

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
NATURALES Y MATEMÁTICA



“ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADO EN ABP PARA EL
APRENDIZAJE EN ECUACIONES DIFERENCIALES
LINEALES DE PRIMER ORDEN PARA ESTUDIANTES
DE FÍSICA DE LA FCNM-UNAC-2023-B”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN DIDÁCTICA DE LA ENSEÑANZA DE LA
FÍSICA Y MATEMÁTICA

AUTORES: CASTILLO VALDIVIESO ABSALON
CALDERON LEANDRO ANTONIO DAVIS

ASESORA: MG. HERMINIA BERTHA TELLO BEDRIÑANA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS DE LA
EDUCACIÓN




Callao, 2023

PERÚ

Document Information

Analyzed document	TESIS_ABSALON_CALDERON_V20.pdf (D181610042)
Submitted	2023-12-12 15:17:00 UTC+01:00
Submitted by	FCNM
Submitter email	investigacion.fcnm@unac.pe
Similarity	2%
Analysis address	investigacion.fcnm.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://www.wolframalpha.com/pro/step-by-step-math-solver.html Fetched: 2019-10-10 22:41:02		1
W	URL: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8170/3/IV_PG_MEMDES_TE_Misari_Cuestas_2020.pdf Fetched: 2021-11-14 04:18:23		12
W	URL: https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/libros/pdfs/librocch_abp.pdf Fetched: 2023-12-12 15:29:00		1

Entire Document

i UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO ESCUELA DE POSGRADO UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA "ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADO EN ABP PARA EL APRENDIZAJE EN ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE PRIMER ORDEN PARA ESTUDIANTES DE FÍSICA DE LA FCNM-UNAC-2023-B" TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN DIDÁCTICA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y MATEMÁTICA AUTORES: CALDERON LEANDRO ANTONIO DAVIS CASTILLO VALDIVIESO ABSALON LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Callao – 2023 PERÚ

ii
iii INFORMACIÓN BÁSICA FACULTAD :Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. UNIDAD DE INVESTIGACIÓN: Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. TÍTULO : ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADO EN ABP PARA EL APRENDIZAJE EN DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE PRIMER ORDEN PARA ESTUDIANTES DE FÍSICA DE LA FCNM-UNAC-2023-B. AUTORES : Absalón Castillo Valdivieso ORCID: 0000-0001-7773-1141/DNI:07843422 : Antonio Davis Calderón Leandro ORCID: 0000-0002-4124-0866/DNI:08387904 ASESOR(A) : Mg. Herminia Bertha Tello Bedriñana ORCID:0000-0003-3511-1678/DNI:08594896 LUGAR DE EJECUCIÓN :Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao UNIDAD DE ANÁLISIS : Estudiantes del III ciclo de Física de FCNM-UNAC-2023-B. TIPO DE INVESTIGACIÓN :Aplicada ENFOQUE :Cuantitativo DISEÑO DE INVESTIGACIÓN :Cuasi experimental. TEMA OCDE :Ciencias Social
iv HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN (Acta de sustentación)

v DEDICATORIA Al todo poderoso por poner en nuestros caminos a buenas personas y mostrarnos la luz, la esperanza, que en la vida todo es posible, es simplemente convencerse de que si se puede.

vi AGRADECIMIENTO El agradecimiento para concluir este trabajo es en el orden como sigue: Al Dr. Juvenal Tordocillo Puchuc, por su apoyo constante en el marco teórico, tratamiento estadístico y la discusión, para la culminación de este trabajo. Al Dr. Miguel Ángel De la Cruz Cruz, por facilitar la documentación y la agilización en el proceso administrativo. Al Dr. Rolando Juan Alva Zavaleta por su punto de vista en cada proceso de este trabajo. Al Mg. Lenin Rolando Cabracancha Montesinos por la aplicación de los instrumentos en su sección. Al Mg. Jesús Yuncar Alvarón por su colaboración en la búsqueda de antecedentes, bases teóricas y marco conceptual de las variables de estudio y su aporte en la redacción de este trabajo. A la Mg. Herminia Bertha Tello Bedriñana por la revisión constante en la mejora del trabajo.

1	ÍNDICE	1	ÍNDICE DE FIGURAS	3	ÍNDICE DE TABLAS
4	RESUMEN	5	ABSTRACT		
6	INTRODUCCIÓN	7	I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		
9	1.1 Descripción de la realidad problemática	9	1.2 Formulación del Problema		
11	1.3 Objetivos	12	1.4 Justificación		
13	1.5 Delimitantes de la investigación	16	II. MARCO TEÓRICO		
18	2.1 Antecedentes	18	2.2 Bases teóricas		
24	2.3 Marco Conceptual	50	2.4 Definición de términos básicos		
63	III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	68	3.1 Hipótesis	68	3.1.1 Operacionalización de las Variables
71	IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	72	4.1 Diseño metodológico		
72	4.2 Método de investigación	79	4.3 Población y Muestra		
79	4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado	80	4.5 Técnicas e instrumentación para recolección de datos		

**HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN
(Acta de Sustentación)**

MG. JORGE YEDER ALIAGA COLLAZOS	PRESIDENTE
MG. GUSTABO ALBERTO ALTAMIZA CHAVEZ	SECRETARIO
MG PASCUAL FERMIN ONOFRE MAYTA	VOCAL
DR. PABLO GODOFREDO ARELLANO UBILLUZ	SUPLENTE

ASESOR: MG. HERMINIA BERTHA TELLO BEDRIÑANA

Nº de Libro: 01

Nº de Folio: 09 - 10

Nº de Acta: 004 – 2023

FECHA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS: 20 de diciembre de 2023

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD	:Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:	Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.
TÍTULO	: ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADO EN ABP PARA EL APRENDIZAJE EN ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE PRIMER ORDEN PARA ESTUDIANTES DE FÍSICA DE LA FCNM-UNAC-2023-B.
AUTORES	: Absalón Castillo Valdivieso ORCID: 0000-0001-7773-1141/DNI:07843422
	: Antonio Davis Calderón Leandro ORCID: 0000-0002-4124-0866/DNI:08387904
ASESOR(A)	: Mg. Herminia Bertha Tello Bedriñana ORCID:0000-0003-3511-1678/DNI:08594896
LUGAR DE EJECUCIÓN	:Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao
UNIDAD DE ANÁLISIS	: Estudiantes del III ciclo de Física de FCNM-UNAC-2023-B.
TIPO DE INVESTIGACIÓN	:Aplicada
ENFOQUE	:Cuantitativo
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	:Cuasi-experimental
TEMA OCDE	:Ciencias Sociales.

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN (Acta de sustentación)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
UNIDAD DE POSGRADO
Av. Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria Bellavista – Callao – FCNM

ACTA N° 004-2023-UPG-FCNM



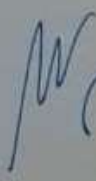
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN DIDÁCTICA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y MATEMÁTICA- CON CICLO TALLER DE TESIS

Siendo la 17:15 horas del día 20 del mes de diciembre del año 2023, mediante el uso de la Plataforma Virtual Google Meet de la Facultad de Ciencias Naturales Matemática, se reunió, el Jurado Evaluador de Sustentación de Tesis para la obtención del Grado Académico de Maestro de la Unidad de Posgrado, conformado por los siguientes docentes:

MG. JORGE YEDER ALIAGA COLLAZOS	: PRESIDENTE
MG. GUSTAVO ALBERTO ALTAMIZA CHÁVEZ	: SECRETARIO
MG. PASCUAL FERMIN ONOFRE MAYTA	: VOCAL
DR. PABLO GODOFREDO ARELLANO UBILLUZ	: SUPLENTE

Con la finalidad de evaluar la Sustentación de la Tesis titulada: **"ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADO EN ABP PARA EL APRENDIZAJE EN ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE PRIMER ORDEN PARA ESTUDIANTES DE FÍSICA DE LA FCNM-UNAC-2023-B"** presentado por los bachilleres Absalón Castillo Valdivieso y Antonio Davis Calderón Leandro.

Estando el Jurado de Sustentación en pleno, el Presidente dispuso se inicie el Acto de Sustentación de la referida Tesis a través de la Plataforma Virtual Google Meet. Luego de la exposición de los mencionados bachilleres, los miembros del Jurado de sustentación formularon las respectivas preguntas, las mismas que fueron absueltas satisfactoriamente.

✓    1/2



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
UNIDAD DE POSGRADO

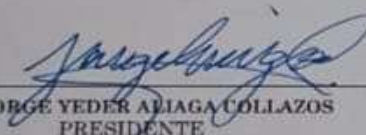
Av. Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria Bellavista – Callao – FCNM


Terminada la Sustentación y la absolución de preguntas; luego, de realizar la deliberación correspondiente, los miembros del jurado acuerdan:

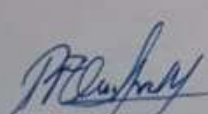
APROBAR a los bachilleres Absalón Castillo Valdivieso y Antonio Davis Calderón Leandro, con escala de Calificación: Cualitativa **MUY BUENO** y Cuantitativa **DIECISIETE (17)**; conforme a lo dispuesto en el Art. 124° del Reglamento de Estudios de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N°150-2023-CU del 15 de junio de 2023.

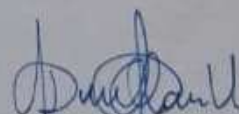
Se eleva la presente acta al Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Naturales Matemática y a la Dirección de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Callao, a fin de que se declare **EXPEDITO** para conferir a los citados bachilleres el respectivo Grado Académico **DE MAESTRO EN DIDÁCTICA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y MATEMÁTICA**. Docente Asesora Mg. Herminia Bertha Tello Bedriñana.

Se extiende el acta, a las 18:21 horas del 20 de diciembre del 2023.


MG. JORGE YEDER ALIAGA COLLAZOS
PRESIDENTE


MG. GUSTAVO ALBERTO ALTAMIZA CHÁVEZ
SECRETARIO


MG. PASCUAL FERMIN ONOFRE MAYTA
VOCAL


DR. PABLO GODOFREDO ARELLANO UBILLUZ
SUPLENTE

DEDICATORIA

- A Dios Todopoderoso por poner en nuestro camino a buenos profesionales e intelectuales y mostrarnos la formación profesional en Matemática en toda su extensión, que en la vida todo es posible, metas y logros si se pueden alcanzar.
- A nuestros hijos que son nuestros herederos en las carreras profesionales que ellos eligieron.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Juvenal Tordocillo Puchuc, por su apoyo constante en el marco teórico, tratamiento estadístico y la discusión, de los resultados para la culminación de este trabajo de tesis.

Al Dr. Miguel Ángel De la Cruz Cruz, por facilitar la documentación y el trámite en el proceso administrativo que comprende la investigación.

Al Dr. Rolando Juan Alva Zavaleta por sus apreciaciones en cada etapa del proceso de formación de la tesis.

A los profesores Mg. Lenin Rolando Cabracancha Montesinos y Mg. Jesús Yuncar Alvarón por su colaboración en la consolidación del trabajo de investigación.

A la Mg. Herminia Bertha Tello Bedriñana por la excelente revisión constante en la mejora del trabajo, para ella nuestro agradecimiento sincero.

ÍNDICE

ÍNDICE	1
ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE TABLAS	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN.....	7
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	9
1.2 Formulación del Problema.....	11
1.3 Objetivos.....	12
1.4 Justificación	13
1.5 Delimitantes de la investigación	16
II. MARCO TEÓRICO	18
2.1 Antecedentes.....	18
2.2 Bases teóricas.....	24
2.3 Marco Conceptual	50
2.4 Definición de términos básicos.....	63
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	68
3.1 Hipótesis	68
3.1.1 Operacionalización de las Variables	71
IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	72
4.1 Diseño metodológico	72
4.2 Método de investigación	79
4.3 Población y Muestra	79
4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado.....	80
4.5 Técnicas e instrumentación para la recolección de datos.....	80

4.6 Análisis y procesamiento de datos	81
4.7 Aspectos éticos en investigación.....	85
V. RESULTADOS	86
5.1 Resultados descriptivos	86
5.2 Resultados inferenciales	96
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	103
6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados .	103
6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares.....	112
6.3 Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes.	115
VII. CONCLUSIONES	116
VIII. RECOMENDACIONES	118
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	120
ANEXO N° 1: Matriz de Consistencia	129
ANEXO N° 2: Instrumentos validados y confiables con los dictámenes de juicio de Expertos.....	132
ANEXO N° 3: Base de Datos o información relacionada que ha sido procesada.....	145
ANEXO N° 4: Carta de Autorización de uso de información.....	150
ANEXO N° 5: Sílabo	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de clase del método tradicional	32
Figura 2. Esquema de clase del método basado en problemas.....	42
Figura 3. Modelo educativo de la Universidad Nacional del Callao, UNAC, 2021.	50
Figura 4. Esquema metodológico de la implementación didáctica por el método ABP	75
Figura 5. Habilidades del docente tutor en el proceso de enseñanza-aprendizaje basado en ABP.....	76
Figura 6. Gráfico que corresponde al nivel de significación bilateral.....	84
Figura 7. Resultado de las preguntas orientado a la planificación que corresponden a las preguntas 1,2,3 y 4 del cuestionario.....	86
Figura 9. Resultado de las preguntas orientado a la construcción de conocimientos que corresponden a las preguntas 9,10,11 y 12 del cuestionario	88
Figura 10. Notas del pretest del grupo de control que corresponden a la semana 1, semana 3 y semana 5	90
Figura 11. Notas del postest del grupo de control que corresponden a la semana 1, semana 3 y semana 5	91
Figura 12. Notas del pretest del grupo experimental que corresponden a la semana 2, semana 4 y semana 6.....	93
Figura 13. Notas del postest del grupo experimental que corresponden a la semana 2, semana 4 y semana 6.....	94
Figura 14. Gráfico de dependencia lineal entre los valores observados y esperados mediante el gráfico Q-Q plot según las tablas 4,5 y figura 14	100
Figura 15. Gráfico de dependencia lineal entre los valores observados y esperados mediante el gráfico Q-Q plot según las tablas 6,7 y figura 15	102
Figura 16. Comparación de notas de la primera unidad del curso introducción a las ecuaciones diferenciales del semestre 2023-A y 2023-B.	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Operacionalización de las variables.	71
Tabla 2.Cuadro de GC y GE los pretest que fueron evaluados según corresponde.....	96
Tabla 3.Cuadro de GC y GE los postest que fueron evaluados según corresponde.....	97
Tabla 4.Prueba de normalidad del pretest del grupo control (GC)	99
Tabla 5.Prueba de normalidad del post test del grupo control (GC)	99
Tabla 6.Prueba de normalidad del pretest del grupo control (GE)	101
Tabla 7.Prueba de normalidad del post test del grupo control (GE).....	101
Tabla 8.Grupos de post test de grupo de control y grupo experimental relacionando las variables para analizar el comportamiento	104
Tabla 9.Prueba de t-student para muestras emparejadas.	105
Tabla 10.Simulación de muestras para prueba de t student para muestras emparejadas.	105
Tabla 11.Prueba de chi cuadrado para datos cualitativos que corresponden a la dimensión cognitiva del cuestionario las preguntas 1,2,3,4 sobre el material e interiorización del aprendizaje	107
Tabla 12.Prueba de chi cuadrado para datos cualitativos que corresponden a los recursos metodológicos asociado a la mejora del aprendizaje basado en las preguntas 5,6,7,8	108
Tabla 13.Prueba de chi cuadrado para datos cualitativos que corresponden a la construcción de conocimientos mediante el método tradicional y el método asociado a ABP basado en las preguntas 9,10,11,12.	110

RESUMEN

El objetivo general de ésta investigación fue determinar la influencia de la estrategia didáctica basado en ABP para el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

Se utilizó la siguiente metodología: un enfoque cuantitativo, el tipo de nuestra investigación fue aplicada, con un nivel correlacional, con el método deductivo- inductivo, con un diseño cuasi experimental, con una técnica de recolección de datos mediante una encuesta y el instrumento utilizado fue el cuestionario para ambas variables, la población estuvo conformada por estudiantes de la Escuela Profesional de Física de la FCNM y una muestra de 26 estudiantes del tercer ciclo de la Escuela profesional de Física, matriculados en la asignatura de Introducción a las Ecuaciones Diferenciales.

La conclusión principal fue que se constató que en el grupo experimental a partir de las evaluaciones se confirma con el 95 % de confianza, que la aplicación del ABP tuvo efectos significativos e impacto en el aprendizaje de los estudiantes matriculados en la asignatura de Introducción a las Ecuaciones Diferenciales.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas, Metodología Educativa, Logro por Aprendizaje Basado en Problemas.

ABSTRACT

The general objective of this research was to determine the influence of the teaching strategy based on Problem-Based Learning (PBL) for the learning of first-order linear differential equations for Physics students at FCNM-UNAC-2023-B

We used the following methodology: our research type was applied, with a correlational level, using the deductive-inductive method, an experimental design, data collection through a survey technique, and the instrument used was a questionnaire for both variables. The population consisted of students from the Professional School of Physics at FCNM, and a sample of 26 students from the third cycle of the Professional School of Physics enrolled in the course 'Introduction to Differential Equations'.

The main conclusion was that it was confirmed in the experimental group, based on the evaluations, with 95% confidence, that the application of Problem-Based Learning (PBL) had significant effects and impact on the learning of the students enrolled in the course 'Introduction to Differential Equations'.

Keywords: Problem-based learning, educational methodology, achievement through Problem-Based Learning.

INTRODUCCIÓN

Tenemos una problemática cuando nuestros estudiantes no aprenden ecuaciones diferenciales lineales de primer orden, así que surge la necesidad de buscar estrategias didácticas que reviertan estos resultados, esto hace a nuestra investigación relevante e importante para el aprendizaje significativo de nuestros estudiantes, decidimos así usar la estrategia didáctica ABP, debido a que varias investigaciones nos preceden, como lo mencionamos en nuestros antecedentes, esto es, autores como García (2023), Lozano (2020), Neyra (2020), entre otros, obteniendo cada uno de ellos, resultados significativos en el aprendizaje de sus estudiantes.

Considerando el contexto mencionado, la presente investigación, se desarrolló con el objetivo de determinar la influencia de la estrategia didáctica basado en ABP para el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

Nuestra investigación tiene un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi experimental, ya que buscaremos analizar la causa y efecto de las variables, el trabajo se realizó en estudiantes del tercer ciclo de la Escuela Profesional de Física, distribuidos en dos grupos uno experimental y el otro control, según Sampieri, Collado y Baptista (2014, p.151), cuando los grupos ya están conformados antes del estudio y pertenecen a los diseños cuasiexperimentales.

Tenemos como hipótesis general que la estrategia didáctica basado en ABP influye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

Nuestra investigación se ha desarrollado de la siguiente forma: en la sección I describimos el problema y su formulación, también los objetivos, la importancia y limitaciones de la investigación; la sección II comprende el marco teórico de la investigación, en la sección III se precisan las hipótesis planteadas, las definiciones de las variables en las que se basa la investigación; en la sección IV explicamos la metodología de la investigación, en la sección V describimos los resultados, en la sección VI tenemos la discusión de resultados, la contrastación y demostración de resultados y también la contrastación de resultados con otros estudios similares, y finalmente en las secciones VII y VIII desarrollamos las conclusiones y las recomendaciones respectivas.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 Descripción de la realidad problemática.

Es conocido que a través de los años la Matemática ha sido una de las asignaturas en la cual, los estudiantes tienen dificultad de aprendizaje, más aún en estos tiempos, encontrándonos en un período de postpandemia, se incrementa el porcentaje de estudiantes que no logran asimilar sus teorías en forma clara y precisa; en particular en nuestra Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, ocurre que un promedio de 45% de estudiantes reprueban la asignatura de Introducción a las Ecuaciones Diferenciales; ante ello surge la necesidad de buscar estrategias didácticas de aprendizaje que serán en beneficio del aprendizaje de nuestros estudiantes.

Díaz et al. (2022) en su investigación utiliza el Aprendizaje Basado en Problemas como una metodología aplicada a la asignatura universitaria Matemática Básica, determinando que sus estudiantes logren un aprendizaje significativo.

Pérez et al. (2015) en su investigación usó el Aprendizaje Basado en Problemas como herramienta de motivación para sus estudiantes logrando que ellos alcancen el aprendizaje esperado.

El problema que investigamos se resume en la pregunta: ¿Cómo influye la estrategia didáctica basado en ABP para el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para los estudiantes de Física de la FCNM-UNAC- 2023-B?, la urgencia del problema estudiado es alto, así que tenemos la necesidad de buscar estrategias didácticas del aprendizaje de ecuaciones diferenciales de primer orden. La importancia de tener estrategias didácticas en la institución educativa constituye la suma de procedimientos y actividades que en el formato integrado proporciona una secuencia lógica para lograr los objetivos educativos. Se busca pues en éste sentido, que los docentes promuevan estrategias didácticas que se orienten al desarrollo de la autonomía, pensamiento crítico, actitudes colaborativas, destrezas profesionales y la capacidad de autoevaluación. (Cascante y Marín, 2012, p. 14)

1.2 Formulación del Problema.

1.2.1 Problema General.

PG: ¿Cómo Influye la estrategia didáctica basado en ABP para el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B?

1.2.2 Problemas Específicos.

PE1. ¿Cómo la planificación del material de enseñanza elaborado con la estrategia didáctica basado en ABP mejora el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B?

PE2. ¿Qué recursos metodológicos de la estrategia didáctica basado en ABP mejoran el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B?

PE3. ¿Cómo es el aprendizaje que desarrolla y mejora al aplicar la estrategia didáctica basado en ABP frente a los métodos tradicionales en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

OG. Determinar la influencia de la estrategia didáctica basado en ABP para el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

1.3.2 Objetivos Específicos

OE1. Planificar el material de enseñanza elaborado con la estrategia didáctica basado en ABP para mejorar en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

OE2. Identificar los recursos metodológicos de la estrategia didáctica basado en ABP que mejoran el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden en estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

OE3. Determinar el aprendizaje que desarrolla y mejora al aplicar la estrategia didáctica basado en ABP frente a los métodos tradicionales en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

1.4 Justificación

Según Sampieri (2019), la justificación implica exponer las razones por las cuales es importante o necesario llevar a cabo la investigación.

La metodología de enseñanza y aprendizaje mediante el ABP tuvo buenos resultados desde sus inicios en la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster (Canadá), en ése momento se presentó como una propuesta educativa innovadora, que se caracterizaba en el aprendizaje centrado en el estudiante, promoviendo que éste sea significativo, además de desarrollar una serie de habilidades y competencias indispensables en el entorno profesional actual. La primera promoción de la nueva escuela de medicina de la Universidad de McMaster se graduó en 1972. Por el mismo tiempo, la especialidad de Medicina Humana de la Universidad de Michigan implementó un curso basado en resolución de problemas en su currículo preclínico. También a inicios de los años 70's las universidades de Maastricht (Holanda) y Newcastle (Australia) fundaron escuelas de medicina implementando el Aprendizaje Basado en Problemas en su estructura curricular. A inicios de los 80's, otras escuelas de medicina que mantenían estructuras curriculares convencionales empezaron a desarrollar planes paralelos estructurados en base al ABP.

La estrategia didáctica ABP, se basa en la construcción de conocimientos desde el enfoque **constructivista** y dentro de ésa perspectiva, la aplicación de éste nuevo método ABP cubre la necesidad de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de Física en los cursos de Matemática con particular en el curso de introducción a las

ecuaciones diferenciales; por otro lado, las nuevas tendencias en la educación permiten el desarrollo de clases por competencia en esa línea, luego podemos decir que se tiene que contar con estudios actualizados con respecto a las metodologías activas en la enseñanza, como es el aprendizaje basado en problemas y su relación con el rendimiento académico de los estudiantes.

Además de lo manifestado anteriormente, la justificación se encuentra comprendido en los siguientes argumentos:

- Mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y favorecer que el estudiante tenga el rol protagónico en la solución de problemas.
- La propuesta didáctica ABP busca ayudar a los estudiantes a construir sus propios conocimientos mediante conceptos, dependiendo de la naturaleza del tema y busca la abstracción matemática con el desarrollo mental y cognitivo, evidenciando competencias de trabajo colaborativo y pensamiento crítico.
- Estrategia didáctica ABP, que se enfoque como las estrategias didácticas que han de permitir obtener la capacidad cognitiva en los estudiantes de la Escuela Profesional de Física de la FCNM- UNAC.
- La finalidad de la aplicación ABP, orientada a las ecuaciones diferenciales de primer orden, apunta a una mejora continua.
- Los resultados de ésta investigación permitirán proponer extender la propuesta didáctica a otros cursos de Matemática que se imparte en la FCNM, y por las fortalezas descritas según los antecedentes sucederá que su estudio es justificable.

Nuestro estudio beneficia a los estudiantes de la Escuela Profesional de Física, ya que se tiene deficientes aplicaciones didácticas de las ecuaciones diferenciales lineales de primer orden, lo que genera una deficiencia en el aprendizaje, pues se caracteriza por seguir un patrón intensivo de clases expositivas de las materias vinculadas a la Matemática, seguido de un programa abstracto. Conocedores que el desarrollo de clases teóricas aporta poco o nada de retroalimentación, menos aún en la participación de los estudiantes, así como en la atención, por lo que no es adecuado para el nivel universitario, lo cual implica un mínimo logro del aprendizaje.

Diversas investigaciones muestran que existen dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ecuaciones diferenciales no sólo de carácter conceptual sino de carácter procedimental, tal como cita Guerrero et al., (2010), donde evidencia las dificultades en el aprendizaje y presentan estrategias para resolverlas exitosamente. Particularmente, algunos investigadores en el campo de la Educación Matemática se han dedicado a estudiar diversos enfoques para su enseñanza y entre otros autores coinciden que la mejor manera de llegar al estudiante es adecuando una estrategia didáctica como el aprendizaje basado en problemas (ABP); en ese contexto en nuestra investigación proponemos elaborar una estrategia didáctica basado en el ABP adaptándole a nuestra realidad de las universidades públicas, en particular la FCNM. Ésta estrategia es adecuada para el logro del aprendizaje y también con respecto al docente le permitirá perfeccionar los métodos de enseñanza-

aprendizaje. Para tal efecto, el enfoque del proyecto que es un proceso sistemático, disciplinado y controlado, estará directamente relacionado al método deductivo que se encuentra asociado habitualmente con la investigación cuantitativa.

1.5 Delimitantes de la investigación

La presente investigación se ha aplicado a los estudiantes del tercer ciclo de la escuela profesional de Física matriculados en la asignatura de Introducción a las Ecuaciones Diferenciales, que corresponde a las unidades 1 y 2 del semestre académico 2023-B. Entre las principales limitaciones que afrontó la investigación se puede señalar lo siguiente:

1.5.1 Teórica

Según Gutiérrez et al., (2012), el ABP es una forma de estrategia didáctica orientada a la mejora continua del aprendizaje y por tanto, la teoría involucrada es el constructivismo, donde el estudiante construye su aprendizaje, siendo el principal responsable directo, por otro lado el docente es un guía o facilitador de la información, y las hipótesis se sustentan dentro de ésta línea de aprendizaje. El esquema constructivista es la que da origen a numerosas estrategias didácticas modernas y con ello permite desarrollar diferentes competencias que se adquieren de manera individual y/o grupal. Bajo esa perspectiva la delimitante teórica de la investigación corresponde a la línea de investigación en Ciencias de la Educación.

1.5.2 Delimitante temporal

En cuanto a la delimitación temporal podemos manifestar que la elección del tiempo de estudio o duración corresponde desde el inicio del semestre 2023-B, hasta el mes de octubre del 2023.

1.5.3 Delimitación espacial

El estudio se desarrolló en la Escuela Profesional de Física de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao, ubicada en el distrito de Bellavista en la provincia constitucional del Callao.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

- Internacionales

Según Lozano (2020), en su investigación que tiene por título “El aprendizaje basado en problemas en estudiantes universitarios” presentó los resultados de un estudio sobre el Aprendizaje basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica en estudiantes de pregrado, y el objetivo de ésta investigación fue identificar las experiencias de los estudiantes en la solución de un problema real y explicar su contribución en la formación profesional. El diseño de investigación fue no experimental y el estudio explicativo estaba aplicado a una muestra de 124 estudiantes en una Institución de Educación Superior (IES) ubicada en la Ciudad de Tijuana, B. C., México. Obteniéndose así importantes conclusiones sobre la aplicación de la estrategia didáctica, la que tuvo una duración de 40 minutos aproximadamente; al comienzo, los alumnos mostraron un comportamiento sumamente dinámico. Al paso del tiempo, su comportamiento se fue modificando ya que en algunos miembros hubo exceso de confianza en el tiempo y otros buscaban hacer prevalecer su opinión, y al observar que no formulaban los problemas, entonces los integrantes de algunos equipos mostraron actitudes de ansiedad y disgusto. Al finalizar el ejercicio propuesto los estudiantes

expusieron que se les dificultó aceptar las aportaciones de sus compañeros y por ello les restó tiempo para analizar el caso. Asimismo, se sintieron presionados por el tiempo y porque percibieron que al inicio del ejercicio su rol (líder, secretario, gestor del tiempo) no fue respetado. Aquí es pertinente reflexionar e indicar en que ésta técnica demanda una interacción constante por parte de los integrantes del equipo, así como la reflexión, el debate, la exploración y la experimentación.

Según Luy y Montejo (2019), en su investigación “El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de la inteligencia emocional de estudiantes universitarios”, presentó y analizó las particularidades de ésta forma de aprendizaje en el desarrollo de la inteligencia emocional de estudiantes del primer ciclo, para ello, tomó una muestra de 48 estudiantes distribuidos en dos grupos: uno de control (24) y otro experimental (24) de una población total de 1281 ingresantes. Para la recolección de datos, se aplicó durante 16 sesiones de aprendizaje al grupo experimental, mientras que para el grupo de control se utilizaron metodologías de aprendizaje tradicionales; por lo cual se obtuvo resultados que los estudiantes con la metodología ABP reaccionaban de manera más crítica frente a los casos planteados, a diferencia que los estudiantes de enseñanza tradicional son de tipo menos reflexivos.

Por tanto, se concluye de ésta investigación que Luy Montejo es una forma óptima de tener mejor enfoque de la realidad a través del ABP.

Según Básica (2019), Neyra M. Seteros Z. en su investigación que tiene por título "*Aprendizaje basado en problemas y desarrollo del aprendizaje autónomo*" (Doctoral disertación, Universidad de Cuenca) estableció que el ABP toma el modelo pedagógico constructivista, así se describe el ABP como una metodología donde el planteamiento de problemas contextualizados viene a ser el punto de partida para desarrollar en los estudiantes las habilidades de indagación, selección de información, pensamiento crítico- reflexivo y habilidades de autoaprendizaje como la iniciativa, planificación, aprendizaje continuo, aprendizaje colaborativo, fijación de momentos para cada una de las tareas y su evaluación, en la Universidad de Cuenca-Ecuador. Los resultados obtenidos tuvieron un proceso paulatino de aumento y aceptación de la metodología, aunque los alumnos más destacados siempre mantenían la misma ponderación de las notas.

Según Pérez (2015), desarrolló su tesis "El Aprendizaje Basado en Problemas como herramienta de motivación: reflexiones de su aplicación a estudiantes de GADE." Grado en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de Málaga-España, en el curso 2013-2014. Pérez planteó como objetivo analizar el grado

de motivación alcanzado por los alumnos que han desarrollado su aprendizaje con la metodología ABP de 4 etapas, en la que se identifican las diferencias producidas en función del desarrollo del ABP durante el curso. En su tesis llegó a la conclusión que el ABP de 4 etapas desarrollado como estrategia metodológica influye en la motivación del alumnado, corroborando así las finalidades planteadas en su estudio. De éste modo, una metodología de aprendizaje fundamentada en el ABP de 4 etapas y continuada durante el aprendizaje de un curso a nivel universitario resultó beneficioso motivacionalmente entre los alumnos implicados en ella, a diferencia de aquellos que desarrollaron la asignatura con otra metodología.

- Nacionales

Según Díaz y Lozano (2022), en el trabajo de investigación titulado “Aprendizaje basado en problemas: una metodología aplicada a la asignatura universitaria Matemática Básica”. Revista Tecnología, Ciencia y Educación, (22), 155-172. La investigación tuvo su propósito principal de demostrar el éxito de la metodología activa ABP incrementando progresivamente el empleo de la estrategia de aprendizaje autónomo de la asignatura universitaria Matemática Básica de la Universidad Nacional de San Antonio

Abad del Cuzco-Perú. Con resultados de la aplicación de la metodología activa ABP, los mismos estudiantes examinados alcanzaron un rango alto de un 57% y un rango medio de un 43%, es decir, estos alumnos elevaron el rango en el uso de dicha estrategia y se demostró que el uso de la metodología activa ABP fomenta el empleo de la estrategia «aprendizaje autónomo» en los estudiantes de la asignatura universitaria Matemática Básica. Esto es especialmente muy importante en el caso de estudiantes universitarios, pues consiguen las competencias necesarias para ejercer correctamente en el futuro una determinada profesión.

Según Neyra (2020), en el trabajo de investigación titulado “Aprendizaje basado en problemas para el aprendizaje significativo en Matemática, en estudiantes de tercer año de secundaria, Chao 2019”. En ésta investigación el objetivo fue determinar el efecto de la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) sobre el aprendizaje significativo en matemáticas en los estudiantes del tercer año de secundaria de la IE San Juan Bautista del Distrito de Chao-Trujillo Perú, con resultados mediante la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney, que la aplicación de la estrategia del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) tiene un efecto positivo en mejorar el aprendizaje significativo en Matemática con una significancia de 5% obteniéndose: logro destacado 3%, en logro esperado un 32%

y en proceso un 45%. Además, que en el nivel de inicio disminuyó el porcentaje en 54% y, en cuanto al análisis de la variable del aprendizaje basado en problemas y la dimensión de conceptos se consiguió una diferencia de medias de 5.25 puntos, siendo un resultado positivo que permite que la mayoría de los promedios pasen de previo al inicio e inicio a nivel de proceso.

Según Casa y Mancha (2019), en el trabajo titulado “Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia para el desarrollo de competencias en estudiantes de educación secundaria. Comunicación, 10(2), 111-121”. En éste trabajo desarrollado en el altiplano del Perú establece que las estrategias metodológicas son un conjunto de actividades que permiten lograr aprendizajes y hacen posible una enseñanza activa y dinámica teniendo en cuenta las necesidades del contexto, así pues el Aprendizaje Basado en Problemas, es una estrategia que parte de un problema para generar aprendizajes en los estudiantes. En ese sentido el objetivo de ésta investigación fue determinar la estrategia ABP, que permite desarrollar competencias: indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos y explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente en estudiantes de nivel secundario durante el año académico 2016. El desarrollo de

competencias mejora el logro de aprendizaje en los estudiantes. Por lo que La Z calculada = 13,51 y la Z tabulada = 1,645. Se concluye por tanto, que con la aplicación de la estrategia de ABP, mejora el desarrollo de las competencias y el logro de aprendizajes en los estudiantes.

2.2 Bases Teóricas

- Conocimiento y pedagogía

Según Cenich (2022), la investigación proporciona a la tecnología educativa información sobre la integración de las tecnologías en las prácticas de enseñanza de las matemáticas dentro de las culturas educativas. Así, se caracterizó por prácticas que, desde un punto de vista tradicional, desarrollan lecciones centradas en la actividad del docente y los contenidos enseñados, y también otras prácticas que, desde un punto de vista transformador, combinan significativamente lo tecnológico, lo pedagógico y los contenidos en conocimiento, en actividades innovadora en la clase.

Según Correa et al., (2022), el papel de la investigación educativa en el conocimiento pedagógico es como herramienta para la solución de problemas escolares; para lograrlo, se desarrolló un estudio de revisión basado en análisis de contenido y métodos hermenéuticos. Los resultados de la revisión de materiales

bibliográficos revelan que: el método científico junto con la pedagogía es la base de la investigación educativa, con cuya ayuda se logra el conocimiento pedagógico.

Según Gómez y Ortega (2022), analizaron el conocimiento ético profesional de los docentes sobre el uso de la tecnología en la enseñanza. Se realizó un estudio descriptivo de diseño de métodos mixtos a partir del modelo disciplinario de conocimiento tecnológico pedagógico (CTPD), que mide la adecuada inclusión de tecnologías en el aula.

- El constructivismo

(Benítez y Vargas, 2023). El constructivismo es una corriente pedagógica creada por Piaget y Vygotsky, basada en la teoría constructivista del conocimiento, que supone que el estudiante debe recibir herramientas con las que pueda crear sus propios conocimientos y procedimientos para resolver una situación problemática, lo que significa que sus ideas van cambiando y siguen aprendiendo.

Rodríguez et al, (2022), señalan que en las actividades docentes diarias, los docentes demuestran la realización de sus habilidades en el aprendizaje de los estudiantes. La evaluación de las competencias docentes en el marco del aprendizaje sustentado en el constructivismo permitiría determinar la

efectividad de los docentes en la enseñanza-aprendizaje. Ellos desarrollan un sistema inteligente para la evaluación de competencias docentes a través de un enfoque constructivista.

Pérez (2023). Se cuestiona profundamente el paradigma del positivismo. El enfoque que se produzca un cambio ya que las personas pueden desarrollar nuevas habilidades y destrezas para adaptarse de una mejor forma en su contexto, y en ese enfoque varios autores han planteado diversas teorías sobre el aprendizaje, tales como las teorías de Piaget, de Ausubel y de Vygotsky, por considerarlas más cercanas a los planteamientos del constructivismo. La teoría cognitiva de Piaget que también se la conoce como evolutiva debido a que se trata de un proceso paulatino y progresivo que avanza conforme el niño madura física y psicológicamente. El aprendizaje se realiza gracias a la interacción de dos procesos: asimilación y acomodación.

- Aprendizaje basado en problemas ABP

(Doria y Nisperuza, 2022). El método de aprendizaje basado en problemas tiene sus raíces y primordial desarrollo en la Escuela de Medicina de la Universidad de Case Western Reserve, en los Estados Unidos y en la Universidad de McMaster en Canadá en los inicios de la década de 1960. Como en aquellos

años la información médica se había desbordado, lo mismo que las nuevas tecnologías, entonces crecieron las demandas de la práctica profesional. En éstas circunstancias los docentes notaron que los aprendizajes que demostraban los alumnos en las pruebas de conocimientos sobre conocimientos teóricos no eran en la mayoría de los casos directamente proporcional a su capacidad para aplicarlos; dicho de otra manera, el rendimiento en la evaluación de contenidos no era un buen indicador de la aptitud de los estudiantes para transferir sus conocimientos, en ésta ocasión consiste en el diagnóstico de enfermedades. Éste descubrimiento resultó muy motivador e importante en la búsqueda de nuevas formas de enseñar, de aprender y significó el punto de partida.

El ABP se ha extendido a otras áreas de la educación y se utiliza en muchas disciplinas. Es efectivo porque promueve el pensamiento crítico, la colaboración y la aplicación práctica del conocimiento, lo que prepara a los estudiantes de manera más efectiva para enfrentar desafíos en el mundo real.

En resumen, el Aprendizaje Basado en Problemas se originó como una forma de enseñar a los estudiantes abordando problemas prácticos y reales, fomentando así un aprendizaje más profundo y significativo.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se sustenta en diversas bases teóricas que respaldan su eficacia como enfoque educativo. Algunas de las bases teóricas más importantes incluyen:

- ✓ Teoría del Constructivismo: El ABP se basa en la idea de que los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la resolución de problemas y la exploración activa. Esta teoría, desarrollada por Jean Piaget y Lev Vygotsky, sostiene que el aprendizaje es un proceso activo y social.
- ✓ Aprendizaje Significativo de David Ausubel: El ABP busca que los estudiantes conecten nuevos conocimientos con sus experiencias previas y conocimientos existentes. Esta teoría destaca la importancia de que el aprendizaje sea significativo y relevante para el estudiante.
- ✓ Teoría de la Motivación Extrínseca e Intrínseca: El ABP busca fomentar la motivación intrínseca de los estudiantes al involucrarlos en la resolución de problemas interesantes y auténticos. La teoría de la motivación sugiere que los estudiantes son más propensos a aprender cuando están intrínsecamente motivados.
- ✓ Teoría del Aprendizaje Colaborativo: El ABP a menudo implica el trabajo en grupos colaborativos para abordar problemas. La teoría del aprendizaje colaborativo de Lev Vygotsky enfatiza

cómo la interacción social y la colaboración pueden mejorar el aprendizaje.

- ✓ Teoría de la Transferencia del Aprendizaje: El ABP busca promover la transferencia de conocimientos y habilidades adquiridos en la resolución de problemas a situaciones del mundo real. La teoría de la transferencia sugiere que los estudiantes deben ser capaces de aplicar lo que aprenden en contextos prácticos.

Estas bases teóricas respaldan la efectividad del ABP al fomentar un aprendizaje más profundo, significativo y centrado en el estudiante.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es respaldado por numerosos expertos en el campo de la educación y la pedagogía, entre los autores más destacados e influyentes que han contribuido a la teoría y la promoción del ABP citamos los siguientes:

- ✓ Barrows Howard S (1989): fue un médico y educador médico estadounidense que nació el 28 de marzo de 1928 en Oak Park, Illinois, Estados Unidos y falleció el 25 de marzo del 2011 en Hamilton, Canadá. Howard Barrows es considerado uno de los padres fundadores del ABP. Sus investigaciones y trabajos pioneros en la Escuela de Medicina de la Universidad de

McMaster, Canadá, ayudaron a desarrollar y popularizar éste enfoque.

- ✓ Savery y Duffy (1995). Estos autores han trabajado en el desarrollo de la teoría del Aprendizaje Basado en Problemas y la integración de la tecnología en éste enfoque pedagógico.
- ✓ Nilson (2013). Si bien es más conocida por su trabajo en el Aprendizaje Basado en Problemas en el contexto de la educación superior, Linda Nilson ha contribuido a la comprensión y la implementación efectiva del ABP en diversas disciplinas.
- ✓ Boud (2020). David Boud ha investigado y escrito sobre el ABP en el contexto del aprendizaje a lo largo de toda la vida y la educación profesional.

Estos autores han publicado investigaciones y literatura que respaldan la teoría y la implementación efectiva del Aprendizaje Basado en Problemas en diversas disciplinas educativas. Sus contribuciones han ayudado a consolidar y expandir la estrategia metodológica en diferentes contextos educativos en todo el mundo.

- Elaboración y diseño de clase del método tradicional.

Cabe destacar que el método tradicional está dirigido a la transmisión de conocimientos donde el estudiante es un espectador y donde el docente mediante una clase magistral es el encargado de transmitir conocimientos para la memorización directa.

- Rol del docente

El docente es el guía del pensamiento, es el experto y se caracteriza como el evaluador de conocimientos de orden jerárquico vertical.

- Rol del estudiante

Es el receptor del conocimiento del docente, siendo estático, inactivo durante las diferentes sesiones y su finalidad es limitarse a repetir el conocimiento y aplicarlo en las evaluaciones, es decir el estudiante incorpora algo ajeno y resuelve los ejercicios por acciones repetidas.

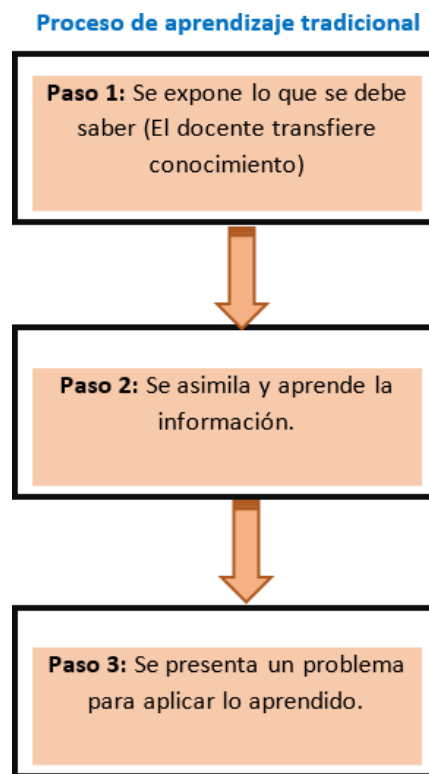
- Actividad de enseñanza y evaluaciones

El conocimiento tradicional son las clases magistrales donde el docente expone los contenidos y los alumnos toman notas según la información recibida, y también se utilizan demostraciones y ejercicios para clarificar la exposición. La evaluación del alumno se centra en superar las evaluaciones de los contenidos recibidos, es decir,

devolver los conocimientos de la misma forma que los recibieron considerando lo mencionado en el esquema de desarrollo de clase. Ver Figura 5.

Figura 1.

Esquema de clase del método tradicional.



A continuación y en adelante se muestra el modelo de clase tradicional es como sigue y corresponde al primer tema tratado:

- ✓ Definición y conceptos generales.

Definición.

Una ecuación diferencial ordinaria (EDO) es aquella que relaciona una variable independiente , una función incógnita

$y = (x)$ y sus derivadas $y', y'', y''', \dots, y^{(n)}$, es decir, una ecuación de la forma:

$$G(x, y', y'', y''', \dots, y^{(n)}) = 0 \quad (\text{forma implícita}) \quad (1)$$

$$\text{ó} \quad y^{(n)} = F(x, y', y'', y''', \dots, y^{(n-1)}) \quad (\text{forma explícita})$$

Ejemplos:

$$\diamond y' + 3x y = 0$$

$$\diamond x y''' - 4 y' + x^3 y = \cos x$$

$$\diamond \frac{d y}{d x} + x^2 y + x = 0$$

La ecuación diferencial se llama ordinaria (EDO) porque la función incógnita depende de una sola variable independiente.

Si la función incógnita depende de dos o más variables independientes, la ecuación diferencial contiene derivadas parciales, por lo que a éstas ecuaciones se las llama ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (EDP).

El orden de una ecuación diferencial es el número de veces que se encuentra derivada la función incógnita en la ecuación.

Ejemplos:

$$y'' + 2 y' = x \quad \text{EDO de segundo orden}$$

$$4 x y''' - 3 y = \sin x \quad \text{EDO de tercer orden}$$

Una solución de la ecuación diferencial (1) en un intervalo real I es una función que admite derivadas sucesivas hasta el orden n inclusive en el intervalo I , tal que al sustituir “ y ” por la solución en la ecuación diferencial la convierte en una identidad, es decir que ciertamente es solución de la ecuación (1).

Correctamente, una solución de la ecuación diferencial (1)

en un intervalo $I \subseteq \mathbf{R}$ es una función $\varphi(x)$ que admite derivadas sucesivas hasta el orden n inclusive en I , tal que al sustituir “ y ” por $\varphi(x)$ en la ecuación diferencial la convierte en una identidad, es decir que $\varphi(x)$ es solución de la ecuación (1)

$$\Leftrightarrow G(x, \varphi(x), \varphi'(x), \dots, \varphi^{(n)}(x)) = 0 \quad \forall x \in I$$

Ejemplo :

La función $y = e^x(1+x)$ es una solución de la ecuación diferencial

$$y'' - 2y' + y = 0$$

En efecto, si derivamos dos veces la función dada tenemos:

$$y' = e^x(1+x) + e^x = e^x(2+x)$$

$$y'' = e^x(2+x) + e^x = e^x(3+x)$$

sustituyendo y , y' e y'' en la ecuación diferencial dada resulta la

identidad, esto es:

$$e^x(3+x) - 2e^x(2+x) + e^x(1+x) = e^x(3+x-4-2x+1+x) = 0$$

Así pues, resolver o integrar una ecuación diferencial ordinaria es hallar todas sus soluciones.

Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden

Son de la forma:

$$G(x, y, y') = 0 \quad (\text{forma implícita})$$

$$\text{ó } y' = F(x, y) \quad (\text{forma explícita})$$

donde $y = y(x)$ es la función incógnita.

Un ejemplo sencillo de ecuación diferencial ordinaria de primer orden es la forma explícita $y' = f(x)$.

Si la función f es continua en algún intervalo $I \subseteq \mathbf{R}$, se tiene que

$$y = \int f(x) dx + C \quad C: \text{ constante real arbitraria}$$

De donde resulta que la ecuación diferencial dada tiene una familia infinita de soluciones. La solución contiene una constante arbitraria que puede determinarse, si se conoce que $y(x_0) = y_0$.

El valor $y(x_0) = y_0$ se llama condición inicial.

El problema de resolver la ecuación diferencial $y' = F(x, y)$ sujeta a la condición inicial $y(x_0) = y_0$ en algún intervalo I que contenga a x_0 , se llama problema con valor inicial o problema de Cauchy. Este tipo de

problema puede ser expresado de la siguiente manera:

$$(PVI) \begin{cases} y' = F(x, y) \\ y(x_0) = y_0 \end{cases}$$

Las infinitas soluciones de la ecuación diferencial $y' = F(x, y)$ constituyen la solución general de la ecuación, la cual contiene una constante arbitraria.

Se llama solución particular de la ecuación diferencial $y' = F(x, y)$ a la que se obtiene de la solución general para un valor determinado de la constante arbitraria.

Entonces dada la ecuación diferencial $y' = F(x, y)$, la solución general puede expresarse como

$$g(x, y, C) = 0 \quad (\text{forma implícita})$$

$$\text{ó} \quad y = \varphi(x, C) \quad (\text{forma explícita})$$

Teorema de Existencia y unicidad local de solución. Teorema de Picard.

Sea el problema de valor inicial.

$$(PVI) \begin{cases} y' = F(x, y) \\ y(x_0) = y_0 \end{cases}$$

siendo (x_0, y_0) un punto interior de la región rectangular del plano x, y ,

$$R = [a, b] \times [c, d]$$

Si las funciones F y F_y son continuas en el rectángulo R entonces

existe un intervalo abierto I con centro en x_0 , contenido en el intervalo $[a, b]$

y una única función $\varphi: I \rightarrow R$ que satisface el PVI. A continuación:

Interpretación geométrica de las soluciones de la ecuación diferencial

$$y' = F(x, y)$$

Sabemos que la ecuación diferencial $y' = F(x, y)$ tiene una familia infinita de soluciones que constituye la solución general. Esta solución general, que podía ser expresada como:

$$g(x, y, C) = 0 \quad (\text{forma implícita}) \quad \text{ó}$$

$$y = \phi(x, C) \quad (\text{forma explícita})$$

representa geoméricamente a una familia de curvas planas, llamadas curvas soluciones o curvas integrales (una curva para cada valor de la constante C).

Una solución particular que satisface la condición inicial $y(x_0) = y_0$, geoméricamente será la curva (o las curvas) de la familia que contiene al punto (x_0, y_0) .

Ecuaciones diferenciales ordinarias a variables separables.

Son aquellas ecuaciones diferenciales de primer orden en la forma de variables separadas:

$$y' = g(x) \cdot h(y) \quad (1)$$

es decir, $F(x, y) = g(x) \cdot h(y)$ es el producto de una función que depende únicamente de x por otra función que depende únicamente de y .

Para resolverla tenemos en cuenta que $y' = dy/dx$, entonces la ecuación (1) puede escribirse:

$$\frac{d y}{d x} = g(x) \cdot h(y)$$

de donde para todo y tal que $h(y) \neq 0$ se tiene que:

$$\frac{1}{h(y)} d y = g(x) d x$$

Si $g(x)$ y $1/h(x)$ son continuas, integramos ambos miembros, entonces

$$\int \frac{1}{h(y)} d y = \int g(x) d x$$

$$H(y) = G(x) + C, \quad C \in \mathbf{R}$$

que es la solución general de la ecuación (1).

En general, esta última igualdad, define implícitamente a y como función de x ; si es posible, obtendremos a y en términos de x , es decir $y = \varphi(x, C)$.

Ejemplo 1:

Resolver el siguiente problema con valor inicial

$$\begin{cases} (1+e^x) y y' = e^x \\ y(0) = 1 \end{cases}$$

Solución:

$$(1+e^x) y y' = e^x \rightarrow (1+e^x) y \frac{d y}{d x} = e^x$$

$$\rightarrow y d y = \frac{e^x}{1+e^x} d x \rightarrow \int y d y = \int \frac{e^x}{1+e^x} d x$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} y^2 = \ln(1+e^x) + C, \quad C \in \mathbf{R}$$

$$\rightarrow y^2 = 2 \ln(1+e^x) + C, \quad C \in \mathbf{R}$$

de donde:

$$y = \pm \sqrt{2 \ln(1+e^x) + C} \quad \text{es solución general en forma explícita.}$$

Aplicamos ahora la condición inicial

$$y(0)=1 \xrightarrow{y>0} 1 = +\sqrt{2 \ln(1+e^0) + C} \rightarrow 1 = 2 \ln 2 + C \rightarrow C = 1 - 2 \ln 2$$

luego la solución particular del PVI dado es

$$y = \sqrt{2 \ln \frac{1}{2}(1+e^x) + 1}$$

Nota: El PVI dado tiene solución única, observar que se cumplen las hipótesis del teorema de Picard.

Ejemplo 2:

¿El siguiente PVI tiene solución?

$$(PVI) \begin{cases} x y' - 4 y = 0 \\ y(0) = 0 \end{cases}$$

Solución:

$$x y' - 4 y = 0 \rightarrow x \frac{dy}{dx} = 4 y \xrightarrow{y \neq 0} \frac{dy}{y} = 4 \frac{dx}{x}$$

$$\rightarrow \int \frac{dy}{y} = 4 \int \frac{dx}{x} \rightarrow \ln|y| = 4 \ln x + C, C \in \mathbf{R}$$

de donde $y = C x^4$ con $C \neq 0$.

Es fácil verificar que $y = 0$ también es solución de la ecuación diferencial

dada, entonces la solución general será $y = Cx^4$ con $C \in \mathbf{R}$.

Aplicando la condición inicial tenemos que $0 = C \cdot 0$, ésta igualdad se verifica independientemente del valor de C , es decir para todo C , por lo que el PVI dado tiene infinitas soluciones.

Ejemplo 3:

De los dos problemas introductorios, en el problema 2 la ecuación diferencial es a variables separables. Resolveremos dicho problema.

Vimos que la ecuación diferencial que modela el problema es:

$$x' = kx$$

entonces

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} = kx &\xrightarrow{x \neq 0} \frac{dx}{x} = k dt \rightarrow \int \frac{dx}{x} = k \int dt \\ &\rightarrow \ln|x| = kt + C \rightarrow x = Ce^{kt}, C \neq 0 \end{aligned}$$

Es fácil ver que la función $x = 0$ también es solución de la ecuación diferencial dada, luego la solución general será $x = Ce^{kt}$ con $C \in \mathbf{R}$.

Aplicemos ahora las condiciones que se deben satisfacer en este problema. Esto es:

$$\begin{aligned} x(10) = 100 &\rightarrow 100 = Ce^{10k} \\ x(15) = 200 &\rightarrow 200 = Ce^{15k} \end{aligned}$$

Luego el camino recorrido por un móvil durante el tiempo t viene descrito por:

$$x(t) = 25 e^{\left(\frac{1}{5} \ln 2\right)t}$$

- Elaboración y diseño de clase con la estrategia metodológica del ABP.

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es una estrategia de enseñanza-aprendizaje donde la importancia no recae únicamente en el contenido conceptual, sino que adquieren ganancia importancia los procedimentales y actitudinales, ya que dotan a los estudiantes de destrezas, capacidades y competencias suficientes para obtener un aprendizaje significativo.

- Rol del docente

El docente actúa como facilitador o guía en el proceso, pero no será autoritario ni rígido en su forma de llevar las sesiones; es un apoyo según la necesidad del estudiante. Es decir, posee un papel protagonista al estudiante en la construcción del aprendizaje y tiene que ser consciente de los logros que consiguen sus educandos.

- Rol del estudiante

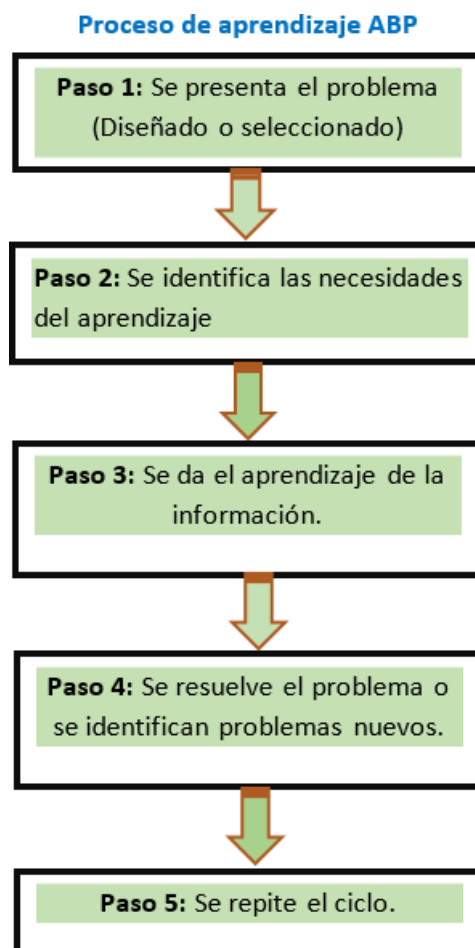
Es asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje y trabajar con diferentes grupos, gestionando los posibles conflictos cognitivos que surjan, y su actitud frente a las sugerencias es receptiva hacia el intercambio de ideas con sus compañeros. Además, dispone estrategias necesarias para planificar, controlar y evaluar los pasos que llevan a cabo el aprendizaje.

- Actividad de enseñanza y evaluaciones

Se cambia la manera de aprender y enseñar, así también será necesario modificar la forma de evaluar los aprendizajes (Figura 6).

Figura 2.

Esquema de clase del método basado en problemas.



El estudiante “ideal” ya no es aquel que en el examen final obtiene una calificación sobresaliente porque se ha estudiado de memoria la lección. El estudiante “ideal” ahora resulta ser aquel que ha adquirido por

medio del ABP un aprendizaje autónomo y cooperativo, los conocimientos necesarios que además, ha desarrollado y entrenado las competencias previstas en el programa de la materia gracias a una reflexión profunda y a una construcción activa de los aprendizajes.

Desde ésta perspectiva, para evaluar estos aprendizajes podemos utilizar diversas técnicas:

- Caso práctico en el que los estudiantes tengan que poner en práctica todo lo que han aprendido.
- Un examen que no esté basado en la reproducción automática de los contenidos estudiados, sino que implique que el estudiante organice coherentemente sus conocimientos.

En adelante se muestra el modelo de clase basado en la estrategia didáctica ABP y es como sigue:

Se deja una hoja de problemas a partir del cual trabajan los contenidos referentes a la introducción de ecuaciones diferenciales para el cual se plantea inicialmente un modelo de desarrollo y en el transcurso de la sesión el docente va guiando todo el proceso, y los estudiantes pueden interaccionar entre ellos también.

✓ Conceptos y Definiciones

En ésta ocasión formularemos el Problema de Valor Inicial y analizamos e interpretamos gráficamente su solución numérica, debemos destacar que muchas de las leyes generales de la naturaleza se expresan con el lenguaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias que es aplicado en una diversidad de campos del conocimiento, en donde una ecuación diferencial se debe considerar como la razón de cambio de y con respecto a x .

En general una EDO de primer orden está dado por:

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y)$$

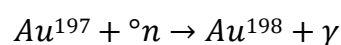
teóricamente se dice que la solución de una EDO debe contener una constante arbitraria “ C ”, que consecuentemente es la solución genera del tipo:

$$F(x, y, C) = 0$$

Por tanto, considerando lo indicado se plantea entonces el problema:

Problema 01

Se introduce una hojuela de oro (Au^{197}), en un reactor para su activación por bombardeo de neutrones, dando lugar a la siguiente expresión.

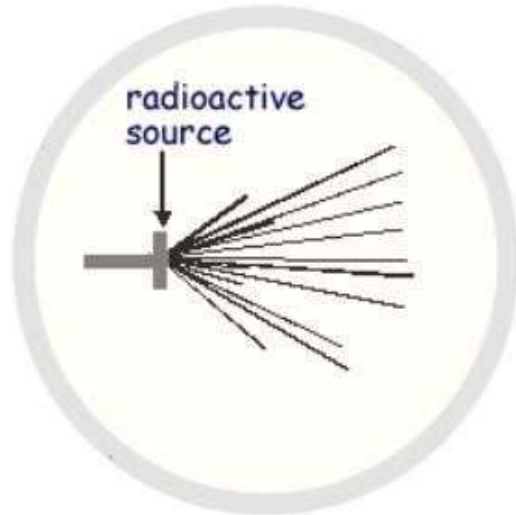


El producto obedece a la ley de decaimiento radiactivo, si consideramos que N° es el número de átomos radiactivos igual a 1000,

siendo el tiempo de vida media 2.5 días, hallar el comportamiento en el rango de 20 días.

Considerar:

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}}$$



Dar solución al problema planteado en 5 pasos.

1. Formular el problema
2. Considerar las condiciones iniciales
3. Desarrollo del problema
4. Solución del problema
5. Análisis y discusión

Solución:

Paso 1: Establecemos el modelo matemático

$$\frac{dP}{dt} = -\lambda P$$

Paso 2: Considerando las condiciones iniciales

$$(t = 0) = 1000$$

reemplazando para determinar la constante:

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} = \frac{0.69314}{2.5} = 0.278$$

Paso 3: Desarrollo del problema

$$\frac{dP}{dt} = -\lambda P$$

$$\int_{P_0=1000}^P \frac{dP}{P} = -\lambda \int_{t=0}^t dt$$

evaluando:

$$\ln\left(\frac{dP}{P}\right)_{1000}^P = -\lambda t$$

reemplazando:

$$P = 1000e^{-\lambda t}$$

Paso 4: Presentación de resultados

$$P = 1000e^{-\lambda t}$$

Paso 5: Análisis y discusión (Estas conclusiones llegan luego de buscar la información e indagar el problema).

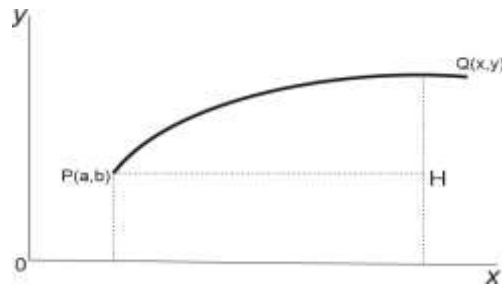
Claramente se observa que el comportamiento del fenómeno decae más rápida o lentamente según la constante de decaimiento, luego podemos establecer otros modelos bajo el mismo principio por el caso

de crecimiento poblacional demográfico o decrecimiento en el caso de bacterias.

A partir de estos conocimientos adquiridos el docente complementa la información reforzando y proponiendo algunas definiciones o conceptos, donde el estudiante tiene la idea de la aplicación directa del problema.

Problema 02

Una nave área describe una trayectoria y el área bajo una curva se extiende de un punto $P(a,b)$ a un punto Q hacia arriba y a la derecha de P . Si para todas las posiciones de Q , el área bajo el arco del eje x , es k veces la distancia vertical de Q sobre P , encontrar la ecuación de la curva.



Dar solución al problema planteado en 5 pasos.

1. Formular el problema
2. Considerar las condiciones iniciales
3. Desarrollo del problema
4. Solución del problema
5. Análisis y discusión

Problema 03

Se sabe que, si el agua sale por un orificio cercano a la base de un tanque cilíndrico, la velocidad a que baja el nivel del agua es proporcional a la raíz cuadrada de la altura del agua en el depósito. Si el nivel del agua ha bajado la mitad de la distancia que separa el orificio del nivel original en 20 minutos. ¿Cuánto tiempo tardará en bajar hasta el orificio?

Dar solución al problema planteado en 5 pasos.

Formular el problema

Considerar las condiciones iniciales

Desarrollo del problema

Solución del problema

Análisis y discusión

Problema 04

Suponiendo que la rapidez de variación de la posición atmosférica P a una altura h sobre el nivel del mar es proporcional a la presión y que la presión al nivel del mar es de 1 kg/cm^2 y a una altura de 500m sobre el nivel del mar es de 0.97 kg/m^2 , hallar la relación de h y p .

Dar solución al problema planteado en 5 pasos.

1. Formular el problema
2. Considerar las condiciones iniciales
3. Desarrollo del problema

4. Solución del problema
5. Análisis y discusión

Problema 05

En una reacción química la rapidez de la variación de concentración de una sustancia es proporcional a la concentración de dicha sustancia. Si la concentración es $1/100$ cuando $t=0$ y $1/250$ cuando $t=5$, hállese la ley que relaciona la concentración con el tiempo.

Dar solución al problema planteado en 5 pasos.

1. Formular el problema
2. Considerar las condiciones iniciales
3. Desarrollo del problema
4. Solución del problema
5. Análisis y discusión

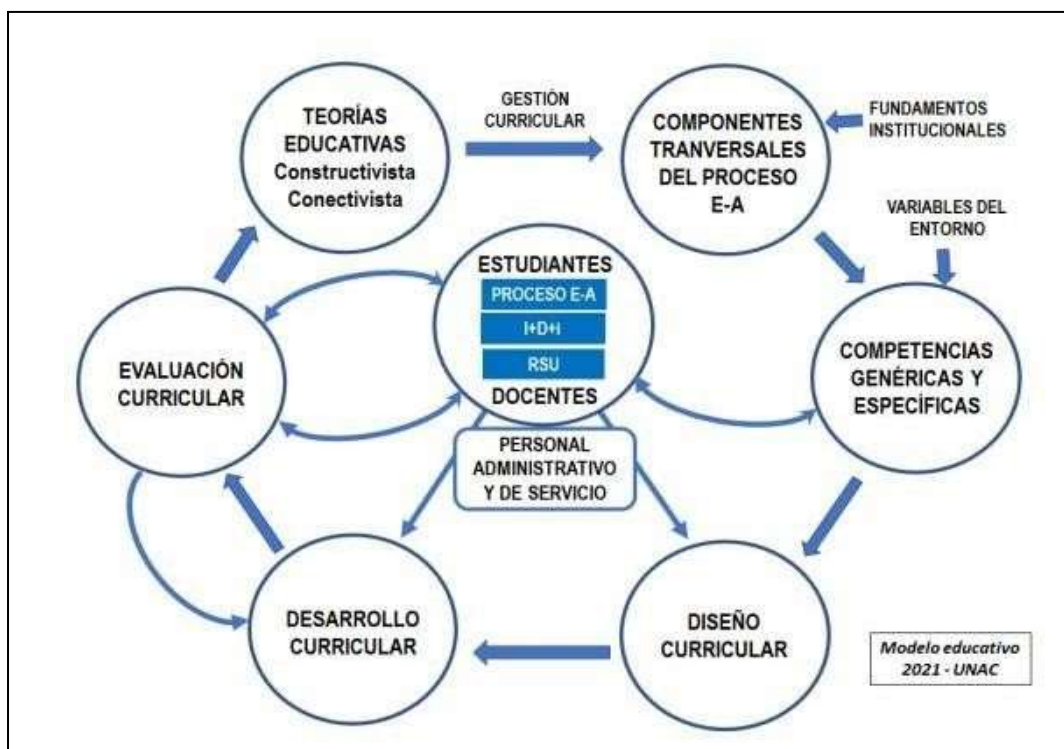
2.3 Marco conceptual

2.3.1 Modelo Educativo de la UNAC

El Modelo Educativo de la UNAC es una representación estructural y un documento sustentatorio del tipo de egresados que obtiene como producto, y se sustenta en el desarrollo de los componentes transversales del proceso de enseñanza–aprendizaje, así mismo orienta las competencias genéricas y específicas, articula el diseño curricular, promueve la evaluación curricular, todo ello dentro de un proceso dinámico de retroalimentación de sus partes.

Figura 3.

Modelo educativo de la Universidad Nacional del Callao, UNAC, 2021.



Nota: Tomado de la resolución N° 057-2021-CU (p.21), UNAC 2021¹

¹ UNAC. Reglamentos, modelo educativo, Perú, UNAC, 2021, <https://acortar.link/gsm1fo>

De acuerdo, al modelo educativo de la UNAC comprende el perfil del egresado y debe tener como resultado la culminación de la formación profesional, con características de competencias, habilidades, cualidades y valores. Según éste modelo educativo las competencias están relacionadas con las capacidades que debe tener el egresado de cualquiera de los programas académicos (UNAC,2021). Las características de competencias son de dos tipos:

- Competencias genéricas que propone el modelo educativo de la UNAC con el curso de Introducción a las ecuaciones diferenciales que se enmarca en el rubro de las competencias de la comunicación, trabajo en equipo y pensamiento crítico.
- Las competencias específicas propuestas vinculada a la carrera profesional de Física, y concordantes con el curso y éstas competencias propias de la sumilla de la asignatura están orientadas a:

Generar nuevos conocimientos en las ciencias Físicas utilizando la investigación científica y tecnológica.

Transmite sus conocimientos en la formación de nuevos profesionales, a través de la enseñanza teórica, práctica y experimental.

Comunica de manera eficaz utilizando la tecnología de información y comunicación.

Capacidad de investigar y resolver problemas en el contexto de la actividad profesional.

2.3.2 Estrategia didáctica Tradicional

(Mendoza y Colamarco, 2022). En un contexto educativo, las estrategias de enseñanza son un conjunto de técnicas, actividades y recursos que sirven para desarrollar las habilidades de aprendizaje de los estudiantes, ellos analizaron las estrategias didácticas de la enseñanza de las ciencias en el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes del séptimo año de educación básica de la Unión Educativa Unidad Siglo XXI “Santa Ana”.

Se concibe a la educación como un acto exclusivamente académico, y se da al interior del estudiante y tiene como propósito transmitir saberes específicos y las valoraciones aceptadas socialmente, para la formación rutinaria y repetitiva en que la relación profesor-alumno es de naturaleza vertical, y teniendo todo el poder en el docente y al estudiante se le asigna un papel secundario muchas veces de sumisión y de obediencia.

2.3.3 Estrategia didáctica ABP

Según Sánchez (2022), la evaluación PISA realizada en el Perú en la década pasada mostró que los estudiantes se encontraban en un nivel medio de competencia matemática, es decir, sólo pueden responder preguntas en contextos familiares y realizar procedimientos rutinarios. Los resultados del ECE 2019 a nivel regional Cajamarca comparados con los resultados del IE 16470 “San Ignacio de Loyola”, muestran que tres de cada cuatro estudiantes de secundaria no logran los aprendizajes esperados en la competencia matemática. Ante ésta problemática, Sánchez estudió el efecto de la implementación de una estrategia de enseñanza ABP en el desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes del 3er grado de secundaria de la institución educativa N°.16470 “San Ignacio de Loyola”. San Ignacio de Loyola. Ignacio, Cajamarca – 2021, alcanzando un aprendizaje significativo.

La noción de mejora del proceso Enseñanza-Aprendizaje proviene de las ideas de Piaget, Ausubel entre otros, la cual ha sido utilizada en diferentes contextos en el ámbito de enseñanza. Los esquemas tienen un comportamiento dinámico ya que se mantienen en constante evolución y se reestructura dependiendo de las situaciones problemáticas a las que se enfrentan los estudiantes cuando le hacen frente a conceptos complejos,

principalmente cuando no encuentran alguna relación con algún conocimiento previo.

En los últimos años el ABP, por sus grandes beneficios en el aprendizaje del alumnado, ha ido ganando popularidad en las aulas universitarias. El aprendizaje basado en problemas comprenden:

- Conocimiento.

Según Cárdenas (2011). Piaget acoge los principios demostrativos de la ciencia y persigue explicar la naturaleza del conocimiento ciñéndose a los cánones epistemológicos y lógicos de su programa de investigación.

El conocimiento se refiere al conjunto de información, ideas, datos, experiencias y habilidades que una persona adquiere a lo largo de su vida y que le permite comprender y actuar en el mundo que le rodea. El conocimiento puede ser tanto teórico como práctico, y es fundamental para la toma de decisiones, para la resolución de problemas y el desarrollo personal y profesional.

- Habilidades.

Según Alvarracín et al, (2022), las habilidades son capacidades que una persona adquiere y desarrolla a lo largo de su vida para llevar a cabo tareas, así como resolver problemas y desempeñar funciones específicas de manera efectiva. Estas habilidades pueden ser de naturaleza diversa y aplicarse en diferentes áreas

vida, como la educación, el trabajo, las relaciones personales.

Algunos ejemplos comunes de habilidades incluyen:

- Habilidades cognitivas: Estas habilidades se relacionan con el pensamiento y la adquisición de conocimiento. Incluyen habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la toma de decisiones, la creatividad y la alfabetización digital.
- Habilidades comunicativas: Estas habilidades se refieren a la capacidad de comunicarse de manera efectiva. Incluyen habilidades de lectura, escritura, de escucha, expresión oral y comunicación no verbal.
- Habilidades sociales y emocionales: Estas habilidades involucran la interacción con otras personas y la gestión de las emociones. Pueden incluir habilidades como la empatía, la comunicación interpersonal, la autorregulación emocional y la resolución de conflictos.
- Habilidades técnicas o profesionales: Estas habilidades son específicas de una ocupación o campo particular. Pueden incluir

habilidades como la programación de computadoras, la cirugía, la contabilidad, la soldadura, la carpintería, entre otras.

- Habilidades físicas: Estas habilidades se relacionan con la coordinación y el control del cuerpo. Pueden incluir habilidades deportivas, de baile, de artes marciales, así como habilidades de trabajo manual, como la costura o la jardinería.

- Habilidades de liderazgo y gestión: Estas habilidades se centran en la capacidad de liderar equipos, tomar decisiones de gestión y motivar a otros. Pueden incluir habilidades como la delegación, la toma de decisiones estratégicas y la resolución de problemas complejos.

- Habilidades digitales: Con el aumento de la tecnología digital, las habilidades digitales se han convertido en esenciales. Estas habilidades incluyen la capacidad de utilizar software, navegación web, seguridad en línea y programación.

- Habilidades lingüísticas: Estas habilidades se refieren a la capacidad de comunicarse en diferentes idiomas y comprender la gramática y el vocabulario de un idioma en particular.

Estas son sólo algunas categorías generales de habilidades, y existen muchas otras habilidades específicas dentro de cada una de ellas. Las habilidades son fundamentales para el aprendizaje y el éxito en la vida, ya que permiten a las personas enfrentar una amplia variedad de desafíos y oportunidades.

- Pensamiento crítico.

(Benavides y Ruíz, 2022). Analizó la contribución al desarrollo del pensamiento crítico en el campo de la educación, su investigación correspondió a un estudio básico con un diseño de investigación de revisión sistemática. La recolección de datos se realizó mediante búsqueda bibliográfica y sistemática de documentos en diversas bases de datos confiables. Se seleccionaron 20 artículos y la revisión de la literatura concluyó que los estudios cuantitativos, descriptivos, cualitativos y mixtos fueron los más comunes. Se concluyó que el desarrollo del pensamiento crítico es fundamental para el desarrollo de una persona integral. Esto significa que el sujeto puede definir o comprender plenamente la situación o problema que le lleva a su solución. En este contexto, el estudiante como pensador crítico debe desarrollar habilidades especiales que sean estimuladas constantemente para que puedan desarrollarse lo suficiente como para convertirse en una habilidad real.

El pensamiento crítico es una habilidad cognitiva que implica la capacidad de analizar, evaluar y razonar de manera reflexiva sobre la información, los argumentos y las ideas. Es un proceso mental que busca comprender a fondo un tema, identificar sus componentes clave, evaluar la calidad de la información y llegar a conclusiones razonadas. El pensamiento crítico se utiliza para tomar decisiones informadas, resolver problemas, formular juicios y desarrollar argumentos sólidos.

Algunas características y componentes clave del pensamiento crítico incluyen:

- Análisis: Implica descomponer un problema o una situación en sus elementos constituyentes para comprender su estructura y funcionamiento.
- Evaluación: Consiste en examinar la calidad, la relevancia y la credibilidad de la información, argumentos y fuentes de datos.
- Razonamiento lógico: El pensamiento crítico se basa en la lógica y la coherencia. Se busca evitar falacias y argumentos defectuosos.

- Síntesis: Implica la capacidad de combinar información de diferentes fuentes o perspectivas para formar una comprensión más completa.
- Juicio: Requiere tomar decisiones basadas en la evaluación de la información y el razonamiento crítico.
- Resolución de problemas: El pensamiento crítico se aplica a menudo en la identificación y la búsqueda de soluciones a problemas complejos.
- Autocrítica: Involucra la capacidad de cuestionar y reflexionar sobre sus propias creencias, prejuicios y suposiciones.
- Comunicación efectiva: El pensamiento crítico no sólo se aplica internamente, sino que también se utiliza para expresar ideas y argumentos de manera clara y persuasiva.

- Motivación Extrínseca.

Según Corona et al., (2022), analizaron las categorías motivacionales de estudiantes y docentes que están más presentes en su interpretación de los contenidos, en la motivación de los estudiantes, plantear la hipótesis de que la retroalimentación afectiva

influye en la motivación y la participación del estudiante con un tipo de diseño observacional y multidimensional. La muestra fue no probabilística y por conveniencia (n = 32), él reconoció que la reacción afectiva dada por el docente promueve la motivación de los estudiantes, es decir en su aprendizaje significativo y evaluación, alienta al estudiante a seguir avanzando en su proceso de aprendizaje.

La motivación extrínseca se refiere a un tipo de motivación en la que una persona realiza una actividad o se esfuerza en alcanzar una meta debido a recompensas externas o consecuencias, en lugar de hacerlo por el placer intrínseco de la actividad en sí misma. En otras palabras, la motivación extrínseca implica la realización de una acción con el objetivo de obtener una recompensa tangible o evitar un castigo, en lugar de hacerlo por el interés genuino en la actividad.

Algunos ejemplos de motivación extrínseca incluyen:

- Recompensas financieras: Trabajar para ganar dinero es un ejemplo clásico de motivación extrínseca. La persona trabaja no porque disfrute del trabajo en sí, sino porque recibe un salario como recompensa.

- Reconocimiento y elogios: Algunas personas pueden esforzarse más en su trabajo o en sus actividades para recibir reconocimiento, elogios o premios de otros.
- Evitar castigos: También puede ser una forma de motivación extrínseca. Por ejemplo, una persona puede estudiar para un examen no porque disfrute del estudio, sino para evitar una mala calificación.
- Promoción laboral: La posibilidad de obtener una promoción en el trabajo puede motivar para algunas personas a trabajar más duroo adquirir nuevas habilidades.
- Cumplir con expectativas externas: Hacer lo que se espera de uno por parte de los demás, como seguir reglas o normas sociales, también puede ser una forma de motivación extrínseca.

Es importante destacar que la motivación extrínseca no siempre es negativa ni está necesariamente en conflicto con la motivación intrínseca (el deseo interno de hacer algo por el placer o interés en la actividad en sí). En muchos casos, las personas pueden estar motivadas tanto extrínseca como intrínsecamente. Sin embargo, la motivación intrínseca suele considerarse más poderosa

y sostenible, ya que se basa en intereses personales y una conexión emocional con la actividad, mientras que la motivación extrínseca depende de factores externos que pueden cambiar con el tiempo.

- Motivación Intrínseca.

Según Márquez (2022), la motivación intrínseca es un multiplicador natural del aprendizaje. Si basamos nuestra práctica pedagógica y evaluadora en la motivación extrínseca (como las notas) podemos estar socavando la motivación intrínseca del alumnado y sobre todo, los deseos reales de aprender.

La motivación intrínseca se refiere a un tipo de motivación en el que una persona realiza una actividad o se esfuerza en alcanzar una meta debido a su interés, para su satisfacción personal y el disfrute inherente en la actividad en sí misma, en lugar de buscar recompensas externas o evitar castigos. En otras palabras, la motivación intrínseca proviene de la propia persona, impulsada por el placer, la curiosidad, el deseo de aprender o la realización personal que la actividad proporciona.

2.4 Definición de términos básicos

- Ecuación.

Según Liang (2015), a través de una ecuación diferencial se pueden describir relaciones o vínculos entre una variable y sus derivadas. Una ecuación es una igualdad matemática que contiene una o más incógnitas y establece una relación entre diferentes expresiones o términos. En una ecuación, los términos a ambos lados del signo igual (=) son equivalentes, lo que significa que representan la misma cantidad o valor. El objetivo en resolver una ecuación es encontrar el valor o los valores de las incógnitas que hacen que la igualdad sea verdadera.

Las ecuaciones se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones matemáticas y en la resolución de problemas en la física, la ingeniería, la economía y muchas otras disciplinas. Pueden ser simples o muy complejas, y existen varios métodos y técnicas para resolver ecuaciones, dependiendo de su nivel de complejidad.

- Derivadas.

Según Madrid et al., (2022), establecen que las derivadas son un concepto fundamental en Matemática que se utilizan para describir cómo cambia una cantidad con respecto a otra. En

palabras sencillas, una derivada nos dice la velocidad a la que algo está cambiando en un momento específico.

Imagina que estás conduciendo un automóvil y quieres saber a qué velocidad estás yendo en un momento dado. Si observas el velocímetro, verás que te muestra la velocidad instantánea en ese momento preciso. Esa velocidad instantánea es como una derivada. Te dice cuánto estás cambiando de posición por cada unidad de tiempo en ese momento específico.

En Matemática, las derivadas se utilizan para entender cómo cambian las funciones (que son como fórmulas matemáticas) en puntos específicos. Por ejemplo, si tienes una función que representa la posición de un objeto en función del tiempo, la derivada de esa función te dirá la velocidad del objeto en un momento particular.

Las derivadas son importantes en muchas áreas, como la física, la economía y la ingeniería, porque nos permiten comprender cómo se comportan los fenómenos y cómo cambian en función de diferentes variables.

- Integrales.

Según Mateus y Nieves (2022), desarrollaron una historiografía de la integral, en la que se intentó identificar su ontología y efectos en el proceso de formalización del cálculo

integral, en una investigación cualitativa basada en la historiografía de contenidos matemáticos analizados con las herramientas del enfoque onto-semiótico del conocimiento y la enseñanza matemática, la cual fue elaborada con estudiantes universitarios utilizando el cálculo integral. Gracias al seguimiento del conocimiento pudimos identificar algunas fracturas epistemológicas que impulsaron la investigación a identificar cambios en el concepto de integral. La organización de los datos permitió distinguir tres periodos: 1) Integral como operador. 2) Desarrollo de una operación de integración que desencadene el cálculo integral. 3) Fundamentos del cálculo integral. El cálculo integral se ha definido como un campo poco estudiado y habitualmente complejo. Esta propuesta nos permite pensar en la integral no como un objeto complejo, sino como una entidad matemática compuesta de varios significados que deben ser descomprimidos para su investigación. Los tres periodos aquí propuestos permiten: reconocimiento de la complejidad que la constituye, consideración de posibles formas de combinar, combinar o expresar ésta complejidad para lograr una articulación que conduzca a la comprensión y desarrollo de las habilidades matemáticas en sus estudiantes.

- Ecuaciones diferenciales.

Según Rovalino et al., (2022), son las ecuaciones

matemáticas encargadas de relacionar una función con sus variables. Esta fórmula se enseña en forma algebraica y algorítmicamente en los cursos universitarios, lo que lleva a la observación del conocimiento matemático, no conceptual; La información y los procedimientos se aplican correctamente, pero se desconoce la ciencia detrás de ellos.

Una ecuación diferencial es una ecuación que involucra una o más derivadas de una función desconocida. Estas ecuaciones describen relaciones entre una función y sus derivadas, y se utilizan para modelar una amplia variedad de fenómenos en Matemática aplicada, Física, ingeniería, ciencias naturales y otros campos.

Las ecuaciones diferenciales pueden ser clasificadas en varios tipos, como ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) cuando involucran una sola variable independiente, o ecuaciones en derivadas parciales (EDP) cuando involucran varias variables independientes. También pueden ser lineales o no lineales, dependiendo de cómo se relacionen las derivadas y la función desconocida.

- Ecuaciones diferenciales lineales.

Según Laguardia (2023), sobre Ecuaciones diferenciales de

primer orden, afirma que una ecuación diferencial es lineal cuando sus coeficientes son términos que dependen de la variable independiente o son constantes.

Ejemplos de ecuaciones diferenciales lineales:

$$y'' + 4x = 0$$

$$y''' - 2y' - 3y = 0$$

$$y' - 2x = 3$$

Siendo las ecuaciones diferenciales de primer orden cuando en la ecuación diferencial sólo tiene la primera derivada de la variable dependiente.

Ejemplos de ecuaciones diferenciales de primer orden:

$$y' + 4x = 0$$

$$3y' - 3y = 0$$

$$y' - 2x = 3$$

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

Hipótesis General

HG. La estrategia didáctica basado en ABP influye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

Hipótesis Específicos

H1. La planificación del material de enseñanza elaborado con la estrategia didáctica basado en ABP mejora el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

H2. Los recursos metodológicos identificados de la estrategia didáctica basado en ABP mejoran el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

H3. Se obtiene mejor aprendizaje aplicando la estrategia didáctica basado en ABP frente a los métodos tradicionales en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

3.1.1 Operacionalización de Variables

La estrategia didáctica basado en ABP aplicado a los estudiantes del tercer ciclo de la escuela de Física tiene como objetivo evaluar la eficacia de este modelo de enseñanza-aprendizaje es decir, el ABP coloca en el centro al estudiante, pero promueve el desarrollo de una cultura de trabajo colaborativo, involucra a todos los miembros del grupo en el proceso de aprendizaje, procura dar habilidades interpersonales, propicia la participación de los estudiantes, generando el desempeño de diferentes roles en las labores propias de las actividades diseñadas, que les permitirán ir adquiriendo los conocimientos necesarios para enfrentarse al problema retador.

Por otro lado, el rendimiento académico está asociado con la capacidad de asimilar la información que en realidad es un proceso complejo del rendimiento académico que se inicia desde su conceptualización, en ocasiones se le denomina aptitud, desempeño o rendimiento, pero generalmente las diferencias de concepto sólo se explican por cuestiones semánticas, ya que los artículos lo toman como sinónimos.

Es recurrente hablar el bajo rendimiento académico en el ámbito académico y quizá con mayor énfasis en los cursos de Matemática por ser abstracta y no sólo es abstracto sino también es interpretativo por tanto es necesario recurrir a ciertas estrategias didácticas que permitan la motivación, de tener al estudiante enfocado en lo cognitivo y la inteligencia, y los aspectos del procesamiento de la información, que pretende identificar, representar, conocer y justificar la cadena de procesos o sucesos mentales,

en ése aspecto una manera óptima de enfocar para la mejora del aprendizaje en el curso de introducción de ecuaciones diferenciales es el ABP.

Para el presente estudio se sustenta en lo siguiente: identificando las variables y luego para cada una se ha determinado los indicadores respectivos que permiten operacionalizar de tal forma que sea explícito en su cuantificación. A continuación, se muestra en el Tabla 1.

Tabla 1.

Operacionalización de las variables.

Variable	Conceptual	Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Índice	Instrumento
<p>Variable Independiente</p> <p>Estrategia didáctica basado en ABP</p>	<p>La estrategia didáctica basado en ABP, es una herramienta didáctica que permite la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje centrado en el estudiante.</p>	<p>Se mide la variable de forma indirecta, multidimensional (Planificación, Recursos metodológicos, Construye el conocimiento), mediante los indicadores con sus respectivos ítems y su índice.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Planificación. Recursos metodológicos. Construye el conocimiento. (desarrolla y mejora su conocimiento) 	<ul style="list-style-type: none"> Razonamiento basado en resolución de problemas Material didáctico Aprendizaje basado en problemas 	<p>1,2,3,4</p> <p>5,6,7,8</p> <p>9,10, 11,12</p>	<ul style="list-style-type: none"> Siempre Casi siempre Pocas veces Nunca Si No No sabe/No opina 	<p>Questionario</p>
<p>Variable Dependiente</p> <p>Aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales lineales de primer orden.</p>	<p>El aprendizaje de EDO mide el nivel del constructo que adquiere el estudiante al aplicar una estrategia didáctica.</p>	<p>Se mide la variable de forma indirecta, multidimensional (Adquisición e integración del conocimiento y usar el conocimiento significativamente), mediante los indicadores con su respectivo índice.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Adquisición e integración del conocimiento. Usar el conocimiento significativamente 	<ul style="list-style-type: none"> Malo Bueno Regular Muy Bueno 	<p>Intervalo</p> <p>0-10</p> <p>11-14</p> <p>15-17</p> <p>18-20</p>	<ul style="list-style-type: none"> Análisis Documental Reporte de calificación 	

IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Diseño Metodológico

Sampieri, (2018). El tiempo de estudio es de carácter longitudinal tomando a la misma muestra dos enfoques diferentes en un lapso de tiempo para observar el comportamiento de la influencia y la relación causal entre las variables involucradas. Nuestra investigación responde a un tipo de diseño longitudinal, puesto que recolectamos datos en varias ocasiones a lo largo de un periodo de tiempo. La investigación responde a un enfoque cuantitativo según Sampieri (2018), la ruta cuantitativa es apropiada cuando queremos estimar las magnitudes de los fenómenos y probar la hipótesis. La utilización de la experimentación mediante un pre test y un post test es aplicado a dos grupos, uno con el método tradicional y al otro se aplicó una estrategia basado en el ABP y a su vez se aplicó una encuesta para la percepción del estudiante frente al cambio de la estrategia enseñanza-aprendizaje y con respecto a su aprendizaje reflejado en sus calificaciones, esto es medible a través de las evaluaciones de cada clase que conlleva al uso de la estadística por tanto nuestra investigación tiene enfoque cuantitativo.

El diseño de tipo cuasi experimental porque se trabaja con grupos intactos según Sampieri (2018), definidos por la muestra que corresponde a estudiantes matriculados en la asignatura de introducción a las ecuaciones diferenciales que corresponde al tercer ciclo según el currículo

de estudios de escuela profesional de Física. Siendo el nivel de la investigación correlacional es decir tiene como propósito conocer la relación que existe entre las variables estudiadas.

En cuanto a la metodología, basado en el ABP se tomó las siguientes consideraciones:

El aprendizaje basado en el estudiante: Fueron orientados por el profesor que se convierte en guía ó el facilitador de conocimientos, mientras quienes toman la responsabilidad de su propio aprendizaje son los estudiantes, identificando lo que se necesita conocer para tener un mejor entendimiento y manejo del problema en el cual están trabajando y determinando donde conseguir la información necesaria para utilizarlo, como son los libros, revistas, etc. Los profesores de la Facultad se convierten en consultores de los estudiantes, de esta manera se permite que cada estudiante personalice su aprendizaje concentrándose en las áreas de conocimiento o entendimiento limitado persiguiendo sus áreas de interés.

El aprendizaje se produce en grupos pequeños: Según el ABP se trabaja con grupos pequeños que les permite adquirir habilidades y trabajo efectivo en este caso se trabajó grupos reducidos de tres personas.

Los profesores son facilitadores o guías: El rol del tutor se puede entender mejor en términos de comunicación metacognitiva. El tutor plantea preguntas a los estudiantes que les ayuda cuestionarse y encontrarse con ellos mismos la mejor ruta del entendimiento y manejo del problema.

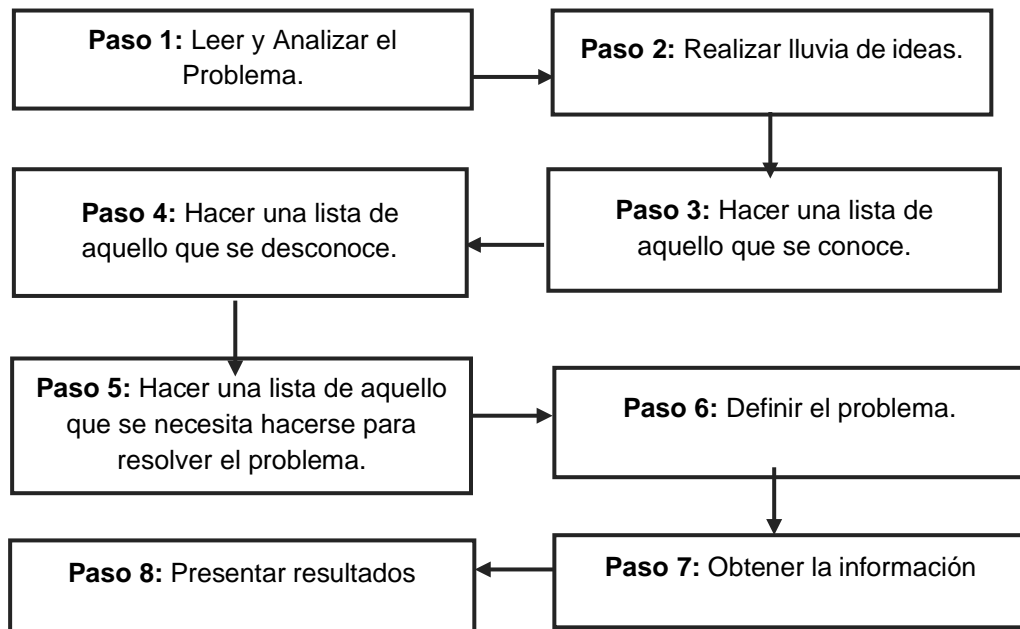
Eventualmente los estudiantes asumen el rol ellos mismos exigiéndose así unos a otros.

Esquema del proceso de aprendizaje basado en problemas (ABP) se considera los siguientes pasos:

- a) Se inicia con un problema real o realístico.
- b) El equipo de estudiantes se reúne para buscar la solución.
- c) El problema debe plantearse con un conflicto cognitivo es decir debe ser retador, interesante y motivador para que el estudiante se interese en buscar la solución (aquí lo importante es que el tutor vigile y todos desarrollen) de tal forma que el ABP se convierte en desafío para el estudiante, forzándolo a comprometerse a fondo en la búsqueda del conocimiento, por ellos se dice que el ABP permite cambios significativos en los estudiantes.

Figura 4.

Esquema metodológico de la implementación didáctica por el método ABP.



Además, el docente tutor o simplemente facilitador cumple un rol fundamental tiene capacidad reflexionar, orientar e identificar necesidades, rectificar su propio ejercicio y ser atento ante cualquier consulta es decir tiene un rol activo en toda la etapa del proceso (Figura 3).

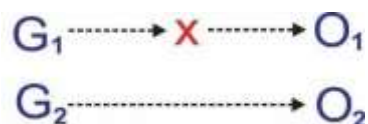
Figura 5.

Habilidades del docente tutor en el proceso de enseñanza-aprendizaje basado en ABP.



Nota: Teoría ABP.

Al diseñar el proceso en dos grupos con los mismos elementos, las actividades coordinadas e interrelacionadas que se realizaron para responder la pregunta de la investigación, para alcanzar los objetivos del estudio se responden las preguntas que fueron planteados y asignar un valor de verdad a la hipótesis de la investigación. En tal sentido el diseño fue el siguiente:



Donde:

G1: Grupo experimental (GE)

G2: Grupo Control (GC)

X: Tratamiento experimental: Clase desarrollada mediante ABP.

O1: Resultado de evaluación de clase (3 clases pares impartidas por el método tradicional).

O2: Resultado de evaluación de clase (3 clases impares mediante el método ABP).

Como se observa en el esquema se trabajó en el primer caso grupo no recibió tratamiento en las tres primeras semanas y el mismo grupo en las tres semanas restantes el grupo recibió el tratamiento experimental. Los grupos fueron comparados en el pre y post test, en el grupo experimental se manipula las variables y posteriormente se observa al sujeto que modifica su realidad académica frente al grupo control.

Metódica de cada momento de la investigación:

AUTORIZACIÓN DE APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN, fue necesario la solicitud de la aplicación al docente de curso a cargo, a la escuela profesional de física y al departamento de Física para llevar a cabo el experimento a partir del inicio de clase hasta las 6 semanas posteriores, las evidencias se encuentran en el Anexo 2.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS, la validación de los instrumentos se

realizó por juicio de expertos lo cual se adjunta en el Anexo 3.

APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Se realizó con el grupo control, exposiciones teóricas acompañado de ejemplos con aplicación en EDO, empleando, listado de ejercicios, como materiales: audiovisuales, pizarra acrílica, proyector multimedia, plumones.

Las clases del grupo experimental están basadas en el modelo de enseñanza aprendizaje ABP. Planteando problemas basado en hechos reales y/o ficticios.

DESCARGA DE DATOS Y TRATAMIENTO

En esta etapa de la investigación se realizó mediante el software SPSS para su análisis cuantitativo tanto de las encuestas y las evaluaciones.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Una vez obtenida los resultados se realizaron a partir de gráficos y tablas para observar la influencia de las variables involucradas.

4.2 Método de Investigación.

En el presente trabajo se utilizaron los métodos deductivo- inductivo, se aplicó al grupo de estudio la estrategia metodológica ABP con la finalidad de encontrar una correlación entre las variables y en ese contexto, usamos el método deductivo para la elaboración del problema, y en especial para la redacción y comprobación de la hipótesis de trabajo, así como de las conclusiones, y con el método inductivo realizamos el planteamiento del problema, la redacción de los objetivos e hipótesis de trabajo, así como la elaboración y aplicación de los instrumentos de investigación, así como las conclusiones.

4.3 Población y Muestra.

- Población.

La población corresponde a los estudiantes matriculados en la Escuela Profesional de Física en el semestre académico 2023-B que en número corresponde en total de 189 estudiantes matriculados antes de la rectificación de matrícula.

- Muestra.

El número de estudiantes matriculados en la asignatura de Introducción a las Ecuaciones Diferenciales que pertenece al III ciclo de la

carrera de Física, que corresponde a 26 estudiantes matriculados.

- Muestreo.

Dada la naturaleza de investigación, el muestreo es no probabilístico y de tipo intencional.

- Unidad de análisis.

La unidad de análisis corresponde a un estudiante del III ciclo de la escuela profesional de Física de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao en el semestre 2023-B.

4.4 Lugar de estudio y periodo de desarrollado.

La investigación se desarrolló en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao desde el inicio del semestre 2023-B, hasta el mes de octubre del 2023.

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

El ordenamiento y análisis permitieron utilizar la técnicas estadísticas descriptiva como datos que permiten describir aspectos de tendencia central que permitieron procesar los datos con la información en primera instancia que permitieron comprobar el nivel de aprendizaje cuantificado en las evaluaciones presenta una distribución de normal y partir del cual, elegir el estadístico de prueba según corresponde, donde entra la estadística inferencial para la aplicación de la prueba de t para dos muestras independientes pre test (GC) y post test (GE), los procesos estadísticos se consideró el nivel de significancia $\alpha=0,05$.

4.6 Análisis y procedimientos de datos.

- Normalidad de los datos.

La normalidad de los datos en esta investigación fue mediante la prueba estadístico de Levene, lo cual se consideró:

Prueba que se realizó mediante estadísticos de prueba, según el siguiente supuesto.

H₀: “La distribución de datos recolectados sigue una distribución normal”.

Para garantizar esta hipótesis de normalidad de los datos, se utilizó con menores el contraste de normalidad de Shapiro-Wilk. Para efectuarla se calcula la media y la varianza muestral ordenando de menor a mayor y luego se calcula la diferencia entre el primero y el ultimo; el segundo y el antepenúltimo, sucesivamente y se corrigen con unos coeficientes tabulados por Shapiro y Wilk. El estadístico de prueba es:

$$W = \frac{D^2}{nS^2} \quad (*)$$

Donde D es la suma de las diferencias corregidas. Se rechaza la hipótesis nula de normalidad si el estadístico W es menor que el valor crítico proporcionado por la tabla de la muestra y el nivel de significancia correspondiente.

- Independencia de los datos.

Es necesario considerar, prueba estadística que determina si existe una diferencia entre dos grupos o muestras dependientes es decir si existe diferencia entre grupos en dos tiempos distintos del grupo control (GC) y luego datos obtenidos del grupo experimental (GE) y esto se encuentra relacionado a la prueba T de muestras relacionadas.

- Homocedasticidad.

Las varianzas de dos grupos tienen que ser iguales, para la homogeneidad de varianzas, se considera la prueba de Levene, esta prueba se utiliza para probar hipótesis acerca de la igualdad de varianza de una variable. La hipótesis nula para la prueba de homogeneidad de varianza es que la variable exhibe igual varianza dada frente a la alternativa de que la variable no exhibe igual varianza, siendo el procedimiento estadístico de prueba como sigue,

$$W = \frac{(N - k) \sum_{i=1}^k n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z}_g)^2}{(k - 1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z}_g)^2} \quad (3.2)$$

Donde Z_{ij} puede tener una de las siguientes tres definiciones:

- $Z_{ij} = |X_{ij} - \bar{X}_i|$ donde \bar{X}_i es la media del i-ésimo subgrupo.
- $Z_{ij} = |X_{ij} - \tilde{X}_i|$ donde \tilde{X}_i es la mediana del i-ésimo subgrupo.

- $Z_{ij} = |X_{ij} - \bar{X}'_i|$ donde \bar{X}'_i es la media recortada al 10% de i-ésimo subgrupo.

Donde \bar{Z}_g es la media global de Z_{ij} y \bar{Z}_i es la media del i-ésimo subgrupo de los Z_{ij} .

La prueba de Levene rechaza la hipótesis de que las varianzas son iguales con un nivel de significancia α si $W > F_{\alpha, k-1, N-k}$ y donde $F_{\alpha, k-1, N-k}$ es el valor crítico superior de la distribución F con k-1 grados de libertad en el numerador y $N - k$ grados de libertad en el denominador a un nivel de significancia α .

- Prueba de Hipótesis.

El uso de una prueba t de muestra dependiente se determinó como parte del diseño del estudio por tanto en este estudio se tomó a un mismo grupo de participantes a los que se mide dos veces. La principal ventaja de un diseño de medidas repetidas que luego de utilizar la prueba t de muestra dependiente es que se pueden eliminar las diferencias individuales entre los participantes. Esto significa que la probabilidad de detectar una diferencia significativa, si existe, es mayor con la prueba t de muestra dependiente que con la prueba t de muestra relacionadas.

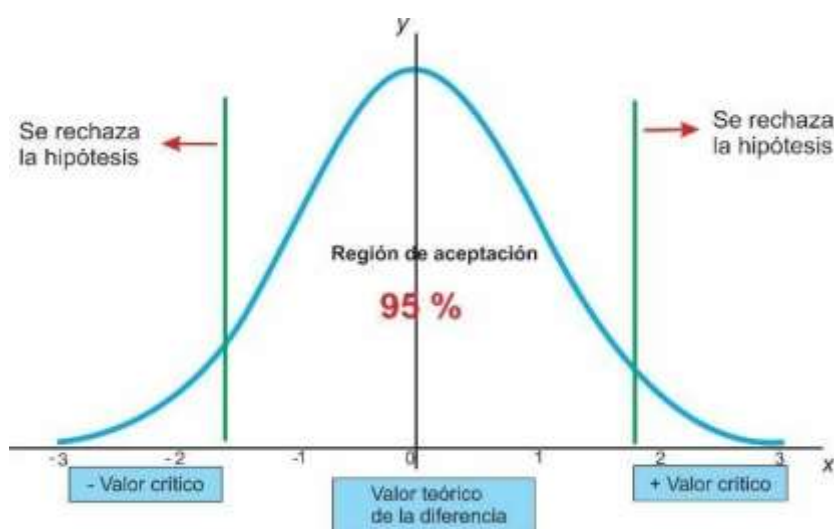
- Toma de decisiones

La decisión para la prueba de hipótesis se tomará de acuerdo con el

p valor de software SPSS v27, con un 95% de confianza, con la aceptación o rechazo según la Figura 04.

Figura 6.

Gráfico que corresponde al nivel de significación bilateral.



- Instrumentos de recolección de datos

Una vez validado los instrumentos de recolección de datos es necesario considerar lo siguiente:

- ✓ Ordenamiento y clasificación.
- ✓ Registro manual de calificación de las 6 evaluaciones (3 pretest y 3 post test)
- ✓ Análisis documental
- ✓ Tabulación de Cuadros con porcentajes
- ✓ Comprensión de gráficos
- ✓ Conciliación de datos
- ✓ Encuesta de satisfacción

4.7 Aspectos éticos en investigación.

Los datos y resultados en la investigación son fidedignos y corresponden a los estudiantes de la asignatura de Introducción a las ecuaciones diferenciales del grupo de Control (GC) y al grupo experimental (GE) evaluados en el semestre 2023 B. Los autores de la presente tesis dejan constancia que estos datos han sido procesados con transparencia y autenticidad.

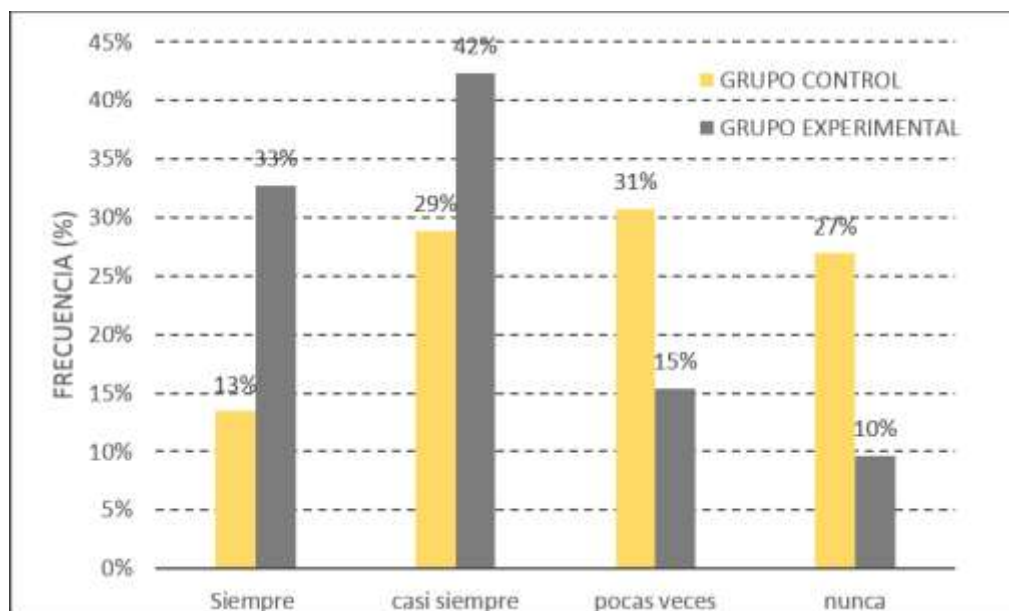
V. RESULTADOS.

5.1 Resultados descriptivos.

- Variable:
Estrategia didáctica basado en ABP
 - ✓ Dimensión: Planificación

Figura 7.

Resultado de las preguntas orientado a la planificación que corresponden a las preguntas 1,2,3 y 4 del cuestionario.



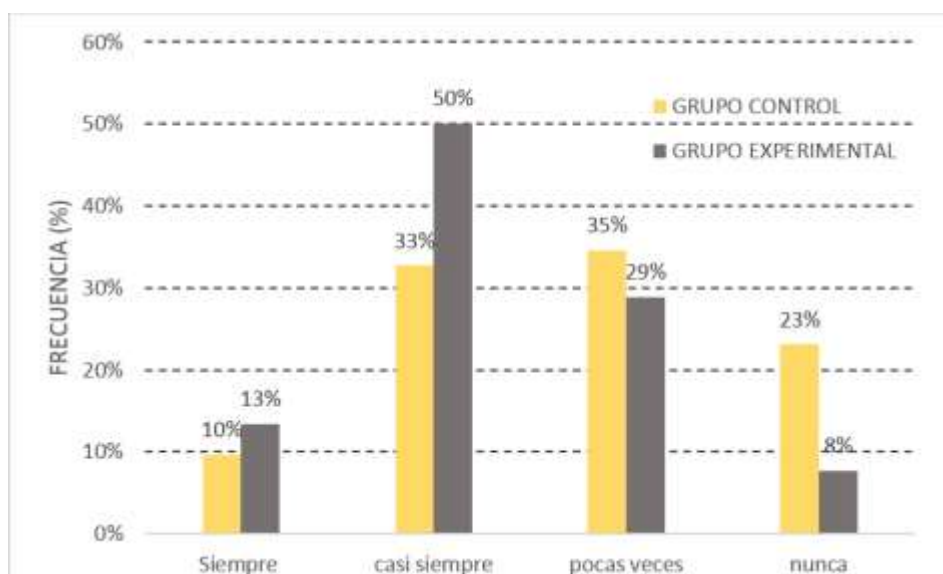
En el gráfico de la frecuencia acumulada, Figura 7 se evidencia que en cada uno de los índices de la dimensión Planificación de la variable Estrategias didácticas basado en ABP, el Grupo Experimental sobresale

significativamente teniendo la facilidad de interiorizar los conocimientos adquiridos debido al método ABP impartido por el docente de clase, indicando que existe una mejora los conceptos abstractos matemáticos de la asignatura de Introducción a las ecuaciones diferenciales Por lo tanto, la dimensión Planificación de la variable de estrategia didáctica ABP cuenta con una aceptación favorable.

✓ Dimensión: Recursos metodológicos

Figura 8.

Resultado de las preguntas orientado a los recursos metodológicos que corresponden a las preguntas 5,6,7 y 8 del cuestionario.



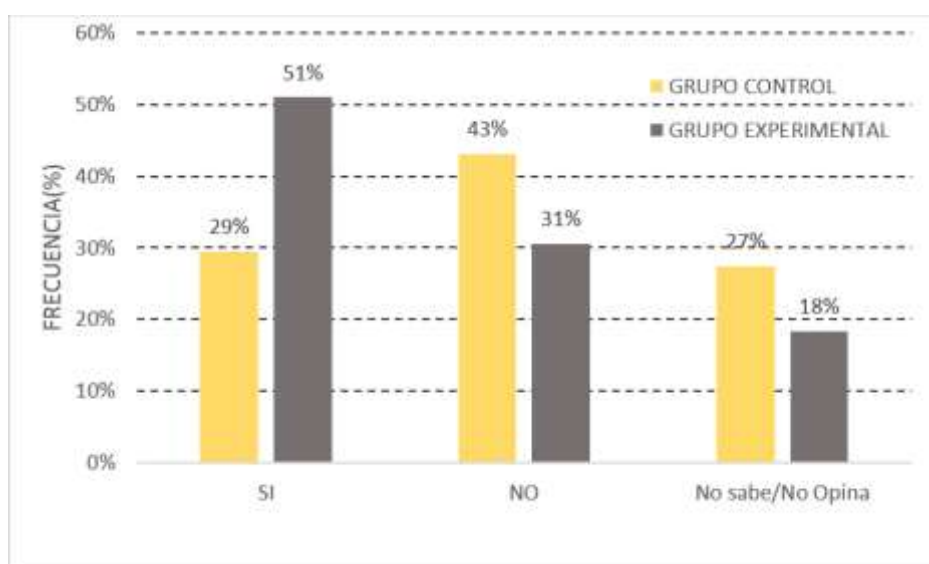
En virtud de esta representación didáctica tanto tradicional como en el ABP, Figura 8, se obtiene un gráfico basado en una frecuencia acumulada de respuestas de los estudiantes frente a la dinámica didáctica Recursos metodológicos, en GC y GE, así mismo, se observa una ligera

ventaja del grupo experimental y por tanto, los esquemas y el modelo de trabajo en el aula mediante la teoría ABP permite un mayor dinamismo en el estudiante.

- ✓ Dimensión: Construcción del conocimiento

Figura 9.

Resultado de las preguntas orientado a la construcción de conocimientos que corresponden a las preguntas 9,10,11 y 12 del cuestionario.



En cuanto a la construcción de conocimiento al ser diferente también se ha realizado unas preguntas y estas preguntas 9,10,11 y 12 corresponde a la construcción de conocimientos.

Se muestra en la Figura 9 la frecuencia acumulada de respuestas que los estudiantes realizaron frente a la construcción de conocimientos percibido por medio del ABP que resulta muy significativo frente a los

estudiantes que trataron con el método tradicional.

- Variable:

Aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales lineales de primer orden.

- ✓ Dimensión: Adquisición e integración del conocimiento.

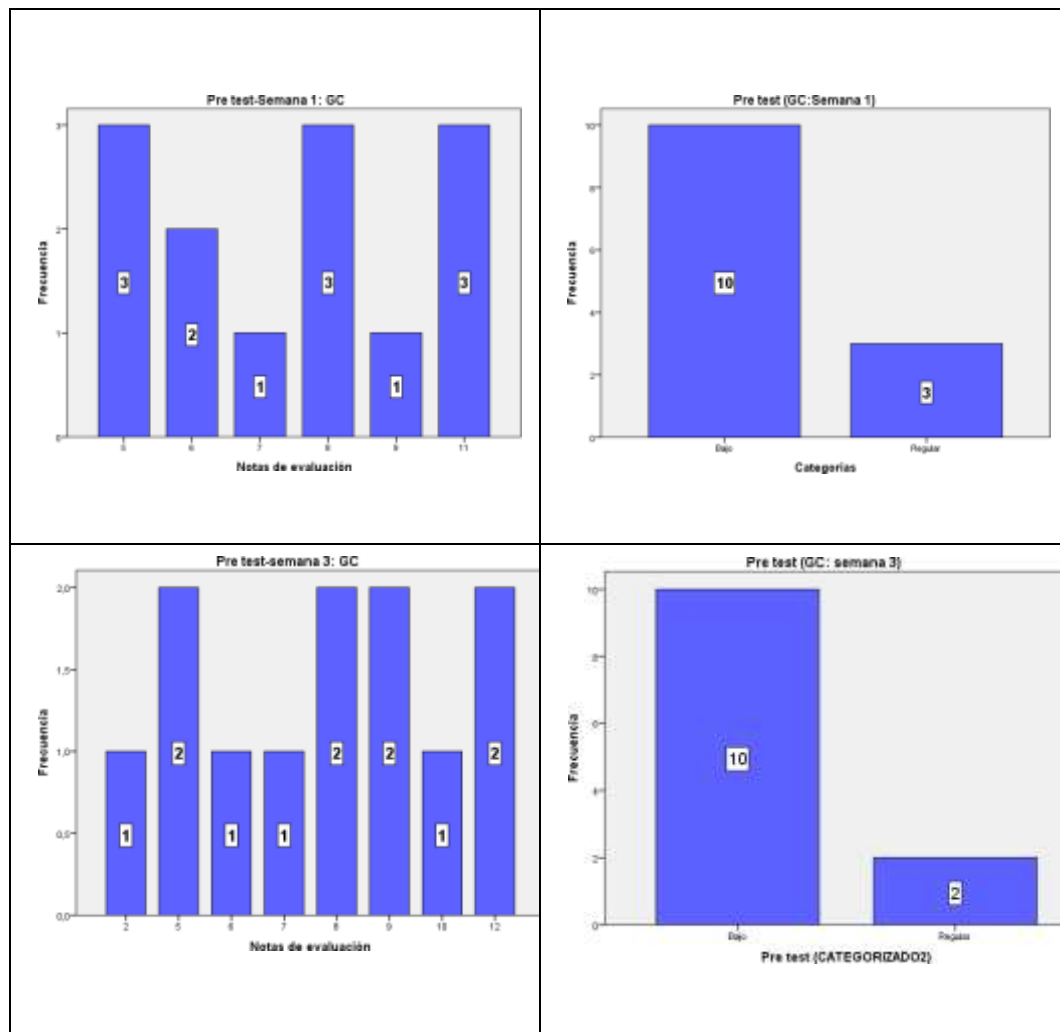
Se aplicó una prueba exploratoria en la primera semana antes de inicio de clases para conocer el estado de conocimiento del tema respecto a la introducción de ecuaciones diferenciales y este proceso se consideró en el grupo de control (GC) y en base estas notas se obtuvo en el Pretest del grupo control según la Figura 10, donde observamos para la semana 1 que se encuentra el 85% de los estudiantes en la categoría bajo es decir notas que oscilan en el rango 0 a 10, mientras en la semana 3 y 5 tenemos el mismo patrón de comportamiento en efecto variando las notas en dicho rango esto obedece que los estudiantes antes entrar a clase poco o nada revisan el tema a tratar, lo cual es un hábito en el estudiante universitario.

En la Figura 11, luego de realizar la clase magistral mediante el método tradicional se realizó la evaluación en la semana 1, las notas se encuentran bajo y regular y con un estudiante como bueno, en la semana 3 y semana 5 existe una mayor regularidad con notas

regulares.

Figura 10.

Notas del pretest del Grupo de Control que corresponde a las semanas 1, semana 3 y semana 5.



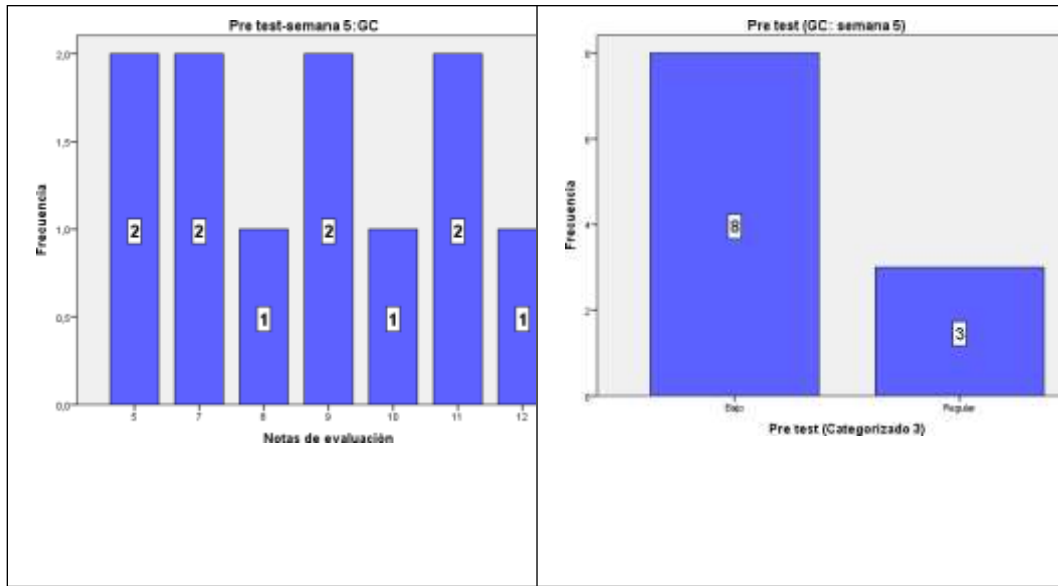
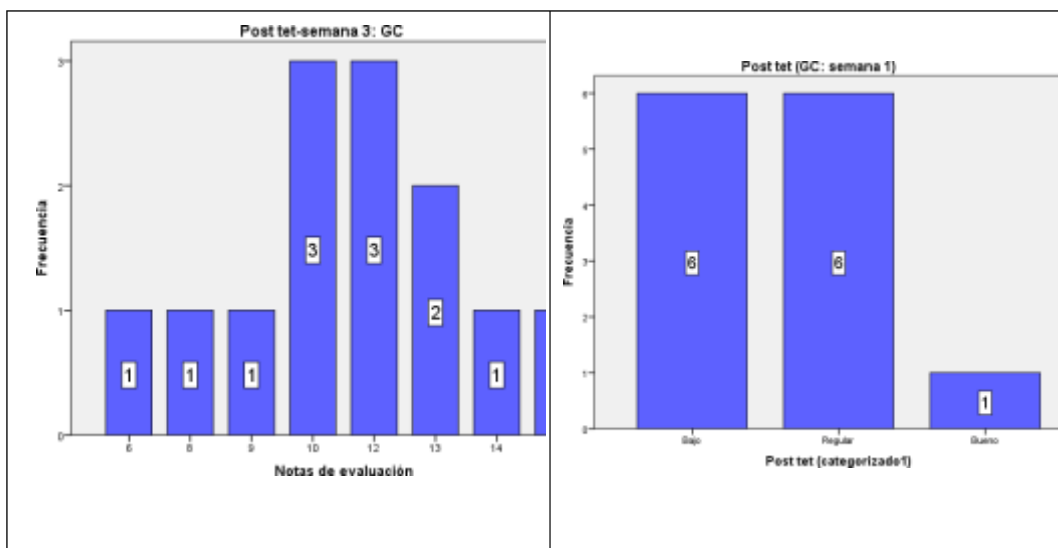
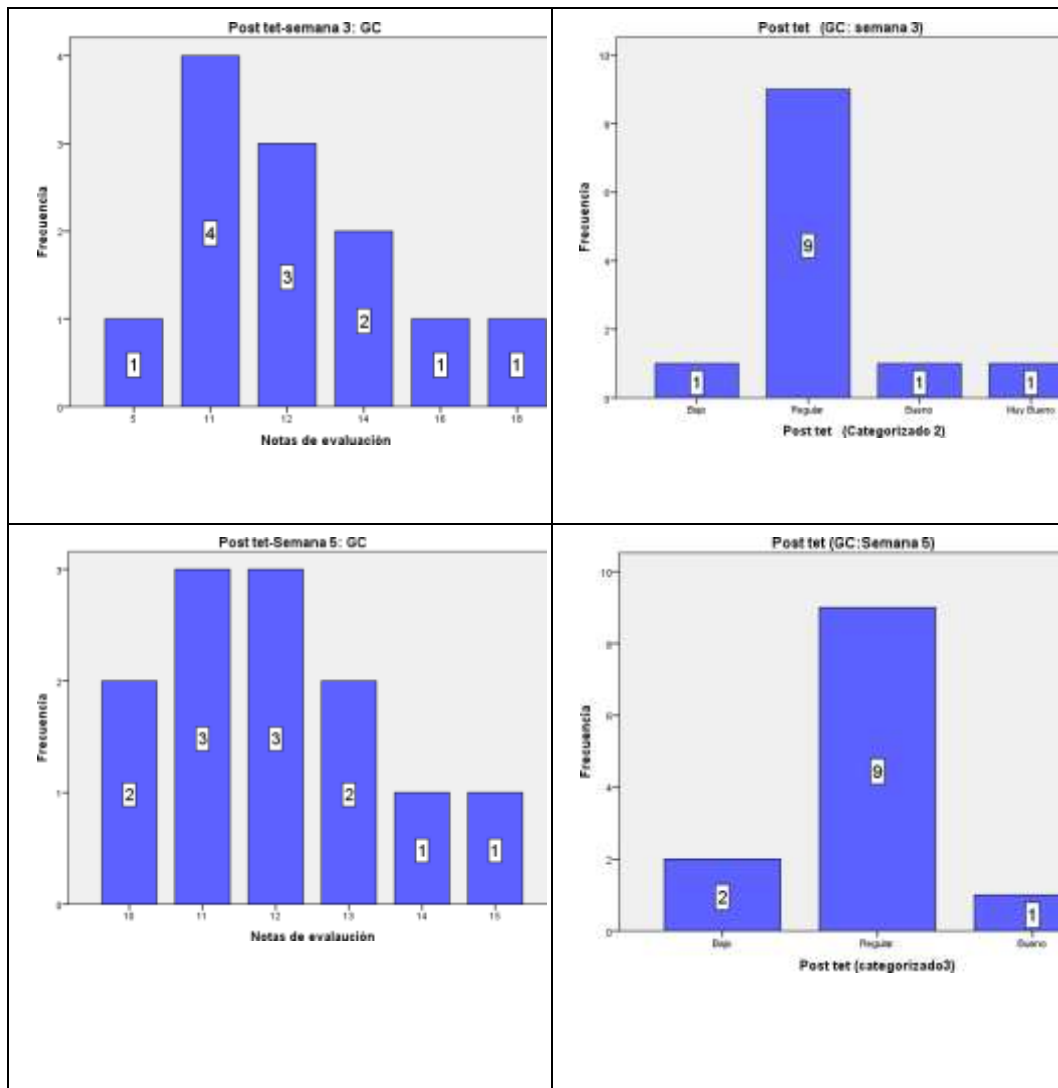


Figura 11.

Notas del posttest del Grupo de Control que corresponde a las semanas 1, semana 3 y semana 5.





Dimensión: Usar el conocimiento significativamente para su interpretación.

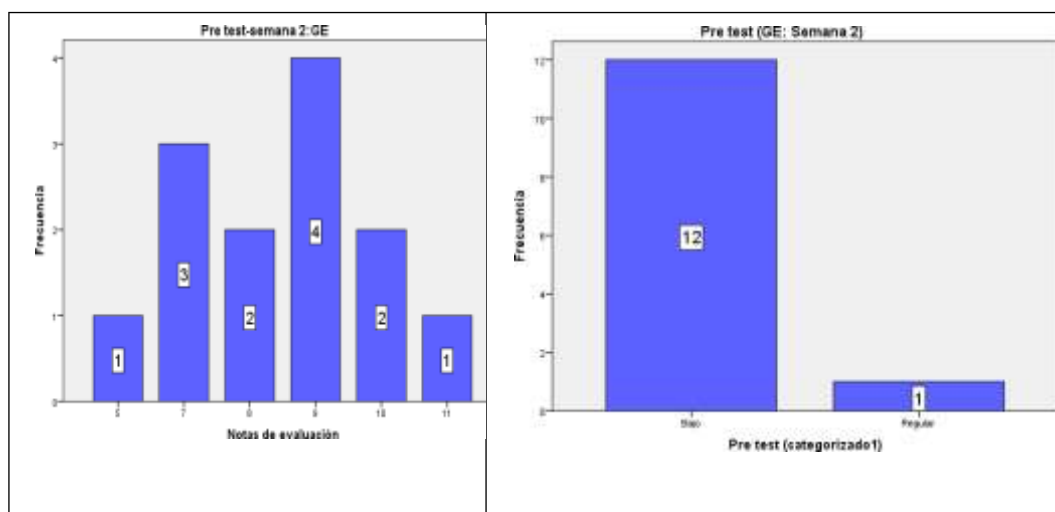
Aplicación del método ABP: De igual manera, para las semanas pares (semanas 2,4,6) se aplicó de manera exploratoria el pretest para el grupo experimental; éstas pruebas fueron al inicio con el diseño basado en ABP, por lo que se aplicó en la semana 2 y según la Figura 12 se observa que las semanas 2 y 4 presentan los mismos niveles de conocimientos en los estudiantes, mientras que en la semana 6 hay mayor rango de notas en la parte regular.

Mientras para el postest del grupo experimental se observa según la Figura 13 para la semana 2, la mayoría de las notas están en la categoría de bueno y le sigue el modo regular, mientras en la semana 4 se encuentra en la categoría de bueno, asimismo algunos estudiantes con notas muy buenos, y la semana 6, se encuentra en la categoría de bueno en su mayor parte.

Seguidamente se muestran la figura 11 y la figura 12 respectivamente. En efecto:

Figura 12.

Notas del pretest del Grupo de Experimental que corresponde a las semana 2, semana 4 y semana 6.



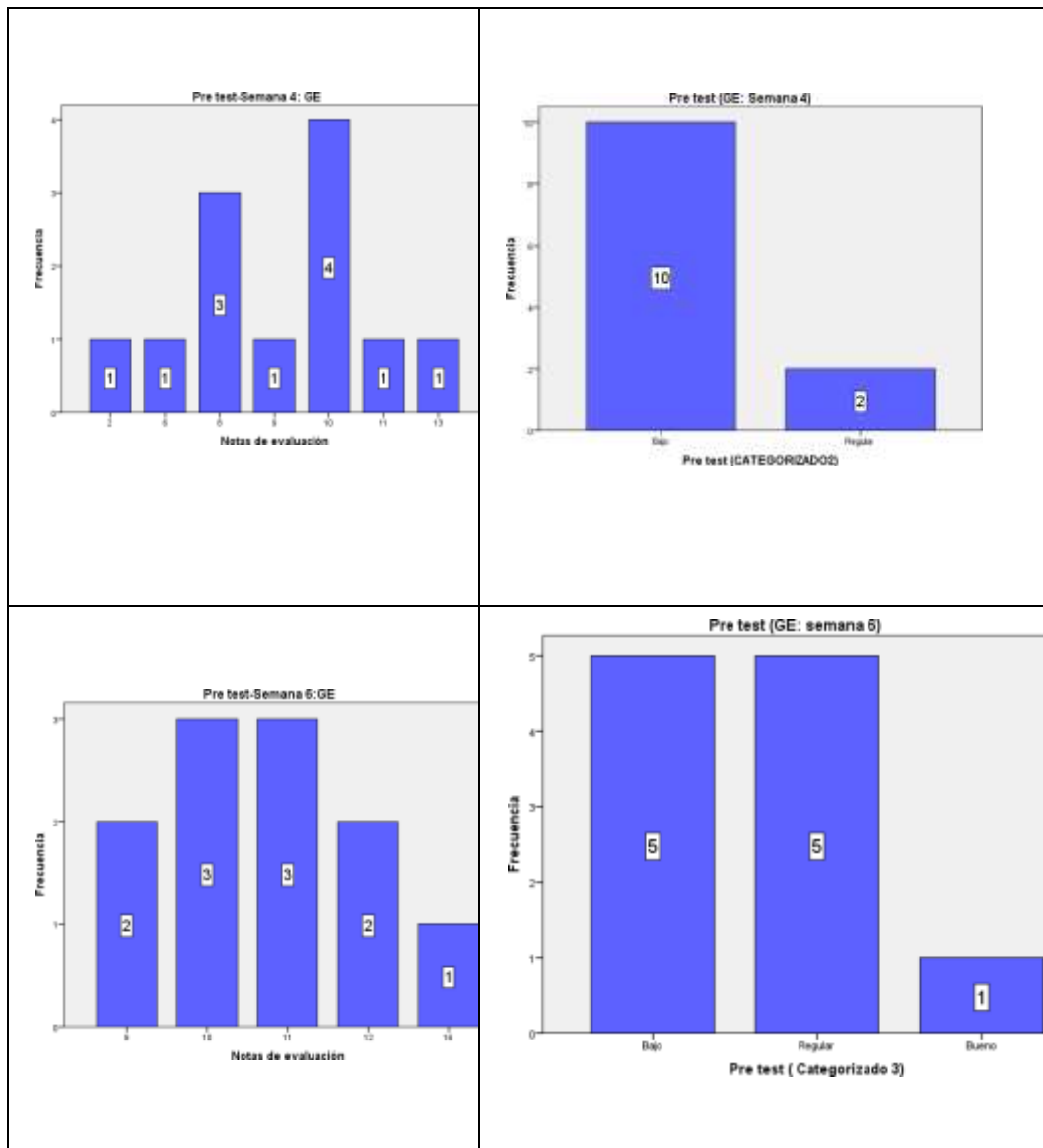
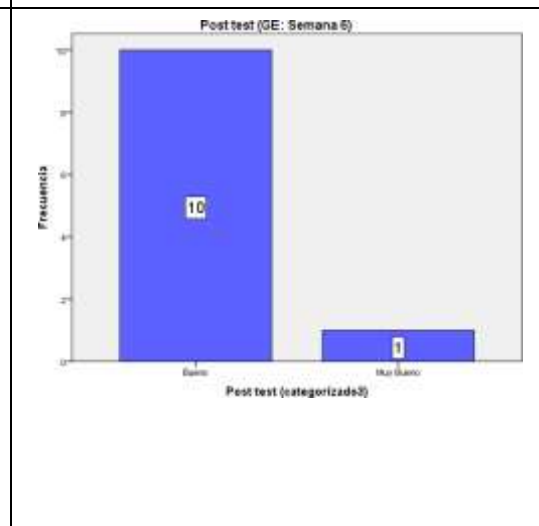
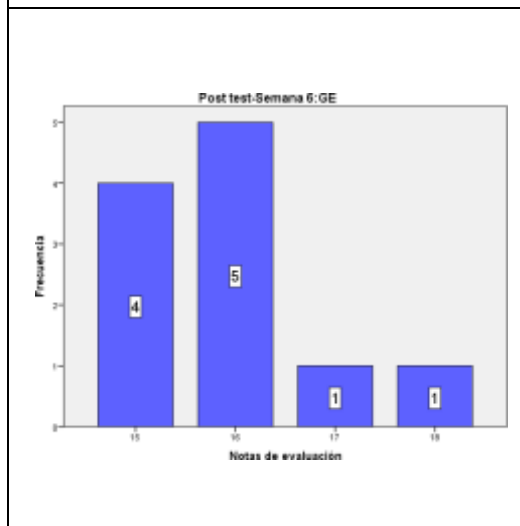
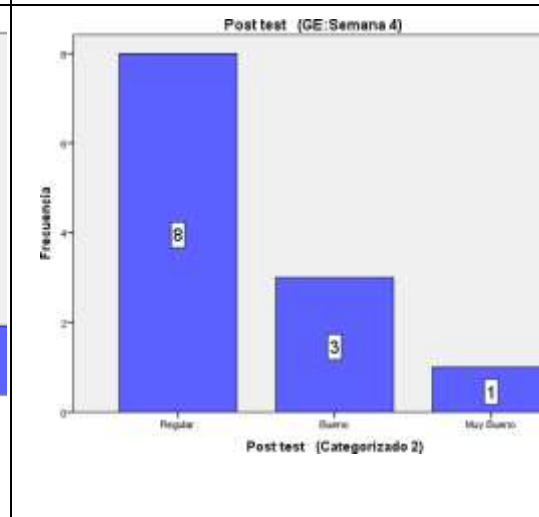
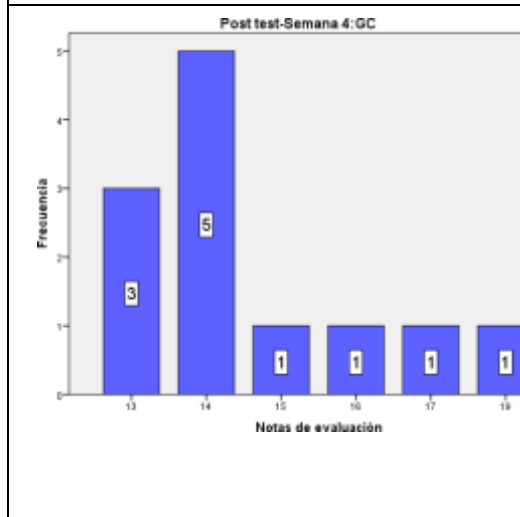
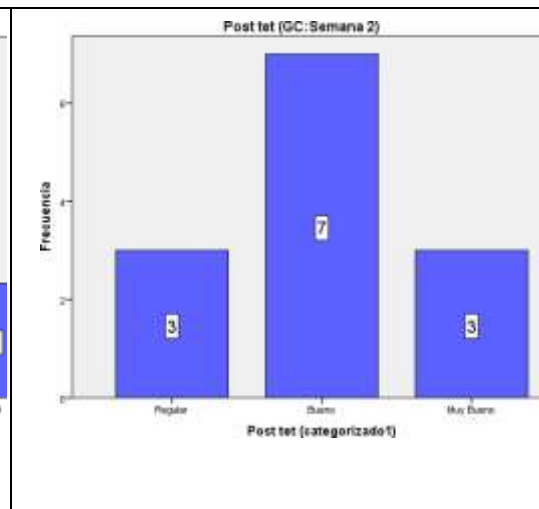
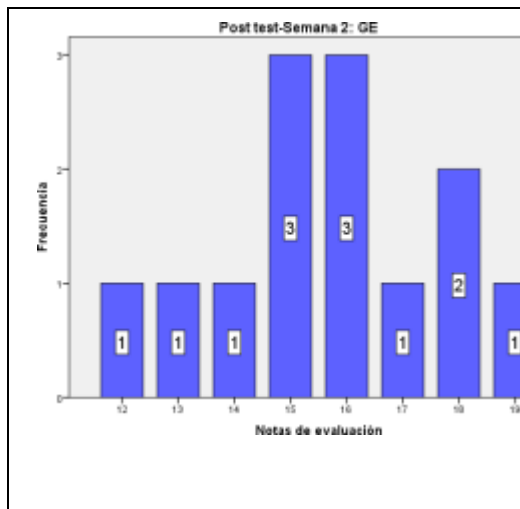


Figura 13.

Notas del postest del Grupo de Experimental que corresponde a las semana 2, semana 4 y semana 6.



5.2 Resultados Inferenciales.

La muestra considerada corresponde a 26 estudiantes matriculados en el cursode introducción a las ecuaciones diferenciales, se hizo el análisis en dos grupos, siendo el mismo grupo en dos tiempos distintos, para el cual se ha considerado 13 estudiantes tanto en el GC y el GE tal como muestra la Tabla 2.

Tabla 2.

Cuadro de GC y GE los PRE-TEST que fueron evaluados según corresponde.

GRUPO DE ESTUDIO		PRE-TEST 1	PRE-TEST 3	PRE-TEST 5
CONTROL	Total	Válido 13	12	11
		Perdidos 0	1	2
		Media 7,69	7,75	8,55
		Desviación estándar 2,287	2,958	2,382
GRUPO DE ESTUDIO		PRE-TEST 2	PRE-TEST 4	PRE-TEST 6
EXPERIMENTAL	Total	Válido 13	12	11
		Perdidos 0	1	2
		Media 8,38	8,75	11,0
		Desviación estándar 1,609	2,768	1,949

Nota: GC: Grupo de control, GE: Grupo experimental.

La Tabla 2, muestra que en los PRE-TEST tanto en el grupo de control (GC) y grupo experimental (GE) tenemos datos perdidos, esto se debe a que los estudiantes no se presentaron a clases o simplemente

faltaron el día de las evaluaciones, de allí que tenemos respecto de la media que las notas oscilan entre 7 y 8, mientras que para el grupo experimental es menos homogéneo y su desviación estándar es menor que en el grupo control. De igual forma en la Tabla 3 tenemos que los POS- TEST para el grupo de control mediante la aplicación del método tradicional se tiene una media en las notas que oscilan de 11 a 12, mientras que en el grupo experimental con la aplicación de la estrategia metodológica ABP la media oscila entre 14 y 15, por tanto podemos concluir que el método ABP tuvo una buena respuesta de parte de los estudiantes.

Tabla 3.

Cuadro de GC y GE de los POST-TEST que fueron evaluados según corresponde.

GRUPO DE ESTUDIO		POST-TEST 1	POST-TEST 3	POST-TEST 5
Total	Válido	13	12	12
	Perdidos	0	1	1
CONTROL				
	Media	11,08	12,25	12,00
	Desviación estándar	2,532	3,194	1,537
GRUPO DE ESTUDIO		POST-TEST 2	POST-TEST 4	POST-TEST 6
Total	Válido	13	12	11
	Perdidos	0	1	2
EXPERIMENTAL				
	Media	15,69	14,67	15,91
	Desviación estándar	2,016	1,826	0,944

Nota: GC: Grupo de control, GE: Grupo experimental.

Estos datos estadísticos fueron recogidos mediante el uso de los instrumentos de entrevista y de evaluación, y se requirió de las herramientas estadísticas en la investigación educativa como es el caso así como la elección del estadístico el cual se basa en el cumplimiento de determinados supuestos (normalidad, homoscedasticidad e independencia). El uso de software SPSS 27 permitió probar la distribución de datos obtenidos y utilizados en éste trabajo de tesis.

- Prueba de normalidad

A partir de los datos obtenidos se han realizado distintos gráficos de tal forma que permita observar de modo visual si se ajusta a una gráfica de distribución normal, donde la mayor parte de las barras caen dentro de la curva de normalidad y por tanto, es de suponer que los datos obedecen a una distribución normal; pero dicha afirmación no es concluyente por consiguiente, es necesario realizar las pruebas estadísticas de mayor precisión.

Es indispensable conocer que cuando se aplica una herramienta estadística en donde se involucran variables cuantitativas es fundamental determinar si la información obtenida en el proceso tiene un comportamiento mediante una distribución normal por la cantidad de datos menores a 30, así pues el estadístico adecuado es de Shapiro y Wilks. En efecto, se considera la siguiente hipótesis de normalidad:

Sea:

- H_0 : "La distribución de datos de las evaluaciones de pretest y posttest del GC no corresponde a una distribución normal".

- H_1 : "La distribución de datos de las evaluaciones de pretest y posttest del GC si corresponde a una distribución normal".

Tabla 4.

Prueba de normalidad del pretest del grupo control (GC).

Pruebas de normalidad							
Grupo de estudio		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk _s		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre test	CONTROL	,182	11	,200*	,883	11	,112
Pre test	CONTROL	,114	11	,200*	,962	11	,799
Pre test	CONTROL	,121	11	,200*	,943	11	,553

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 5.

Prueba de normalidad del post test del grupo control (GC).

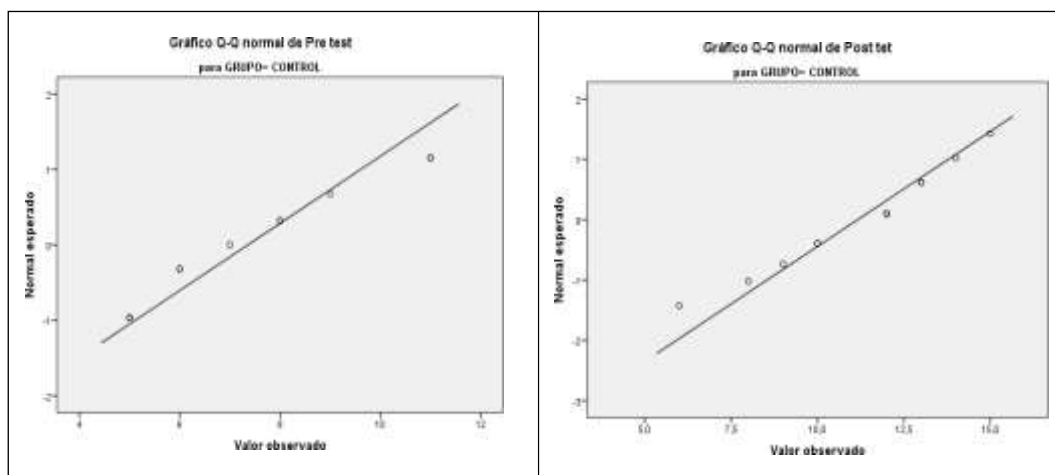
Pruebas de normalidad							
Grupo de estudio		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk _s		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Post tet	CONTROL	,208	12	,160	,960	12	,781
Post tet	CONTROL	,264	12	,020	,900	12	,159
Post tet	CONTROL	,167	12	,200*	,941	12	,513

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 14.

Gráfico de dependencia lineal entre los valores observados y esperado mediante el gráfico Q-Q plot.



Según la Tabla 4, Tabla 5 y figura 14, que corresponde a las notas del pretest y posttest del Grupo control se analizó la prueba de normalidad según Shapiro-Wilks, adecuada para muestras ≤ 30 y son superadas las pruebas de normalidad ($p\text{-valor} > 0.05$).

DECISION: Considerando el criterio de cumplimiento para rechazar la hipótesis (" $\text{sig} < 0.05$ "), en todas las pruebas realizadas según la prueba Shapiro-Wilks se observa que el nivel de significancia (p) es mayor que 0.05, lo cual implica que se acepta la hipótesis y se comprueba que los datos siguen una distribución normal con un nivel de aceptación del 95%.

De la misma manera se procede con el nivel de significancia sobre la prueba de normalidad para el caso del Grupo experimental planteando la hipótesis:

Sea:

- H_0 : "La distribución de datos de las evaluaciones de pretest y posttest del GE no corresponde a una distribución normal".
- H_1 : "La distribución de datos de las evaluaciones de pretest y posttest del GE si corresponde a una distribución normal".

Tabla 6.

Prueba de normalidad del pretest del grupo control (GE).

Pruebas de normalidad

	Grupo de estudio	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk _s		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre test	EXPERIMENTAL	,197	11	,200*	,949	11	,634
Pre test	EXPERIMENTAL	,261	11	,035	,813	11	,014
Pre test	EXPERIMENTAL	,227	11	,117	,819	11	,017

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 7.

Prueba de normalidad del post test del grupo control (GE).

Pruebas de normalidad

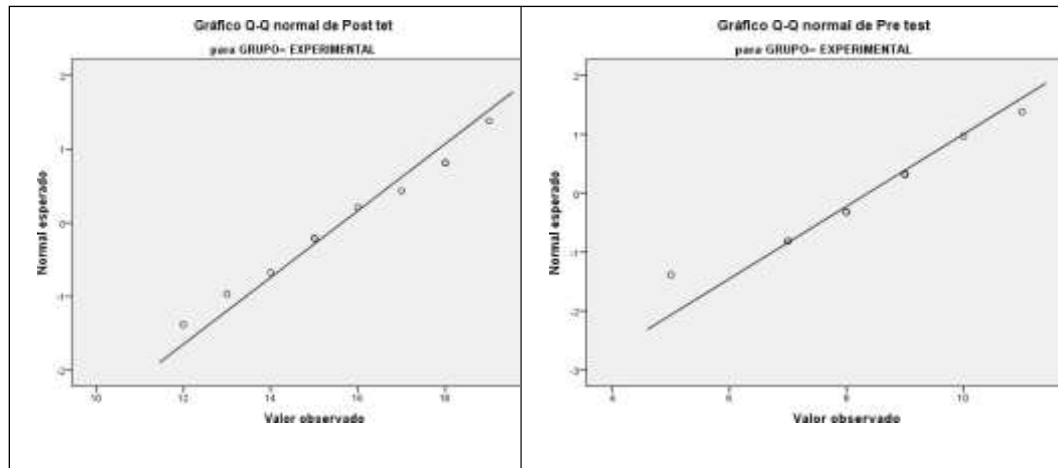
	Grupo de estudio	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk _s		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Post tet	EXPERIMENTAL	,159	11	,200*	,963	11	,811
Post tet	EXPERIMENTAL	,312	11	,004	,840	11	,031
Post tet	EXPERIMENTAL	,280	11	,016	,826	11	,021

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 15.

Gráfico de dependencia lineal entre los valores observados y esperado mediante el gráfico Q-Q plot.



A partir de la Tabla 6, Tabla 7 y figura 15, se toma la decisión superando las pruebas de normalidad.

DECISION: Según la prueba Shapiro-Wilks se observa que el nivel de significancia (p) es mayor que 0.05, lo cual implica que se acepta la hipótesis y se comprueba que los datos siguen una distribución normal con un nivel de aceptación del 95%.

VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.

Prueba de hipótesis

Para la prueba de hipótesis se considera la prueba t de dos muestras relacionadas en dos tiempos diferentes para una misma muestra, mediante el cual está enfocada bajo la misma muestra, y se plantea las hipótesis de investigación orientada a las hipótesis estadísticas, según se formula como sigue:

Hipótesis General

Hipótesis nula

H_0 : La estrategia didáctica basado en ABP no contribuye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden en los estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

Hipótesis alterna

H_1 : La estrategia didáctica basado en ABP contribuye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden en estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B”.

Si $p < 0,05$ entonces, se rechaza la hipótesis nula (**H_0**)

Si $p > 0,05$ entonces, se acepta la hipótesis nula (**H_0**)

Para tal efecto, se toma el estadístico de T-student con respecto a muestras relacionadas, tanto para el caso post test del grupo control (GC) como para el post test del grupo (GE), donde precisamente en la Tabla 8 emparejando las muestras según corresponde.

Tabla 8.

Grupos de post test del Grupo de Control y Grupo Experimental relacionando las variables a fin de analizar el comportamiento.

Estadísticas de muestras emparejadas

		Estadístico	Simulación de muestreo ^a				
			Sesgo	Error estándar	Intervalo de confianza a 95%		
					Inferior	Superior	
Par 1	GC_01	Media	10,82	,03	,73	9,27	12,08
		N	11				
		Desviación estándar	2,442	-,176	,442	1,327	3,090
		Media de error estándar	,736				
	GE_01	Media	15,64	,07	,63	14,42	17,22
		N	11				
Desviación estándar		2,203	-,111	,384	1,136	2,758	
	Media de error estándar	,664					
Par 2	GC_02	Media	10,36	,02	1,11	8,42	12,49
		N	11				
		Desviación estándar	4,249	-,223	,685	2,423	5,248
		Media de error estándar	1,281				
	GE_02	Media	14,27	,05	,32	13,69	15,00
		N	11				
Desviación estándar		1,272	-,064	,296	,488	1,648	
	Media de error estándar	,384					
Par 3	GC_03	Media	11,91	,02	,45	11,14	12,82
		N	11				
		Desviación estándar	1,578	-,133	,270	,873	1,892
		Media de error estándar	,476				
		Media	15,91	-,02	,25	15,32	16,31

GE_03	N	11				
	Desviación estándar	,944	-,114	,229	,467	1,238
	Media de error estándar	,285				

a. A menos que se indique lo contrario, los resultados de la simulación de muestreo se basan en las muestras de la simulación considerada.

Tabla 9.

Prueba de T-student para muestras emparejadas.

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas							Sig. (bilateral)	
			95% de intervalo de		t	gl			
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	confianza de la diferencia					Inferior
GC_01 - GE_01	-4,818	3,311	,998		-7,043	-2,594	-4,826	10	,001
GC_02 - GE_02	-3,909	4,230	1,275		-6,751	-1,067	-3,065	10	,012
GC_03 - GE_03	-4,000	2,000	,603		-5,344	-2,656	-6,633	10	,000

Tabla 10.

Simulación de muestras para Prueba de T- student para las muestras emparejadas.

Simulación de muestreo para Prueba de muestras emparejadas

		Simulación de muestreo ^a					
		Media	Sesgo	Error estándar	Sig. (bilateral)	Intervalo de confianza a 95%	
						Inferior	Superior
Par 1	GC_01 - GE_01	-4,818	-,035	,950	,020	-6,845	-3,091
Par 2	GC_02 - GE_02	-3,909	-,033	1,178	,020	-6,039	-1,649
Par 3	GC_03 - GE_03	-4,000	,041	,532	,010	-4,727	-2,779

a. A menos que se indique lo contrario, los resultados de la simulación de muestreo se basan en las muestras de simulación de muestreo.

DECISIÓN: Debido a los resultados expuestos en la Tabla 9 y 10, el nivel de significancia es menor que 0.05, tanto para los datos emparejados como para los datos de simulación las muestras, es decir, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ($p\text{-valor} < 0.05$).

CONCLUSIÓN: La estrategia didáctica basado en problemas (ABP) tiene influencia significativa en el aprendizaje de los estudiantes del curso introducción a las ecuaciones diferenciales con un 95% de confianza. De igual modo, en cuanto a las medias se observa que, para el grupo experimental las medias son mayores por lo que se afirma que existen diferencias entre los grupos control y experimental, notándose que el grupo experimental marcó una diferencia significativa durante la evaluación pos test.

Hipótesis específica 1:

H_0 : La planificación del material de enseñanza elaborado con la estrategia didáctica basado en ABP no mejora el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

H_1 : La planificación del material de enseñanza elaborado con la estrategia didáctica basado en ABP mejora el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

Si $p < 0,05$ entonces, se rechaza la hipótesis nula (H_0)

Si $p > 0,05$ entonces, se acepta la hipótesis nula (H_0)

Tabla 11.

Prueba de Chi cuadrado para datos cualitativos que corresponden a la dimensión cognitiva del cuestionario, con las preguntas 1,2,3,4 sobre el material e interiorización del aprendizaje.

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5,200 ^a	6	,031
Razón de verosimilitud	6,072	6	,041
Asociación lineal por lineal	,061	1	,080
N de casos válidos	13		

a. 12 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,08.

CONCLUSIÓN: Para ésta prueba cualitativa de Chi cuadrado sobre la influencia cognitiva en el estudiante respecto del material y su planificación, se obtiene de la tabla 11 un valor de 0,031 siendo un valor menor al 0,05 lo cual permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna es decir; la planificación del material de enseñanza elaborado con la estrategia didáctica basado en ABP mejora el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

Hipótesis específica 2:

H_0 : Los recursos metodológicos identificados de la estrategia didáctica basado en ABP no mejoran el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM- UNAC-2023-B.

H_1 : Los recursos metodológicos identificados de la estrategia didáctica basado en ABP mejoran el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM- UNAC-2023-B.

Si $p < 0,05$ entonces, se rechaza la hipótesis nula (H_0)

Si $p > 0,05$ entonces, se acepta la hipótesis nula (H_0)

Tabla 12.

Prueba de Chi cuadrado para datos cualitativos que corresponden a los recursos metodológicos asociado a la mejora del aprendizaje basado en las preguntas 5,6,7,8.

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,875 ^a	4	,030
Razón de verosimilitud	6,912	4	,014
Asociación lineal por lineal	1,690	1	,019
N de casos válidos	13		

a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,92.

CONCLUSIÓN: Para ésta prueba cualitativa de Chi cuadrado sobre la influencia cognitiva en el estudiante del material y su planificación se obtiene de la Tabla 12, un valor de 0,03 el cual es menor que p valor, lo permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna, es decir, los recursos metodológicos identificados de la estrategia didáctica basado en ABP mejoran el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM- UNAC-2023-B.

Hipótesis específica 3:

H_0 : No se obtiene mejor aprendizaje aplicando la estrategia didáctica basado en ABP frente a los métodos tradicionales en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

H_1 : Se obtiene mejor aprendizaje aplicando la estrategia didáctica basado en ABP frente a los métodos tradicionales en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

Si $p < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0)

Si $p > 0,05$ entonces se acepta la hipótesis nula (H_0)

Tabla 13.

Prueba de Chi cuadrado para datos cualitativos que corresponden a la construcción de conocimientos mediante el método tradicional y método asociado a ABP basado en las preguntas 9,10,11,12.

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,696 ^a	4	,049
Razón de verosimilitud	2,865	4	,058
Asociación lineal por lineal	1,101	1	,029
N de casos válidos	13		

a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,15.

CONCLUSIÓN: Para ésta prueba cualitativa de Chi cuadrado sobre la influencia cognitiva en el estudiante del material y su planificación se obtiene, de la Tabla 13, un valor de 0,049 el cual es menor que p valor, lo permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna es decir, se obtiene mejor aprendizaje aplicando la estrategia didáctica basado en ABP frente a los métodos tradicionales en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.

Por tanto, considerando las encuestas respondidas por los estudiantes favorablemente según las Figuras 13, 14 y 15 entonces refuerza lo esperado y muestran que el proceso de mejora del aprendizaje es favorable con el método ABP para cada hipótesis específica que se contrasta significativamente, y el aprendizaje está ligado al proceso de enseñanza

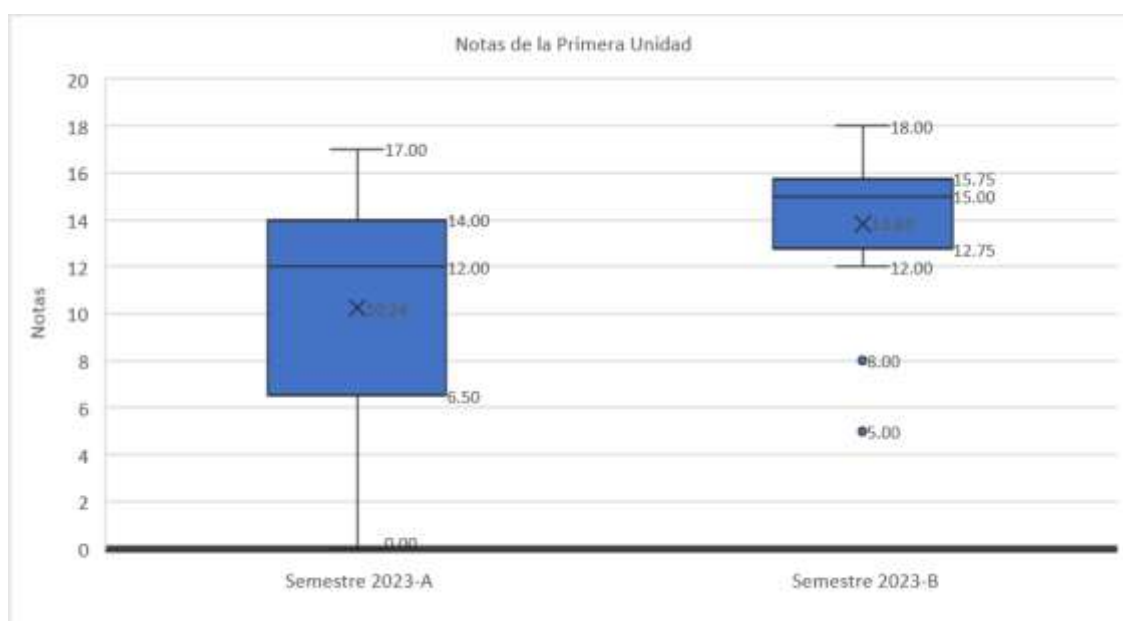
aprendizaje donde el estudiante asume el rol protagónico y por tanto, en el resultado se ha permitido contrastar en el rubro de las hipótesis específicas.

6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares

Debido a la preocupación por el aprendizaje académico de los estudiantes del tercer ciclo de la Escuela Profesional de Física, matriculados en el curso de introducción a las ecuaciones diferenciales, se optó entonces por cambiar de estrategia para evaluar la eficacia del método y comparando con los resultados de la primera unidad correspondiente al semestre 2023-A, tal como se muestra en la Figura 16, en donde el 25% de las notas se encuentra en el rango 6.5 a 12 y mientras el otro 25% se encuentra de 12 a 14, lo que no ocurre en el semestre 2023-B pues éstas notas son más compactas ya que el mayor porcentaje de estudiantes se encuentra en fase aprobatoria y están en el rango de 12 a 15.5 del puntaje.

Figura 16.

Comparación de notas de la primera unidad del curso introducción a las ecuaciones diferenciales del semestre 2023-A y 2023-B.



En el estudio de Vásquez (2017) en su tesis titulada “Aprendizaje basado en problemas y rendimiento académico en estudiantes de la asignatura de Seminario de Complementación Práctica III del SENATI-Cajamarca, 2017”, se indica que al aplicar un pretest se determinó el nivel de rendimiento académico inicial de los 48 estudiantes, el cual 50% del grupo control y el 37.5% del grupo experimental se encontraron con la categorización de nivel bueno, y al aplicar las estrategias metodológicas del ABP a los 24 estudiantes restantes, los cuales siguieron con la metodología tradicional, se mostró que los resultados de investigación fueron 45.83% del grupo experimental, lográndose un nivel excelente; asimismo se tuvo un aumento del rendimiento académico en un 26.6%. Se aplicó la prueba del estadístico de T-Student, existiendo la diferencia de medias del rendimiento entre el grupo control y el experimental llevándose a demostrar con una confianza del 95% de significancia; concluyendo así pues la aplicación de las estrategias del ABP mejora el rendimiento académico. Lo cual significa que esta investigación en tiempo longitudinal para la misma muestra se han obtenido resultados muy satisfactorios.

En la investigación que realizó Alcántara (2014) en su tesis “Efecto del empleo de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas en el rendimiento académico de los estudiantes del séptimo ciclo de la escuela de estomatología de la Universidad Alas Peruanas-Lima-2023”, se llegó a la conclusión de que el empleo de la metodología ABP mejoró en forma significativa el rendimiento académico de los estudiantes. Un aspecto similar que coincide con la presente investigación es en cuanto al trabajo

con dos grupos (experimental y control) y al concluir que el ABP mejoró de manera sustancial el rendimiento académico de los estudiantes, un similar caso de estudio es realizado por Morocho (2022), en efecto, el propósito de éste estudio fue analizar el aprendizaje matemático paralelo y el aprendizaje basado en problemas (ABP) de los estudiantes de sexto grado “A” y “B” de educación primaria general de la unidad educativa Vicente León. Se utilizan métodos cualitativos para describir técnicas y constructos teóricos de última generación, y se preparan para análisis y discusión un conjunto de métodos cuantitativos, tales como tablas de frecuencia y gráficos estadísticos respaldados por estadísticas descriptivas. Las formas de investigación utilizadas fueron del tipo campo, ya que permitió la observación directa de los sujetos de investigación, y también fue bibliográfica, ya que permitió sustentar documentariamente la investigación. El tipo de investigación fue exploratoria, ya que permitió diagnosticar conocimientos y utilizar el ABP en educación matemática; el tipo de investigación fue descriptiva, pues se pudo analizar los datos obtenidos y por tanto determinar cómo el aprendizaje basado en problemas afecta el aprendizaje de Matemática.

En la investigación que realizó Rojas (2022) en su tesis “El Aprendizaje Basado en Problemas para la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática” establece y concluye el ABP como estrategia metodológica de enseñanza aprendizaje de la integral definida en paralelo con derivadas y su influencia en el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería informática de la Universidad Tecnológica de Chile. Tuvo como objetivo probar que enseñar derivadas e integrales con

metodologías activas se obtiene un mejor promedio en la asignatura que del grupo control, y que la enseñanza del cálculo diferencial no tiene por qué desarrollarse sólo utilizando metodología tradicional.

La adquisición de habilidades para identificar problemas y ofrecer soluciones adecuadas a los mismos está promoviendo de ésta manera el pensamiento crítico. El ABP así pues alienta en todo momento a los estudiantes a una identificación positiva con los contenidos de la materia, relacionándolos de manera más congruente con la realidad.

6.3 Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes.

En cuanto a los aspectos éticos debemos mencionar que el trabajo es totalmente original y por tanto, cumplimos con el reglamento de la UNAC aprobado por resolución N°006-2019-CU-UNAC.

VII. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y los resultados obtenidos se tienen las conclusiones siguientes:

Se determinó la influencia de la estrategia didáctica basado en ABP para el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden debido a que se verificó precisamente que en el grupo experimental a partir de las evaluaciones claramente se confirma con el 95 % de confianza y que la aplicación del ABP tuvo efectos significativos, generando un impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

Se planificó y organizó el material de enseñanza elaborado con la estrategia didáctica basado en ABP, mejorando el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC -2023-B, al encontrar que los datos de las evaluaciones obedecieron a una distribución normal y por tanto, la aplicabilidad del estadístico para muestras relacionadas, permitieron probar la hipótesis propuesta con un nivel de confianza del 95% .

Se identificó los recursos metodológicos de la estrategia didáctica basado en ABP y que mejoran el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden en estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B, al confirmarlo mediante el proceso de inferencia estadística, que la estrategia

didáctica ABP mejora el aprendizaje, desarrollando habilidades y competencias acorde con el modelo educativo de la UNAC y, por tanto al comparar con el método tradicional resulta, significativamente mejor.

Se determinó que al aplicar la estrategia didáctica ABP el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden mejoro notablemente frente a los métodos tradicionales; que la contribución de la estrategia didáctica basado en ABP para el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B es enteramente significativa. Con el diseño del material de enseñanza elaborados con la estrategia didáctica basado en ABP en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B se logró finalmente alcanzar el aprendizaje esperado.

VIII. RECOMENDACIONES

Establecidas las conclusiones de ésta investigación se recomienda los siguientes aspectos:

Es preciso continuar con la sistematización del proceso de enseñanza aprendizaje basado en el ABP y su influencia en el aprendizaje académico, dado que claramente es posible abordar desde otras perspectivas más focalizadas en el estudiante.

La enseñanza de la matemática implica tener una visión clara y objetiva, sobre todo en estudiantes de Física, pues son ellos quienes hacen uso de ésta herramienta para su análisis y formulación de modelos físicos que formulan ecuaciones diferenciales; por tanto se recomienda a los docentes utilizar estrategias metodológicas que permitan lograr implementar un mejor aprendizaje funcional, de modo que al estudiante le resulte provechoso, constituyéndose de éste modo la estrategia ABP en una alternativa muy eficaz tal como se ha demostrado en éste estudio.

Promover el diseño del material de enseñanza elaborado con el método ABP para la mejora del aprendizaje de otras asignaturas que se desarrollan en el Departamento Académico de Física de la FCNM, de modo que se materialice los resultados en la enseñanza y aprendizaje en nuestros estudiantes, como producto de los buenos resultados obtenidos en la presente investigación.

Realizar las gestiones respectivas y necesarias a fin de incentivar a las otras Facultades de la UNAC, a fin que apliquen y desarrollen la estrategia didáctica ABP en los cursos de matemática, para beneficio de todos los estudiantes unacinos, asimismo continuar en la búsqueda de estrategias didácticas de impacto para aplicarlas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, de modo que se obtengan en la formación de estudiantes competentes en un mundo donde la ciencia y tecnología avanza cada día, resultando así en beneficio de las regiones de nuestra patria.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcántara Zapata, S. J. (2014). Efecto del empleo de la metodología aprendizaje basado en problemas en el rendimiento académico de los estudiantes del séptimo ciclo de la Escuela de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas-Lima-2013.

Álvarez A. N.(2018). "Módulos didácticos de ecuaciones diferenciales ordinarios de primer orden para mejorar las capacidades matemáticas en los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo, Chiclayo 2014"Universidad César Vallejo, Chiclayo, Lambayeque – Perú.

Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). Problem-based learning: An approach to medical education (Vol. 1). Springer Publishing Company.

Básica, C. D. E. G. (2019). *Aprendizaje basado en problemas y desarrollo del aprendizaje autónomo* (Doctoral dissertation, Universidad de Cuenca).

Benavides, C., & Ruíz, A. (2022). El pensamiento crítico en el ámbito educativo: una revisión sistemática. *Revista Innova Educación*, 4(2), 62-79.

Benítez-Vargas, B. (2023). El Constructivismo. *Con-Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 3*, 10(19), 65-66.

- Boud, D. (2020). Retos en la reforma de la evaluación en educación superior: una mirada desde la lejanía. RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 26(1).
- Cárdenas Páez, A. (2011). Piaget: lenguaje, conocimiento y educación. Revista colombiana de educación, (60), 71-91.
- Casa Coila, M. D., Huatta Pancca, S., & Mancha Pineda, E. E. (2019). Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia para el desarrollo de competencias en estudiantes de educación secundaria. *Comuni@cción*, 10(2), 111-121.
- Cascante, N. & Marín, P. (2012) La construcción de estrategias didácticas innovadoras en el contexto universitario: La experiencia desarrollada en el curso de Didáctica Universitaria. En Artolozaga, Cascante, D'Antoni y otros (Eds.), *Didáctica Universitaria: Experiencias docentes en la Universidad de Costa Rica*. SIEDIN. Recuperado de [http://docenciauniversitaria.ucr.ac.cr/images/pdfs/publicaciones/publicaciones en línea/didacticauniversitaria.pdf](http://docenciauniversitaria.ucr.ac.cr/images/pdfs/publicaciones/publicaciones%20en%20línea/didacticauniversitaria.pdf)
- Cenich, G. R. (2022). Las prácticas de enseñanza con tecnologías y las culturas de la enseñanza. La implementación del modelo 1 a 1 por docentes de Matemáticas del Ciclo Superior de Escuela Secundaria.
- Corona, V. G., Carrillo, E. R., González, J. L. C., & Aguirre, C. G. (2022). Análisis de la motivación extrínseca y la retroalimentación afectiva en la interacción profesor-alumno. *Revista digital internacional de*

psicología y ciencia social, 8(1), 1-19.

Correa-Reynaga, A. M., & Morán-Franco, M. R. (2022). La investigación educativa, herramienta para alcanzar el conocimiento pedagógico. *Portal de la Ciencia*, 3(2), 73-84.

De Piaget, T. D. D. C. (2007). Desarrollo Cognitivo: Las Teorías de Piaget y de Vygotsky. Recuperado de http://www.paidopsiquiatria.cat/archivos/teorias_desarrollo_cognitivo_07-09_m1.pdf, 29.

Díaz, J. A. O., & Lozano, G. F. C. (2022). Aprendizaje basado en problemas: una metodología aplicada a la asignatura universitaria Matemática Básica. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (22), 155-172.

Doria, L. A. P., & Nisperuza, E. P. F. (2022). El aprendizaje basado en problemas (ABP) en la educación matemática en Colombia. Avances de una revisión documental. *Revista Boletín Redipe*, 11(2), 318-328.

García Parra, J. C. (2023). *El aprendizaje basado en problemas como innovación educativa en el área de matemática en el subnivel elemental de educación básica* (Master's thesis).

Gómez Trigueros, I. M., & Ortega Sánchez, D. (2022). El conocimiento ético profesional docente y su presencia en la inclusión de las tecnologías en el contexto educativo presente. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (80).

- Guerrero, C., Camacho, M., & Mejía, H. (2010). Dificultades de los estudiantes en la interpretación de las soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias que modelan un problema. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 341-352.
- Gutiérrez, J., De La Puente, G. y Piña, E. (2012). Aprendizaje basado en problemas. Un camino para aprender a aprender. México. Universidad Nacional Autónoma de México-CCH. Recuperado de https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/libros/pdfs/librocch_abp.pdf
- Laguardia, J. J. (2023). Ecuaciones diferenciales de primer orden.
- Liang I. (2015). Mathematical modeling and ordinary differential equations. Notas de clase. National Taiwan University
- Lozano Ramírez, M. C. (2020). El aprendizaje basado en problemas en estudiantes universitarios. *Tendencias pedagógicas*.
- Luy-Montejo, C. (2019). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de la inteligencia emocional de estudiantes universitarios. *Propósitos y representaciones*, 7(2), 353-383.
- Madrid, A. P., Maestri, M. L., Orlando, V. M., Kap, M., & Ferrati, R. (2022). Abordaje de problemas para enseñar y aprender derivadas: una experiencia en análisis matemático. In XVII Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología-TE&ET 2022 (Entre Ríos, 15 y 16 de junio de 2022).

- Márquez, A. C. (2022). La motivación intrínseca, el multiplicador del aprendizaje: Qué nos dice la investigación científica. *Tándem: Didáctica de la educación física*, (76), 77-78.
- Mateus-Nieves, E. (2022). Epistemología de la integral como fundamento del cálculo integral. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 35, 1593-1615.
- Mendoza, R. A. M., & Colamarco, I. L. (2022). Estrategias Didácticas para la Enseñanza de las Ciencias Naturales y Desarrollo del pensamiento Científico. *Dominio de las Ciencias*, 8(1), 62 .
- Morocho Mora, A. M. (2022). El aprendizaje basado en problemas (ABP) en el aprendizaje de la matemática en los estudiantes de sexto grado paralelos “A” y “B” de educación general básica de la Unidad Educativa Vicente León, cantón Latacunga (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación-Carrera de Educación Básica).
- Neyra Quezada, E. R. (2020). Aprendizaje basado en problemas para el aprendizaje significativo en matemática, en estudiantes de tercer año de secundaria, Chao 2019.
- Nilson, L. B. (2013). 17: Measuring student learning to document faculty teaching effectiveness. *To improve the academy*, 32(1), 287-300.

- Pérez, E. D. V. (2023). Teoría de sistemas: De Ludwig von Bertalanffy a Niklas Luhmann: From Ludwig von Bertalanffy to Niklas Luhmann. *Miradas*, 18(1), 195-206.
- Pérez-Aranda, J., Molina-Gómez, J., Domínguez De La Rosa, L., & Rodríguez Martínez, M. D. (2015). El Aprendizaje Basado en Problemas como herramienta de motivación: reflexiones de su aplicación a estudiantes de GADE. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 8(4), 189-207.
- Rodríguez, A. R., Castro, M. I. R., Pilay, M. A. T., & Quimiz, L. R. M. (2022). Sistema inteligente para la evaluación de competencias docentes mediante un enfoque constructivista. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(2), 316-325.
- Rojas, C. A. B., Yaegashi, S. F. R., Oliveira, T., & Acevedo, L. E. O. (2022). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática*, e022011-e022011.
- Rovalino, V. F. M., Sinaluisa, J. M. L., & Nogales, J. M. M. (2022). Aprendizaje de ecuaciones diferenciales aplicadas en física utilizando tecnología. *Domino de las Ciencias*, 8(4), 542-559.
- Sampieri, Collado y Baptista (2014). *Metodología de la Investigación Sexta edición*, Mexico DF, Mc Graw Hill.

Sampieri, R. H. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw Hill México.

Sánchez Medina, M. (2022). Estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas (abp) para el desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes de tercer grado de educación secundaria de la institución educativa n° 16470 "San Ignacio de Loyola", San Ignacio, Cajamarca-2021.

Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. Educational technology, 35(5), 31-38.

Vasquez Rojas, M. I. (2017). Aprendizaje basado en problemas y rendimiento académico en estudiantes de la asignatura de Seminario de Complementación Práctica III del SENATI-Cajamarca,2017.

ANEXOS

ANEXO N° 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Metodología	Población y muestra
<p>Problema General</p> <p>PG: ¿Cómo Influye la estrategia didáctica basado en ABP para el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>PE1. ¿Cómo la planificación del material de enseñanza elaborado con la estrategia didáctica basado en ABP mejora el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>OG. Determinar la influencia de la estrategia didáctica basado enABP para el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>OE1. Planificar el material de enseñanza elaborado con la estrategia didáctica basado enABP para mejorar en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023- B</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>HG. La estrategia didáctica basado en ABP influye en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.</p> <p>Hipótesis Específicos</p> <p>H1. La planificación del material de enseñanza elaborado con la estrategia didáctica basado enABP mejora el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Estrategia didáctica basado en ABP.</p> <p>Es una herramienta didáctica que permite la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el estudiante.</p> <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Razonamiento basado en solución de problemas. ▪ Material didáctico y ABP. 	<p>Tipo de Investigación</p> <p>Aplicada.</p> <p>Diseño de Investigación</p> <p>Cuasi experimental.</p> <p>Enfoque de Investigación</p> <p>Cuantitativo.</p>	<p>Población</p> <p>Estudiantes del tercer ciclo de la Escuela Profesional de Física de la FCNM UNAC.</p> <p>Muestra</p> <p>Corresponde a 26 estudiantes matriculados en la asignatura de Introducción a las Ecuaciones Diferenciales</p> <p>Técnicas de recolección de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Encuesta

<p>PE2. ¿Qué recursos metodológicos de la estrategia didáctica basado en ABP mejoran el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B?</p> <p>PE3. ¿Cómo es el aprendizaje que desarrolla y mejora al aplicar la estrategia didáctica basado en ABP frente a los métodos tradicionales en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B?</p>	<p>OE2. Identificar los recursos metodológicos de la estrategia didáctica basado en ABP que mejoran el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden en estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.</p> <p>OE3. Determinar el aprendizaje que desarrolla y mejora al aplicar la estrategia didáctica basado en ABP frente a los métodos tradicionales en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.</p>	<p>H2. Los recursos metodológicos identificados de la estrategia didáctica basado en ABP mejoran el aprendizaje en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.</p> <p>H3. Se obtiene mejor aprendizaje aplicando la estrategia didáctica basado en ABP frente a los métodos tradicionales en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden para estudiantes de Física de la FCNM-UNAC-2023-B.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Aprendizaje de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden.</p> <p>El aprendizaje de EDO mide el nivel del constructo que adquiere el estudiante al aplicar una estrategia didáctica.</p> <p>Indicadores</p> <p>Notas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Muy Bueno ▪ Bueno ▪ Regular ▪ Malo 	<p>Nivel de la investigación.</p> <p>Es un nivel correlacional.</p>	<p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuestionario para ambas variables
---	--	--	--	--	--

ANEXO N° 2

ENCUESTA DEL MÉTODO ABP

El presente constituye una encuesta que tiene como finalidad de la medición del constructo del aprendizaje basado en ABP en estudiantes que son parte del estudio muestral para conocer el impacto del cambio del esquema pedagógico eligiendo una de las cuatro alternativas.

Considérese sus respuestas son anónimas y serán usados únicamente con fines académicos, por lo tanto, debe responder de acuerdo con sus principios éticos. La encuesta corresponde solamente sobre las clases impartidas en las semanas impares con el método ABP

Marcar con un aspa sobre el recuadro

Planificación

1. ¿El método de enseñanza aprendizaje empleado por el docente del aula te permite realizar la planificación de la estrategia a utilizar para responder el objeto de estudio (tema de estudio respectivo)?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

2. ¿Recuerda los términos que involucra el tema de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden impartido por el docente?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

3. ¿Según la técnica impartida en clase, para resolver los ejercicios te permite administrar tu tiempo?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

4. ¿Según la técnica empleada por el docente te permite diferenciar diversos conceptos de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden luego de la clase?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

Recursos metodológicos

5. ¿El método de enseñanza aprendizaje empleada por el docente del aula te permite identificar los métodos de solución que se relaciona con las ecuaciones diferenciales lineales de primer orden?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

6. ¿Los esquemas y figuras realizadas por el docente en la clase te permite entender y son fáciles de recordar?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

7. ¿El método de enseñanza impartida por el docente te hace más atractiva la clase?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

8. ¿El método de enseñanza impartida por el docente me hace participe de la clase porque me permite hacer construcción de conceptos?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

Construcción de conocimiento

9. ¿Según el aprendizaje basado en el ABP en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden de la asignatura de introducción a las ecuaciones diferenciales te das cuenta de que construiste nuevos conocimientos?

Si No No sabe/No Opina

10. ¿Te es fácil de entender la clase de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden cuando se desarrolla el aprendizaje basado en el ABP?

Si No No sabe/No Opina

11. ¿La técnica de proceso enseñanza aprendizaje del docente te permite relacionar con otros conocimientos adquiridos de la matemática?

Si No No sabe/No Opina

8. ¿Te gustaría que se implemente la teoría ABP en todos los curso de matemática?

Si No No sabe/No Opina

ENCUESTA DEL MÉTODO TRADICIONAL

El presente constituye una encuesta tiene como finalidad de la medición del constructo del aprendizaje basado en ABP en estudiantes que son parte del estudio muestral para conocer el impacto del cambio del esquema pedagógico eligiendo una de las cuatro alternativas.

Considérese sus respuestas son anónimas y serán usados únicamente con fines académicos, por lo tanto, debe responder de acuerdo con sus principios éticos. La encuesta corresponde solamente sobre las clases impartidas en las semanas impares con el método tradicional

·
Marcar con un aspa sobre el recuadro

Planificación

1. ¿El método de enseñanza aprendizaje empleado por el docente del aula te permite realizar la planificación de la estrategia a utilizar para responder el objeto de estudio (tema de estudio respectivo)?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

2. ¿Recuerda los términos que involucra el tema de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden impartido por el docente?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

3. ¿Según la técnica impartida en clase, para resolver los ejercicios te permite administrar tu tiempo?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

4. ¿Según la técnica empleada por el docente te permite diferenciar diversos conceptos de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden luego de la clase?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

Recursos metodológicos

5. ¿El método de enseñanza aprendizaje empleada por el docente del aula te permite identificar los métodos de solución que se relaciona con las ecuaciones diferenciales lineales de primer orden?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

6. ¿Los esquemas y figuras realizadas por el docente en la clase te permiten entender y son fáciles de recordar?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

7. ¿El método de enseñanza impartida por el docente te hace más atractiva la clase?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

8. ¿El método de enseñanza impartida por el docente me hace partícipe de la clase porque me permite hacer construcción de conceptos?

Siempre casi siempre pocas veces nunca

Construcción de conocimiento

9. ¿Según el aprendizaje basado en el ABP en ecuaciones diferenciales lineales de primer orden de la asignatura de introducción a las ecuaciones diferenciales te das cuenta de que construiste nuevos conocimientos?

Si No No sabe/No Opina

10. ¿Te es fácil entender la clase de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden cuando se desarrolla el ABP?

Si No No sabe/No Opina

11. ¿La técnica de proceso enseñanza aprendizaje del docente te permite relacionar con otros conocimientos adquiridos de la matemática?

Si No No sabe/No Opina

12. ¿Te gustaría que se implemente el ABP en todos los cursos de matemática?

Si No No sabe/No Opina

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOJO DE INFORMACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS**

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellido y nombre del informante	Especialidad del evaluador(a)	Cargo o institución donde Labora	Nombre del instrumento de Evaluación	Autor(a) del instrumento
ALVA ZAVALA Rolando Juan	Doctor en Física	Docente - UNAC	GUIÓN DE ENTREVISTA	Adaptado y editado del instrumento de Franco, G.B. (2017)

Título:

"ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADO EN ABP PARA EL APRENDIZAJE EN ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE PRIMER ORDEN PARA ESTUDIANTES DE FÍSICA DE LA FCNM-UNAC-2023-B".

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		0- 20%	21- 40%	41- 60 %	61-80%	81- 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica.				X	
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					X
6. COHERENCIA	Basado en aspectos teóricos y científicos					X
7. METODOLOGÍA	Adecuado para resolver el problema					X
8. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					X

III. OPINIÓN DE VALIDACIÓN

Aplicable [X]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

Ciudad Universitaria, 26 de agosto de 2023

17993505

971992955

Lugar y fecha

DNI

Firma del Experto

Teléfono

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOJO DE INFORMACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS**

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellido y nombre del informante	Especialidad del evaluador(a)	Cargo o institución donde Labora	Nombre del instrumento de Evaluación	Autor(a) del instrumento
<i>Florencia Osorio Alejandro Ibañez</i>	<i>Maestro en Educación Matemática</i>	<i>Docente a tiempo Completo / UPC</i>	GUIÓN DE ENTREVISTA	Adaptado y editado del instrumento de Franco, G.B. (2017)
Título: "ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADO EN ABP PARA EL APRENDIZAJE EN ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE PRIMER ORDEN PARA ESTUDIANTES DE FÍSICA DE LA FCNM-UNAC-2023-B".				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		0- 20%	21- 40%	41- 60 %	61-80%	81- 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				✓	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				✓	
3. ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica.					✓
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				✓	
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				✓	
6. COHERENCIA	Basado en aspectos teóricos y científicos					✓
7. METODOLOGÍA	Adecuado para resolver el problema					✓
8. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					✓


III. OPINIÓN DE VALIDACIÓN

Aplicable []

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

Ciudad Universitaria, 26 de agosto de 2023	<i>10278710</i>		<i>981407198</i>
Lugar y fecha	DNI	Firma del Experto	Teléfono

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOJO DE INFORMACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS**

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellido y nombre del informante	Especialidad del evaluador(a)	Cargo o institución donde Labora	Nombre del instrumento de Evaluación	Autor(a) del instrumento
Flares ESTOS Flaresmilo ISADE	MATEMÁTICA PURA	DOCENTE	GUIÓN DE ENTREVISTA	Adaptado y editado del instrumento de Franco, G.B. (2017)

Título:

"ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADO EN ABP PARA EL APRENDIZAJE EN ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE PRIMER ORDEN PARA ESTUDIANTES DE FÍSICA DE LA FCNM-UNAC-2023-B".

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		0- 20%	21- 40%	41- 60 %	61-80%	81- 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					✓
3. ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica.					✓
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					✓
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					✓
6. COHERENCIA	Basado en aspectos teóricos y científicos					✓
7. METODOLOGÍA	Adecuado para resolver el problema					✓
8. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					✓

III. OPINIÓN DE VALIDACIÓN

Aplicable []

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

Ciudad Universitaria, 26 de agosto de 2023	09653904		954172379
Lugar y fecha	DNI	Firma del Experto	Teléfono

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOJO DE INFORMACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS**

I. DATOS INFORMATIVOS

Apellido y nombre del informante	Especialidad del evaluador(a)	Cargo o institución donde Labora	Nombre del instrumento de Evaluación	Autor(a) del instrumento
ACOSTA MIELES JIMMY RONNY	MAESTRO EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA	DOCENTE TC/ UCV	GUIÓN DE ENTREVISTA	Adaptado y editado del instrumento de Franco, G.B. (2017)
Título:				
"ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADO EN ABP PARA EL APRENDIZAJE EN ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE PRIMER ORDEN PARA ESTUDIANTES DE FÍSICA DE LA FCNM-UNAC-2023-B".				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		0- 20%	21- 40%	41- 60 %	61-80%	81- 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica.					X
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					X
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					X
6. COHERENCIA	Basado en aspectos teóricos y científicos					X
7. METODOLOGÍA	Adecuado para resolver el problema					X
8. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					X


III. OPINIÓN DE VALIDACIÓN

Aplicable [X]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

Ciudad Universitaria, 26 de agosto de 2023	10626544		997488591
Lugar y fecha	DNI	Firma del Experto	Teléfono

ANEXO N° 3

Base de datos que ha sido procesada: Encuesta Método ABP

Encuestado	Dimensiones												Total
	Planificación				Recursos Metodológicos				Construcción del Conocimiento				
	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Ítem 11	Ítem 12	
1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	13
2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	13
4	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	14
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
6	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	13
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
8	1	1	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1	15
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
10	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
12	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	14
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Total	13	14	15	13	14	14	17	14	13	14	14	13	

Etiqueta (Ítems 1 al 8)	Código
Siempre	1
Casi siempre	2
Pocas veces	3
Nunca	4

Etiqueta (Ítems 9 al 12)	Código
Si	1
No	2
No sabe/No opina	3

Base de datos que ha sido procesada: Encuesta Método Tradicional

Encuestado	Planificación				Recursos Metodológicos				Construcción del Conocimiento				Total
	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Ítem 11	Ítem 12	
1	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	34
2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	32
3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	34
4	1	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	31
5	2	1	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	30
6	3	1	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	35
7	1	1	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	30
8	2	1	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	31
9	1	1	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	30
10	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33
11	1	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	31
12	2	1	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	31
13	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	32
Total	24	18	35	39	36	39	39	39	36	35	39	39	

Etiqueta (Ítems 1 al 8)	Código
Siempre	1
Casi siempre	2
Pocas veces	3
Nunca	4

Etiqueta (Ítems 9 al 12)	Código
Si	1
No	2
No sabe/No opina	3

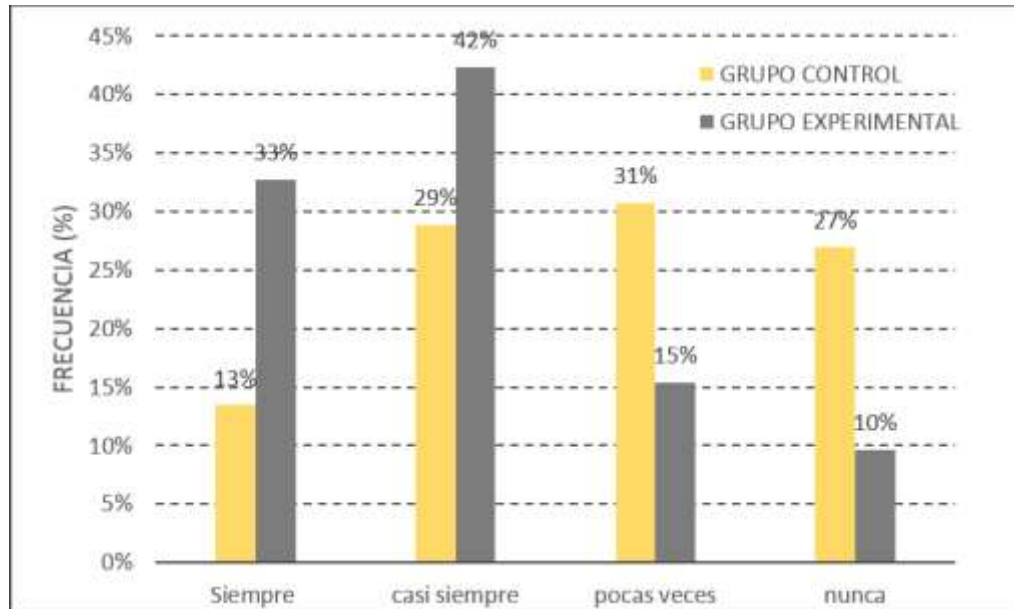
Grupos de post test de Grupo de Control y Grupo Experimental
relacionando las variables para analizar el comportamiento.

Estadísticas de muestras emparejadas

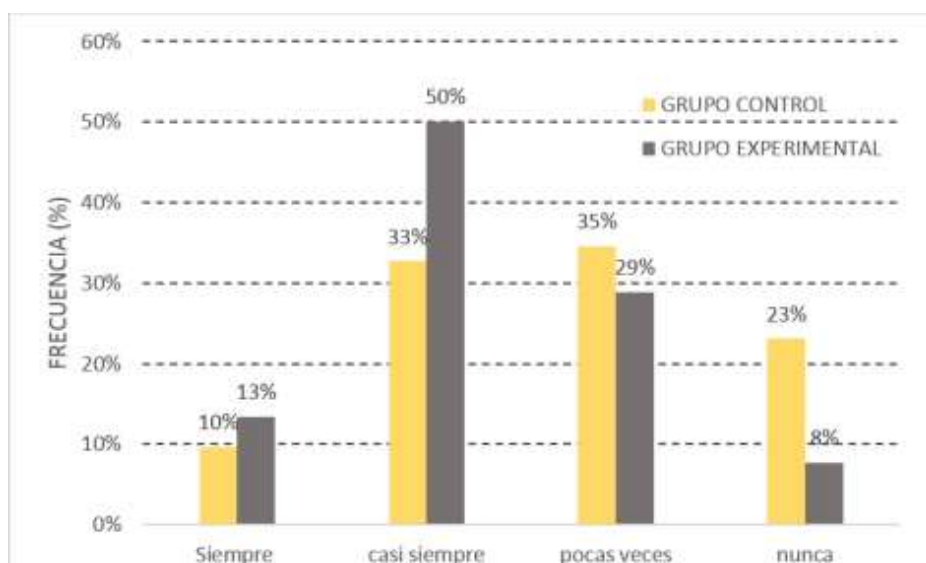
		Estadístico	Sesgo	Simulación de muestreo ^a			
				Error estándar	Intervalo de confianza a 95%		
					Inferior	Superior	
Par 1	GC_01	Media	10,82	,03	,73	9,27	12,08
		N	11				
		Desviación estándar	2,442	-,176	,442	1,327	3,090
		Media de error estándar	,736				
	GE_01	Media	15,64	,07	,63	14,42	17,22
		N	11				
		Desviación estándar	2,203	-,111	,384	1,136	2,758
		Media de error estándar	,664				
	Par 2	GC_02	Media	10,36	,02	1,11	8,42
N			11				
Desviación estándar			4,249	-,223	,685	2,423	5,248
		Media de error estándar	1,281				
GE_02		Media	14,27	,05	,32	13,69	15,00
		N	11				
		Desviación estándar	1,272	-,064	,296	,488	1,648
		Media de error estándar	,384				
Par 3		GC_03	Media	11,91	,02	,45	11,14
	N		11				
	Desviación estándar		1,578	-,133	,270	,873	1,892
		Media de error estándar	,476				
	GE_03	Media	15,91	-,02	,25	15,32	16,31
		N	11				
		Desviación estándar	,944	-,114	,229	,467	1,238
		Media de error estándar	,285				

a. A menos que se indique lo contrario, los resultados de la simulación de muestreo se basan en las muestras de simulación de muestreo.

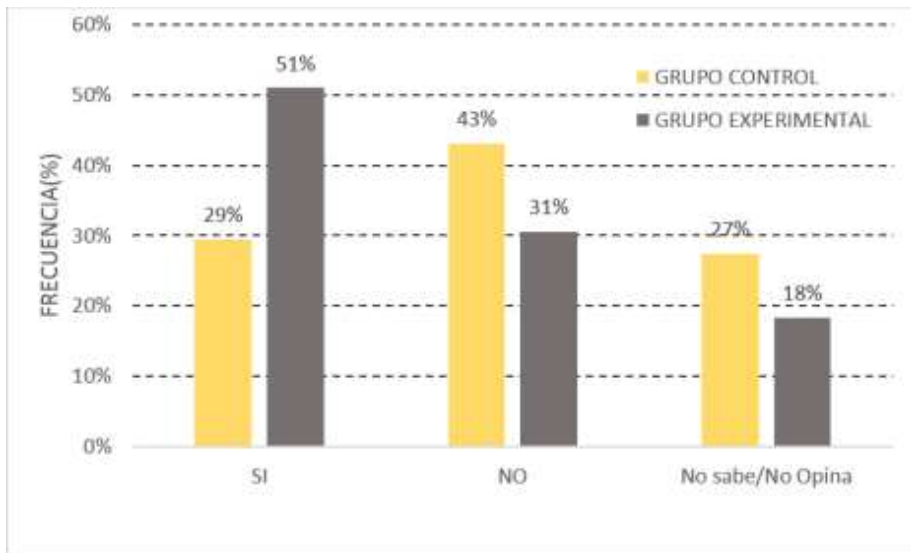
Resultado de las preguntas orientado al aprendizaje cognitivo que corresponden a las preguntas 1,2,3 y 4 del cuestionario.



Resultado de las preguntas orientado a los recursos metodológicos que corresponden a las preguntas 5,6,7 y 8 del cuestionario.



Resultado de las preguntas orientado a la construcción de conocimientos que corresponden a las preguntas 9,10,11 y 12 del cuestionario.



ANEXO N° 4

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN



Universidad
Nacional del Callao
Ciencia y Tecnología Huincas al Tercer Milenio

Yo Lenin Roberto Cabrerencia Montesinos

(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)

identificado con DNI 10690533 en mi calidad de Docente del curso de Introducción a

(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)

las Ecuaciones Diferenciales del área de la Escuela y Departamento de Física

(Nombre del área de la empresa)

de la institución FCNM - UNAC

(Nombre de la empresa)


con R.U.C N° 20138705944, ubicada en la ciudad de Bellavista - Callao

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

A los licenciados ABSALON CASTILLO VALDIVIESO identificado con DNI N°07843422 y ANTONIO DAVIS CALDERON LEANDRO identificado con DNI N°08387904, egresados de la Programa de Postgrado de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, que utilice la información de recolección de información y notas de los estudiantes del curso de Introducción a las Ecuaciones Diferenciales del tercer ciclo de la carrera Profesional de Física de la FCNM - UNAC, con la finalidad de desarrollar la tesis de maestría titulada: "ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADO EN ABP PARA EL APRENDIZAJE EN ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE PRIMER ORDEN PARA ESTUDIANTES DE FÍSICA DE LA FCNM-UNAC-2023-B".

Se expide la presente a la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Callao 10 de agosto de 2023


Firma y sello del Representante del área
DNI: 10690533

ANEXO N° 5

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA ESCUELA
PROFESIONAL DE FÍSICA



SILABO

ASIGNATURA: INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES
SEMESTRE ACADÉMICO: 2023-B
DOCENTE: LENIN CABRACANCHA MONTESSINO

CALLAO, PERÚ

2023

SILABO

I. DATOS GENERALES

1.1	Asignatura	: Introducción a las ecuaciones diferenciales
1.2	Código	: EE-301 G.H. 01F
1.3	Carácter	: Obligatorio
1.4	Requisito (nombre y cód.)	: EE- 201
1.5	Ciclo	: III
1.6	Semestre Académico	: 2023-A
1.7	N° Horas de Clase	: Teoría: 04 horas / Práctica: 04 horas por semana
1.8	N° de Créditos	: 06
1.9	Duración	: 17 semanas
1.10	Docente	: Lenin Rolando Cabracancho Montesinos
1.10	Modalidad	: Presencial

II. SUMILLA

La asignatura Introducción a las ecuaciones diferenciales pertenece al área de los estudios específicos, es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio. Tiene como propósito contribuir con el perfil del egresado a tener dominio de las matemáticas y de las ciencias básicas, ser capaces de diseñar experimentos, obtener, utilizar e interpretar datos y aplicar estos conocimientos donde se requieran. El contenido se organiza por unidades:

- Unidad de aprendizaje N°1: Ecuaciones Diferenciales.
- Unidad de aprendizaje N°2: Ecuaciones Diferenciales de orden superior
- Unidad de aprendizaje N°3: Sistemas de Ecuaciones Diferenciales
- Unidad de aprendizaje N°4: Soluciones de Ecuaciones Diferenciales por Series

III. COMPETENCIA(S) DEL PERFIL DE EGRESO

3.1 Competencias generales

CG1. Comunicación.

Comprende el uso de las ecuaciones diferenciales para dar solución a problemas que modelan situaciones del campo de la física e Ingeniería y a partir de sus resultados difunde los procesos de su solución, para su uso en diferentes ramas del saber empleando ética y responsabilidad profesional.

CG2. Trabaja en equipo.

Trabaja en equipo para dar solución a problemas que modelan situaciones del campo de la física e Ingeniería, de manera colaborativa fortaleciendo sus aprendizajes del álgebra vectorial,

respetando las ideas de los demás compañeros de clase y asumiendo los acuerdos y compromisos de equipo de trabajo.

CG3. Pensamiento crítico.

Resuelve problemas que modelan situaciones del campo de la física e ingeniería, plantea alternativas y toma decisiones a partir de sus resultados obtenidos de manera autónoma.

3.2 Competencias específicas

- **Interpreta datos y aplica conocimientos:** Posee amplio conocimiento teórico y experimental de diversas áreas de las ciencias físicas que le permite diseñar experimentos, obtener, utilizar e interpretar datos y aplicar estos conocimientos donde se requieran.
- **Emprendedor e Innovador:** Capacidad de dar solución a problemas científicos no resueltos, o parcialmente resueltos o adaptar los existentes a nuestra realidad nacional o local, incluyendo aquellos que requieran un enfoque multidisciplinario.
- **Gestión y liderazgo:** Aplica el enfoque pragmático y analítico de la resolución de problemas, capacidad de razonar y expresar ideas complejas haciendo uso de las tecnologías de información y el aprendizaje autónomo en los grupos de investigación donde participa.

IV. CAPACIDADES

C1. Reconoce correctamente problemas que modelan situaciones del campo de la física e ingeniería para plantear algún método del álgebra vectorial con la finalidad de resolver dicha situación problemática.

C2. Maneja correctamente las estrategias de solución de los métodos del álgebra vectorial con la finalidad de optimizar procesos de la solución.

C3. Aplica adecuadamente las definiciones, propiedades, teoremas y lemas, del álgebra vectorial para dar una respuesta coherente del problema que modela alguna situación del campo de la física e ingeniería.

C4. Realiza actividades de investigación de acuerdo a la situación problemática que se le presente para lograr fortalecer sus logros de aprendizaje del álgebra vectorial con la finalidad de iniciarse en la investigación científica.

V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE N°1: ECUACIONES DIFERENCIALES.			
Inicio: 21/08/2023 Termina: 16/09/2023			
LOGRO DE APRENDIZAJE			
<p>Al término de la unidad el estudiante, resuelve situaciones problemáticas en el área de las ciencias físicas e Ingeniería, utilizando modelos matemáticos basados en las ecuaciones diferenciales</p> <p>Capacidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconoce correctamente problemas que modelan situaciones del campo de la física e ingeniería para plantear algún método del álgebra vectorial con la finalidad de resolver dicha situación problemática. Aplica adecuadamente las definiciones, propiedades, teoremas y lemas, que involucran a las ecuaciones diferenciales para dar una respuesta coherente del problema que modela alguna situación del campo de la física e ingeniería. 			
<p>Producto de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> Presentación oral de resultados obtenidos a partir del desarrollo de las prácticas dirigidas. Elaboración de ensayos académicos respecto a la unidad. 			
No. Sesión Horas Lectivas	Tema/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESION 1 (2 horas)	Ecuaciones Diferenciales como modelos matemáticos	Interpreta, comprende y representa las ecuaciones diferenciales como modelos matemáticos.	- Portafolio
SESION 2 (2 horas)	Ecuaciones Diferenciales. Tipos, clasificación. Solución de una ecuación diferencial.	Interpreta, comprende y clasifica las Ecuaciones Diferenciales. Conoce la solución de una ecuación diferencial	- Portafolio
SESION 3 (2 horas)	Ecuaciones Diferenciales de variables Separables.	Interpreta, comprende y clasifica las Ecuaciones Diferenciales, Diferenciales de Primer orden. Conoce Ecuaciones Diferenciales de variables Separables.	- Portafolio
SESION 4 (2 horas)	Práctica Dirigida de Ecuaciones Diferenciales. Tipos, clasificación. Ecuaciones Diferenciales de Primer orden. Ecuaciones Diferenciales de variables Separables.	Resuelve y demuestra propiedades, teoremas, problemas y ejercicios sobre de Ecuaciones Diferenciales. Tipos, clasificación. Ecuaciones Diferenciales de Primer orden. Ecuaciones Diferenciales de variables Separables.	- Rúbrica de Práctica dirigida - Portafolio
SESION 5 (2 horas)	Ecuaciones Diferenciales Homogéneas. Ecuaciones Diferenciales Exactas Factores de Integración para Ecuaciones Diferenciales de Primer orden	Interpreta y comprende las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Ecuaciones Diferenciales Homogéneas. Ecuaciones Diferenciales Exactas Factores de Integración para Ecuaciones Diferenciales de Primer	- Portafolio
SESION 6 (2 horas)	Práctica dirigida de Ecuaciones Diferenciales Homogéneas. Ecuaciones Diferenciales Exactas Factores de Integración para Ecuaciones Diferenciales de Primer orden	Resuelve y demuestra propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Ecuaciones Diferenciales Homogéneas. Ecuaciones Diferenciales Exactas Factores de Integración para Ecuaciones Diferenciales de Primer orden	- Rúbrica de Práctica dirigida - Portafolio

SESION 7 (2 horas)	Trajectorias Ortogonales. Campo de direcciones.	Interpreta y comprende las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Trajectorias Ortogonales. Campo de direcciones.	- Portafolio
SESION 8 (2 horas)	Practica dirigida de Trajectorias Ortogonales. Campo de direcciones.	Resuelve y demuestra propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Trajectorias Ortogonales. Campo de direcciones.	- Rubrica de Practica dirigida - Portafolio
SESION 9 (2 horas)	Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de primer orden.	Interpreta y comprende las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de primer orden.	- Portafolio
SESION 10 (2 horas)	Practica dirigida de Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de primer orden.	Resuelve y demuestra propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales de primer orden.	- Rubrica de Practica dirigida - Portafolio
SESION 11 (2 horas)	Practica dirigida de las Ecuaciones Diferenciales de primer orden.	Interpreta y comprende las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de las Ecuaciones Diferenciales de primer orden.	- Rubrica de Practica dirigida - Portafolio
SESION 12 (2 horas)	Evaluación 1 (Practica Calificada 1)	Aplica y muestra los conocimientos adquiridos en la unidad sobre ecuaciones diferenciales.	- Rubrica - Cuestionario

UNIDAD DE APRENDIZAJE N°2: ECUACIONES DIFERENCIALES DE ORDEN SUPERIOR.			
Inicio: 18/08/2023 Termina: 08/10/2023			
LOGRO DE APRENDIZAJE			
Al término de la unidad el estudiante, resuelve situaciones problemáticas en el área de las ciencias físicas e Ingeniería, utilizando modelos matemáticos basados en las cónicas.			
Capacidad:			
<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce correctamente problemas que modelan situaciones del campo de la física e Ingeniería para plantear algún método de las cónicas con la finalidad de resolver dicha situación problemática. • Maneja correctamente las estrategias de solución de los métodos de las cónicas con la finalidad de optimizar procesos de la solución. • Realiza actividades de investigación de acuerdo a la situación problemática que se le presente para lograr fortalecer sus logros de aprendizaje de las cónicas con la finalidad de iniciarse en la investigación científica. 			
Producto de aprendizaje:			
<ul style="list-style-type: none"> • Presentación oral de resultados obtenidos a partir del desarrollo de las practicas dirigidas. • Elaboración de una monografía académica respecto a la unidad. 			
No. Sesión Horas Lección	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESION 13 (2 horas)	Ecuaciones Diferenciales de orden superior. Sistema fundamental de soluciones de una ELDN. Wronskiano.	Interpreta, comprende y analiza las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Ecuaciones Diferenciales de orden superior. Sistema	- Portafolio

SESION 14 (2 horas)	Practica dirigida de Ecuaciones Diferenciales de orden superior. Sistema fundamental de soluciones de una ELDH. Wronskiano.	Resuelve y demuestra propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Ecuaciones Diferenciales de orden superior. Sistema fundamental de soluciones de	- Rúbrica de Practica dirigida - Portafolio
SESION 15 (2 horas)	Método de los Coeficientes Indeterminados para Ecuaciones Diferenciales de orden superior.	Interpreta, comprende y analiza las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios. Método de los Coeficientes Indeterminados para Ecuaciones Diferenciales de orden superior.	- Portafolio
SESION 16 (2 horas)	Practica dirigida de Método de los Coeficientes Indeterminados para Ecuaciones Diferenciales de orden superior.	Resuelve y demuestra propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Método de los Coeficientes Indeterminados para Ecuaciones Diferenciales de orden superior.	- Rúbrica de Practica dirigida - Portafolio
SESION 17 (2 horas)	Método de Variación de Parámetros para Ecuaciones Diferenciales de orden superior.	Interpreta, analiza y comprende las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios sobre Método de Variación de Parámetros para Ecuaciones Diferenciales de orden superior.	- Portafolio
SESION 18 (2 horas)	Practica dirigida del Método de Variación de Parámetros para Ecuaciones Diferenciales de orden superior.	Resuelve y demuestra propiedades, teoremas, problemas y ejercicios que sobre Método de Variación de Parámetros para Ecuaciones Diferenciales de orden superior.	- Rúbrica de Practica dirigida - Portafolio
SESION 19 (2 horas)	Método de los Operadores Diferenciales de Parámetros para Ecuaciones Diferenciales de orden superior.	Interpreta, analiza y comprende las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios sobre Método de los Operadores Diferenciales de Parámetros para Ecuaciones Diferenciales de orden superior.	- Portafolio
SESION 20 (2 horas)	Practica dirigida del Método de los Operadores Diferenciales de Parámetros para Ecuaciones Diferenciales de orden superior.	Resuelve y demuestra propiedades, teoremas, problemas y ejercicios que sobre Método de los Operadores Diferenciales de Parámetros para Ecuaciones Diferenciales de orden superior.	- Rúbrica de Practica dirigida - Portafolio
SESION 21 (2 horas)	Ecuaciones Diferenciales de Cauchy-Euler.	Interpreta, analiza y comprende las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios sobre Ecuaciones Diferenciales de Cauchy-Euler.	- Portafolio
SESION 22 (2 horas)	Practica dirigida de Ecuaciones Diferenciales de Cauchy-Euler.	Resuelve y demuestra propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Ecuaciones Diferenciales de Cauchy-Euler.	- Rúbrica de Practica dirigida - Portafolio
SESION 24 (2 horas)	Evaluación 2 (Practica Calificada 2)	Aplica y muestra los conocimientos adquiridos de Ecuaciones Diferenciales de orden superior.	- Rúbrica - Cuestionario
SESION 25 (2 horas)	Modelado con ecuaciones diferenciales de orden superior. Sistemas masa-resorte para movimiento libre no amortiguado, movimiento libre amortiguado, movimiento forzado.	Interpreta y comprende las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios. Modelado con ecuaciones diferenciales de orden superior. Sistemas masa-resorte para:	- Portafolio
SESION 26 (2 horas)	Practica dirigida de Modelado con ecuaciones diferenciales de orden superior. Sistemas masa-resorte para: movimiento libre no amortiguado, movimiento libre amortiguado, movimiento	Resuelve y demuestra propiedades, teoremas, problemas y ejercicios. Modelado con ecuaciones diferenciales de orden superior. Sistemas masa-resorte para: movimiento libre no	- Rúbrica de Practica dirigida - Portafolio

SESION 27 (2 horas)	Modelado con ecuaciones diferenciales de orden superior. Circuitos eléctricos en serie análogo, modelos no lineales: el péndulo.	Interpreta y comprende las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Modelado con ecuaciones diferenciales de orden superior. Circuitos eléctricos en serie.	- Portafolio
SESION 28 (2 horas)	Práctica dirigida de Modelado con ecuaciones diferenciales de orden superior. Circuitos eléctricos en serie análogo, modelos no lineales: el péndulo.	Resuelve y demuestra propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Modelado con ecuaciones diferenciales de orden superior. Circuitos eléctricos en serie.	- Rúbrica de Práctica dirigida - Portafolio
SESION 29 (2 horas)	Evaluación 3 (Examen parcial)	Aplica y muestra los conocimientos adquiridos en la unidad 2.	- Rúbrica - Cuestionario

UNIDAD DE APRENDIZAJE N°3: SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES.			
Inicio: 16/10/2023 Término: 10/11/2023			
<p>LOGRO DE APRENDIZAJE</p> <p>Al término de la unidad el estudiante, resuelve situaciones problemáticas en el área de las ciencias físicas e Ingeniería, utilizando modelos matemáticos basados en las cónicas.</p> <p>Capacidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce correctamente problemas que modelan situaciones del campo de la física e Ingeniería para plantear algún método de las cónicas con la finalidad de resolver dicha situación problemática. • Maneja correctamente las estrategias de solución de los métodos de las cónicas con la finalidad de optimizar procesos de la solución. • Realiza actividades de investigación de acuerdo a la situación problemática que se le presente para lograr fortalecer sus logros de aprendizaje de las cónicas con la finalidad de iniciarse en la investigación científica. 			
<p>Producto de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentación oral de resultados obtenidos a partir del desarrollo de las prácticas dirigidas. • Elaboración de una monografía académica respecto a la unidad. 			
No. Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESION 30 (2 horas)	Modelos en forma matricial de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.	Interpreta, comprende y analiza las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Modelos en forma matricial de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.	- Portafolio
SESION 31 (2 horas)	Práctica Dirigida Modelos en forma matricial de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.	Resuelve, demuestra y aplica las propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Modelos en forma matricial de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.	- Rúbrica de Práctica dirigida - Portafolio

SESION 32 (2 horas)	Independencia lineal de vectores. Valores y vectores característicos asociados a una matriz.	Interpreta, comprende y analiza las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de independencia lineal de vectores. Valores y vectores característicos asociados a una matriz.	- Portafolio
SESION 33 (2 horas)	Práctica Dirigida de Independencia lineal de vectores. Valores y vectores característicos asociados a una matriz.	Resuelve, demuestra y aplica las propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de independencia lineal de vectores. Valores y vectores característicos asociados a una matriz.	- Rúbrica de Práctica dirigida - Portafolio
SESION 34 (2 horas)	Sistemas de Ecuaciones Diferenciales lineales con coeficientes constantes.	Interpreta, comprende y analiza las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Sistemas de Ecuaciones Diferenciales lineales con coeficientes constantes.	- Portafolio
SESION 35 (2 horas)	Práctica Dirigida Sistemas de Ecuaciones Diferenciales lineales con coeficientes constantes.	Resuelve, demuestra y aplica las propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Sistemas de Ecuaciones Diferenciales lineales con coeficientes constantes.	- Rúbrica de Práctica dirigida - Portafolio
SESION 36 (2 horas)	Problemas de aplicación con modelos de Sistemas de Ecuaciones Diferenciales lineales con coeficientes constantes.	Resuelve, demuestra y aplica las propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Problemas de aplicación con modelos de Sistemas de Ecuaciones Diferenciales lineales con coeficientes constantes.	- Portafolio
SESION 37 (2 horas)	Evaluación 4 (Práctica Calificada 3).	Aplica y muestra los conocimientos adquiridos de sistemas de Ecuaciones Diferenciales lineales.	- Rúbrica - Cuestionario
SESION 38 (2 horas)	Transformada de Laplace. Propiedades Operacionales. Teorema de traslación. Transformada de la función periódica. Otras propiedades.	Interpreta, comprende y analiza las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios Transformada de Laplace. Propiedades Operacionales. Teorema de traslación. Transformada de la función periódica. Otras propiedades.	- Portafolio
SESION 39 (2 horas)	Práctica Dirigida de Transformada de Laplace. Propiedades Operacionales. Teorema de traslación. Transformada de la función periódica. Otras propiedades.	Resuelve, demuestra y aplica las propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Transformada de Laplace. Propiedades Operacionales. Teorema de traslación. Transformada de la función periódica. Otras propiedades.	- Rúbrica de Práctica dirigida - Portafolio
SESION 40 (2 horas)	Transformada de Laplace de funciones escalonadas, periódicas y de impulso. Transformada de Derivadas e integrales. Transformada inversa de Laplace. Teorema de Convolución.	Interpreta y comprende las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Transformada de Laplace de funciones escalonadas, periódicas y de impulso. Transformada de Derivadas e integrales. Transformada inversa de Laplace. Teorema de Convolución.	- Portafolio

SESION 41 (2 horas)	Practica dirigida de Transformada de Laplace de funciones escalonadas, periódicas y de impulso. Transformada de Derivadas e Integrales. Transformada Inversa de Laplace. Teorema de Convulsión.	Resuelve, demuestra y aplica las propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Transformada de Laplace de funciones escalonadas, periódicas y de impulso. Transformada de Derivadas e Integrales. Transformada Inversa de Laplace. Teorema de Convulsión.	- Rúbrica de Practica dirigida - Portafolio
SESION 42 (2 horas)	Resolución de ecuaciones diferenciales por Transformada de Laplace.	Interpreta y comprende las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Resolución de ecuaciones diferenciales por Transformada de Laplace	- Portafolio
SESION 43 (2 horas)	Practica dirigida de Resolución de ecuaciones diferenciales por Transformada de Laplace.	Resuelve, demuestra y aplica las propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Resolución de ecuaciones diferenciales por Transformada de Laplace.	- Rúbrica de Practica dirigida - Portafolio
SESION 44 (2 horas)	Resolución de Sistemas de ecuaciones diferenciales Lineales por transformadas de Laplace.	Interpreta y comprende las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Resolución de Sistemas de ecuaciones diferenciales Lineales por transformadas de Laplace.	- Portafolio
SESION 45 (2 horas)	Practica dirigida de Resolución de Sistemas de ecuaciones diferenciales Lineales por transformadas de Laplace.	Resuelve, demuestra y aplica las propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Resolución de Sistemas de ecuaciones diferenciales Lineales por transformadas de Laplace.	- Rúbrica de Practica dirigida - Portafolio
SESION 46 (2 horas)	Evaluación 5 (practica calificada 4)	Aplica y muestra los conocimientos adquiridos en la unidad 3.	- Rúbrica - Cuestionario

<p>UNIDAD DE APRENDIZAJE N°4: SOLUCIONES DE ECUACIONES DIFERENCIALES POR SERIES.</p> <p>Inicio: 13/11/2023 Término: 01/12/2023</p> <p>LOGRO DE APRENDIZAJE</p> <p>Al término de la unidad el estudiante, resuelve situaciones problemáticas en el área de las ciencias físicas e Ingeniería, utilizando modelos matemáticos basados en las series.</p> <p>Capacidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce correctamente problemas que modelan situaciones del campo de la física e Ingeniería para plantear algún método del cálculo diferencial e Integral con la finalidad de resolver dicha situación problemática. • Aplica adecuadamente las definiciones, propiedades, teoremas y lemas, del cálculo diferencial e Integral para dar una respuesta coherente del problema que modela alguna situación del campo de la física e Ingeniería. • Maneja correctamente las estrategias de solución de los métodos del cálculo diferencial e Integral con la finalidad de optimizar procesos de la solución. • Realiza actividades de investigación de acuerdo a la situación problemática que se le presente para lograr fortalecer sus logros de aprendizaje del cálculo diferencial e Integral con la finalidad de iniciarse en la investigación científica.

Producto de aprendizaje:			
<ul style="list-style-type: none"> • Presentación oral de resultados obtenidos a partir del desarrollo de las prácticas dirigidas. • Elaboración de una monografía académica respecto a la unidad. 			
No. Sesión Horas/Lectivas	Temario/Actividad	Indicador (es) de logro	Instrumento de evaluación
SESION 47 (2 horas)	Sucesiones propiedades. Convergencia Sucesiones monótonas y acotadas. Series. Convergencia de series.	Interpreta, comprende y analiza las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Sucesiones propiedades. Convergencia Sucesiones monótonas y acotadas. Series. Convergencia de series.	- Portafolio
SESION 48 (2 horas)	Práctico Dirigido de Sucesiones propiedades. Convergencia Sucesiones monótonas y acotadas. Series. Convergencia de series.	Resuelve, problemas y ejercicios de Sucesiones propiedades. Convergencia Sucesiones monótonas y acotadas. Series. Convergencia de series.	- Rúbrica de Práctico dirigido - Portafolio
SESION 49 (2 horas)	Series de Taylor y series de Maclaurin. Práctico dirigido de Series de Taylor y series de Maclaurin	Interpreta, comprende, analiza y resuelve los problemas y ejercicios de Series de Taylor y series de Maclaurin	- Portafolio - Rúbrica de Práctico dirigido
SESION 50 (2 horas)	Soluciones en series de potencias de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes variables	Interpreta, comprende y analiza las resoluciones de problemas y ejercicios que emplea Soluciones en series de potencias de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes variables	- Portafolio
SESION 51 (2 horas)	Práctico dirigido de Soluciones en series de potencias de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes variables	Resuelve, demuestra y aplica Soluciones en series de potencias de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes variables	- Rúbrica de Práctico dirigido - Portafolio
SESION 52 (2 horas)	Problemas de aplicación en soluciones en series de potencias de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes variables	Interpreta, comprende y analiza las resoluciones de problemas y ejercicios de Problemas de aplicación en soluciones en series de potencias de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes variables	- Portafolio
SESION 53 (2 horas)	Práctico dirigido de Problemas de aplicación en soluciones en series de potencias de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes variables	Resuelve, demuestra y aplica Problemas de aplicación en soluciones en series de potencias de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes variables	- Rúbrica de Práctico dirigido - Portafolio
SESION 54 (2 horas)	Noiones sobre las ecuaciones diferenciales parciales. Algunos conceptos fundamentales. Condiciones auxiliares. Ecuaciones diferenciales parciales lineales. Propiedades de las soluciones de las EDP. Clasificación de las EDPs de segundo orden. Condiciones. Casos particulares: EDP de tipo Hiperbólico, Parabólico y elíptico.	Interpreta, comprende y analiza las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Ecuaciones diferenciales parciales lineales. Propiedades de las soluciones de las EDP. Clasificación de las EDPs de segundo orden. Condiciones. Casos particulares: EDP de tipo Hiperbólico, Parabólico y elíptico.	- Portafolio

SESION 55 (2 horas)	Práctica dirigida de Ecuaciones diferenciales parciales lineales. Propiedades de las soluciones de las EDP. Clasificación de las EDP's de segundo orden. Condiciones. Casos particulares: EDP de tipo Hiperbólico, Parabólico y elíptico.	Resuelve, demuestra y aplica las propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de Ecuaciones diferenciales parciales lineales. Propiedades de las soluciones de las EDP. Clasificación de las EDP's de segundo orden. Condiciones. Casos particulares: EDP de tipo Hiperbólico, Parabólico y elíptico.	- Rubricas de Practica dirigida - Portafolio
SESION 56 (2 horas)	Planteamiento de problemas para las EDP's de segundo orden. Método de separación de variables	Interpreta, comprende y analiza las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de problemas para las EDP's de segundo orden. Método de separación de variables	- Rubricas de Practica dirigida - Portafolio
SESION 57 (2 horas)	Practica dirigida de problemas para las EDP's de segundo orden. Método de separación de variables	Interpreta, comprende y analiza las demostraciones, propiedades, teoremas, problemas y ejercicios de problemas para las EDP's de segundo orden. Método de separación de variables	- Rubrica de Practica dirigida - Portafolio
SESION 58 (2 horas)	Evaluación 6 (Examen final)	Aplica y muestra los conocimientos adquiridos de sistemas de Ecuaciones Diferenciales lineales	- Rubricas - Cuestionario

VI. METODOLOGÍA (según modelo o manejo didáctico del docente)

La *Universidad Nacional del Callao*, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de Información y comunicación.

La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada de la asignatura: el sílabo, recursos digitales, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma.

Las estrategias metodológicas didáctica para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

5.1 Herramientas metodológicas de comunicación sincrónica (videoconferencia)

La modalidad asincrónica es una forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes. Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

Clases dinámicas e interactivas (virtuales): el docente genera permanentemente expectativa por el tema a través de actividades que permiten vincular los saberes previos con el nuevo conocimiento, promoviendo la interacción mediante el diálogo y debate sobre los contenidos.

Talleres de aplicación (virtuales): el docente genera situaciones de aprendizaje para la transferencia de los aprendizajes a contextos reales o cercanos a los participantes que serán retroalimentados en clase.

Tutorías (virtuales): Para facilitar la demostración, presentación y corrección de los avances del Informe final de investigación.

5.2 Herramientas metodológicas de modalidad asincrónica

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente en tiempo diferido y sin interacción instantánea

Dentro de la modalidad asincrónica se hará uso de metodologías colaborativas tales como:

- Portafolio de Evidencias Digital: Permite dar seguimiento a la organización y presentación de evidencias de investigación y recopilación de información para poder observar, contrastar, sugerir, incentivar, preguntar.
- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
- Retroalimentación

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

En el curso Cálculo 1 se promueve la Investigación formativa a partir de los temas desarrollados en clase, tienen la posibilidad de realizar un ensayo o monografía académica orientado a diferentes fenómenos físicos del entorno local o regional a través de los modelos matemáticos. Para el cual hacen uso de búsqueda de artículos en diferentes plataformas o repositorios de la web. La exposición grupal al final del ciclo permitirá conocer las habilidades adquiridas en el campo de la investigación científica con presentación bajo el formato APA.

RESPONSABILIDAD SOCIAL

La Universidad Nacional del Callao, dentro del ámbito educativo, hace frente a su función social respondiendo a las necesidades de transformación de la sociedad a nivel regional y nacional mediante el ejercicio de la docencia, la investigación y la extensión. En esa línea, la responsabilidad social académica de la asignatura consiste en aportar a la sociedad a la solución de problemas de su entorno según el enfoque del tema, de tal manera que ayude a mejorar las condiciones ambientales, económicas, sociales o de otra índole según el problema planteado.

VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)

MEDIOS INFORMÁTICOS	MATERIALES DIGITALES
a) Computadora	b) Diapositivas de clase
c) Internet	d) Texto digital
e) Correo electrónico	f) Videos
g) Plataforma virtual	h) Tutoriales
l) Software educativo	j) Enlaces web
k) Pizarra digital	l) Artículos científicos



VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE ASIGNATURA

Evaluación diagnóstica: este proceso se realiza en cada clase por la naturaleza de la asignatura, donde el docente evalúa de forma permanente el proceso de aprendizaje de la interacción estudiante-computador

Evaluación formativa: El proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático, iniciamos revisando los tópicos básicos del sistema de los números reales, luego se realiza una revisión detallada de las funciones de variable real, se presentan los límites de funciones para llegar a revisar ampliamente las derivadas y sus aplicaciones, y por último estudiamos las integrales y sus muchas aplicaciones en el área de la física como la ingeniería, para alcanzar el logro se realiza un monitoreo a través de las prácticas dirigidas con las exposiciones de los estudiantes y tutorías de apoyo como retroalimentación de algunos tópicos del curso.

Se trabajará como productos los portafolios, ensayos, recursos audiovisuales, informes, guías, ensayos y monografías académicas. Además, se utilizará como instrumentos de evaluación rúbricas para las exposiciones, listas de cotejo, instrumentos de evaluación entre pares.

Evaluación sumativa: La evaluación se realiza por unidades según el avance de programación que comprende notas de participación, prácticas calificadas, exámenes parciales, finales, investigación formativa y actitudinal.

En cumplimiento del modelo educativo de la universidad, el sistema de evaluación curricular del sílabo, consta de cinco criterios (Según Resolución N° 102-2021-OU del 30 de junio del 2021).

- Evaluación de conocimientos 60% (Prácticas calificadas 1 y 2, examen parcial y final)
- Evaluación de procedimientos 10% (Portafolio y exposición de las guías de problemas)
- Evaluación actitudinal 10%.
- Evaluación de investigación formativa 15% (ensayo, monografía y exposición)
- Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria 5% (Implementación de un proyecto)

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La ponderación de la calificación (de acuerdo con lo establecido en el sistema de evaluación de la asignatura) será la siguiente:

- Entrega de trabajos de las Guías de problemas (NL) por semana de clase.
- Un Trabajo de Investigación formativa (IF).
- Nota actitudinal (NA)
- Proyección Social (PS)
- Una (01) Práctica Calificada (PC1)
- Una (01) Práctica Calificada (PC2)
- Una (01) Práctica Calificada (PC3)
- Una (01) Práctica Calificada (PC4)
- Un (01) examen parcial (EP)
- Un (01) examen final (EF)
- Un (01) examen sustitutorio (ES) que reemplaza al EP o EF.

La fórmula para obtener el promedio final (PF) es el siguiente:

$$PF = 0.05PC1 + 0.05PC2 + 0.05PC3 + 0.05PC4 + 0.05EP + 0.15EF + 0.3NL + 0.1NA + 0.15IF + 0.05PS$$

REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo con los reglamentos de estudios de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia mínima del 70%.
- La escala de calificación es de 0 a 20.
- El estudiante aprueba si su nota promocional es mayor o igual a 11.

La evaluación del aprendizaje se adecua a la modalidad presencial, considerando las capacidades y los productos de aprendizaje evaluados descritos para cada unidad. Se evalúa de manera permanente.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

9.1 FUENTES BÁSICAS

- Venero, A. (1995). *Introducción al análisis matemático*. Edit. GEMAR, Lima.
- Ayres, F., Diez, L. G., & Vázquez, A. G. (1962). *Matrices* (No. QA371. A818 1992.). New York: McGraw-Hill.

9.2 FUENTES COMPLEMENTARIAS

- CHAVEZ VEGA C. *Notas de Matemática*. Ira. Edición. Editorial San Marcos, 1980.
- HASSER-LASALLE. *Análisis Matemático I* Editorial Trillas S.A., de C.V. México D.F. 1970.
- TAYLOR y WADE. *Matemática Básica*. Editorial Luzzasa Willey, México 1966.
- SAAL RIQUEROS C. *Matrices*, Editorial Gomez. Lima - Perú, 1984.

X. NORMAS DEL CURSO

Normas de convivencia

1. Respeto.
2. Asistencia.
3. Puntualidad.
4. Presentación oportuna de los entregables.

