UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CARAZO

FAREM-Carazo

UNIDAD DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA

Doctorado en Matemática Aplicada

Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse Tecnología

Tesis

para optar al título de

Doctor en Matemática Aplicada

Autor: MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

Tutora: Dra. Julia Argentina Granera Rugama

Jinotepe-Carazo, 23 abril 2023

Estelí, 01 diciembre 2022

Honorables miembros del jurado.

Sus manos,

INFORME AVAL DE LA TESIS DE DOCTORADO

JULIA ARGENTINA GRANERA RUGAMA, Profesor titular del Departamento Ciencia, Tecnología y Salud de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí de la UNAN – Managua, hago constar que el trabajo de investigación desarrollado por el maestro **Cliffor Jerry Herrera Castrillo**, mismo que se desarrolló en el marco del programa de doctorado en Matemáticas Aplicada, bajo el título **"Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse Tecnología"** ha sido realizado bajo mi apoyo y dirección.

Hago constancia también que a lo largo del período de investigación he mantenido periódicas entrevistas con el tutorando en las que hemos discutido y consensuado los objetivos, así como la metodología, líneas de trabajo y resultados obtenidos. Asumo que el trabajo responde de manera sobresaliente a los objetivos planteados y el proyecto presenta el suficiente rigor científico para ser presentado y defendido ante el tribunal designado para tal efecto.

Ante todo, ello espero que **Cliffor Jerry Herrera Castrillo** pueda dar por culminado el programa doctoral.

01 diciembre 2022

Dra. Julia Argentina Granera Rugama

Directora de Tesis

C.c. / Archivo

¡A la libertad por la Universidad!

Dedicado a mi madre

Yelba María Cano Castrillo (q. e. p. d.)

Quien siempre será el motor para continuar alcanzando mis metas y quien siempre me dijo:

"*Logra todo lo que te propongas, pero nunca olvida quién eres y por qué te esfuerzas tanto*"

¡Un abrazo hasta el cielo, Mamá!

Agradecimientos

He plantado mis sueños, he trabajado por ellos y los he dejado crecer; con esta investigación doctoral inicio una nueva fase de mi formación, ha sido todo un reto, pero con fe, alegría y ánimo siempre se pueden lograr grandes proyectos, además del apoyo de muchas personas que de una u otra persona hicieron realidad este sueño, por ello expreso mis agradecimientos, cariño y respeto:

En primer lugar, y sobre todas las cosas, a Dios, quien siempre ha guiado mi camino y ha puesto diferentes oportunidades en mi vida, para lograr hacer este sueño realidad y continuar creciendo profesionalmente.

A mi familia, en especial a mi padre Felipe Herrera, quien siempre me ha apoyado en cada etapa de mi formación académica. Mi hermano Caled Isaac Herrera, por las palabras de ánimo siempre.

Quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN – Managua), en su Facultad Regional Multidisciplinaria de Carazo (FAREM – Carazo), por la hospitalidad y darnos la oportunidad de estudiar este Doctorado en Matemática Aplicada.

A mis compañeros, amigos doctorandos, MSc. Daniel Fuentes, MSc. Elías Urrutia, MSc. Donald Hernández, MSc. Perla Canda, Lic. Norman López, por intercambiar experiencias y conocimientos que jamás se olvidarán. De manera especial a MSc. Juan José Tórrez Morán (q. e. p. d.), quien además de haber sido mi maestro fue un gran amigo que siempre nos motivó a todos a continuar adelante.

A la coordinación del Programa de Doctorado, el Dr. Leonel Antonio Mendieta Fonseca, por la disposición de siempre atender nuestras inquietudes en el transcurso de nuestros estudios.

A mi tutora, Dra. Julia Argentina Granera Rugama, no solo por aceptar dirigir este trabajo, sino también por el acompañamiento y confianza que brinda.

A todos los doctores que impartieron módulos en el programa de doctorado, por compartir sus valiosos conocimientos: Dr. Iván Cisneros, Dr. Antonio Parajón, Dra. Nesly Laguna, Dr. Víctor Valdivia, Dr. Rudy Martínez, Dr. Harold Gutiérrez, Dr. César Arévalo, Dr. Leonel Mendieta y Dra. Julia Granera.

A estudiantes y maestros de la carrera Física-Matemática de la FAREM – Estelí, por formar parte de este estudio y siempre apoyar con sus valiosos aportes. También a las autoridades de FAREM – Estelí por siempre confiar en mí. Agradezco a MSc. Nubia Aracely Barreda Rodríguez, Dr. Emilio Martín Lanuza Saavedra y Dra. Carmen María Triminio Zavala.

A mi amigo, MSc. Carlos José Blandón, por formar parte de este estudio, por escuchar mis ideas y contribuir a la revisión gramatical, léxica y ortográfica de este trabajo.

A mis compañeros y amigos de trabajo del Centro Escolar Mixto Hermanos Zamora, de Ocotal, Nueva Segovia y a los de FAREM – Estelí: Lic. Odalys Tercero, Lic. Elvis Humberto Guerrero, Lic. Marvin González, Lic. Geraldine Galo, Lic. Ariel Sánchez, MSc. Vilma García, Lic. Hugo Gadea, Ing. David López, Lic. Walter Medina, Lic. Adela Aguilar, Lic. Jeffry González, Lic. Samantha Cruz, Lic. Danny Córdoba, MSc. Judit Herrera, MSc. Norwin Espinoza, Dra. Miurell Suárez; a todas y todos gracias por esas palabras de ánimo siempre.

Finalmente, a todas aquellas personas, que de alguna u otra manera prestaron su colaboración y ayudaron para que esta investigación fuera posible.

Trayectoria Académica del Docente Investigador

El profesor Cliffor Jerry Herrera Castrillo, es catedrático en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua; Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, graduado en esa misma Alma Máter en Ciencias de la Educación con Mención en Física-Matemática.

Es Máster en Docencia Universitaria con enfoque investigativo, por la Universidad Rubén Darío de Estelí; Máster en Matemáticas Aplicadas por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua; Facultad Regional Multidisciplinaria de Carazo. Sus líneas investigativas son las “TIC en Educación”, “Educación a lo Largo de la Vida” y “Ciencias Exactas”

Desempeña el cargo de docente horario de Matemática, Física e Investigación en la UNAN – Managua, FAREM - Estelí y en el Ministerio de Educación de Ocotal, Nueva Segovia como profesor de Educación Media en Matemáticas del Colegio Hermanos Zamora. En el transcurso del quehacer educativo también, se ha desempeñado como maestro de cursos de matemáticas e Introducción a los desempeños profesionales y ciudadanos y tutor de tesis de grado en Física-Matemática.

Dentro de las publicaciones científicas producto de esta tesis doctoral se destacan:

- Competencias Científicas y Tecnológicas en el Trabajo Práctico Experimental de Electricidad (2023) Revista Multi-Ensayos de FAREM – Estelí. https://www.lamjol.info/index.php/multiensayos/article/view/15737

- Interdisciplinariedad a través de la Investigación en Matemática y Física (2023) Revista Chilena de Educación Matemática de la Sociedad Chilena de Educación Matemática (SOCHIEM).
  https://www.sochiem.cl/revista-rechiem/index.php/rechiem/article/view/126
- Metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la carrera Física Matemática (2022) Revista Torreón Universitario de FAREM – Carazo.
  https://revistatorreonuniversitario.unan.edu.ni/index.php/torreon/article/view/432
- Aprendizaje de ecuaciones diferenciales aplicadas en física utilizando tecnología (2022) Revista Torreón Universitario de FAREM – Carazo.
  https://revistatorreonuniversitario.unan.edu.ni/index.php/torreon/article/view/416

Otras publicaciones del autor:

- Estudio del Modelo de diseño instruccional ASSURE como estrategia de aprendizaje en probabilidades (2022) UNIÓN - Revista Iberoamericana de Educación Matemática.
  https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/470
- Aprendizaje en las asignaturas “Electricidad” y “Termodinámica y Física Estadística” en tiempos de pandemia. (2021) Revista Multi-Ensayos de FAREM – Estelí.
  https://www.lamjol.info/index.php/multiensayos/article/view/10748
- Enseñanza y aprendizaje de la Física y Matemática Superior en Tiempos de Pandemia. (2021) Revista Multi-Ensayos de FAREM – Estelí.
  https://camjol.info/index.php/multiensayos/article/view/12000
- Estrategias didácticas para facilitar el análisis y comprensión del contenido Leyes de Kepler (2020) Revista De Enseñanza de la Física, Argentina.
  https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/28945

Resumen

Esta investigación tiene como finalidad obtener suficientes juicios de valor para el diseño e implementación de una Metodología para el Aprendizaje por Competencias, de cualquier área, pero en esta ocasión de Ecuaciones Matemáticas Aplicadas a Física, integrando tecnología como un elemento dinamizador y potenciador del aprendizaje en el nivel universitario. Con este proyecto se quiere aportar para que los estudiantes alcancen competencias genéricas y específicas que serán de ayuda para su desarrollo profesional, en la adquisición de un aprendizaje significativo.

Se trabajó bajo un paradigma interpretativo, un enfoque mixto con predominancia cualitativa, siendo el escenario de la Investigación la UNAN – Managua / FAREM - Estelí. Se contó con una muestra de 75 estudiantes, 6 docentes y un coordinador de carrera de Física Matemática. Los instrumentos para la recolección de datos fueron: entrevista a maestros y autoridades académicas, cuestionario semiestructurado y grupo focal a estudiantes, guía de observación a clases y la revisión documental. Este trabajo concluyó que los docentes utilizan, en un nivel básico, recursos tecnológicos de manera empírica. Asimismo, se obtuvo también que la implementación de la Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Jerry Herrera (JeHe) es de mucha utilidad en la labor docente, en tanto que potencia el rendimiento académico como en conocimiento, habilidades y destrezas adquiridas.

Palabras claves: aprendizaje; ecuaciones matemáticas; Física; metodología; tecnología.

ABSTRACT

The purpose of this research is to obtain sufficient value judgments for the design and implementation of a Methodology for Competency-Based Learning, in any area, but on this occasion of Mathematical Equations Applied to Physics, in which technology is included, as an element that dynamizes and enhances learning at the university level. This project is intended to help students to achieve generic and specific competencies that will be of help for their professional development, thus evidencing a significant learning.

We worked under an interpretative paradigm, a mixed approach with qualitative predominance, being the research scenario the UNAN - Managua / FAREM - Estelí. There was a sample of 75 students, 6 teachers and a Mathematical Physics career coordinator. The instruments for data collection were: interviews with teachers and academic authorities, semi-structured questionnaire and focus group with students, classroom observation guide and documentary review.

This work concluded that teachers make use of technological resources in an empirical way, having a basic level on the use of these. It also concluded that the implementation of Jerry Herrera's Methodology for Competency-Based Learning (JeHe) is very useful in teaching, providing good results, both in academic performance and in knowledge, skills and abilities acquired.

Keywords: learning; mathematical equations; Physical; methodology; technology.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PRIMERA PARTE: CONTEXTO Y ÁMBITO 1

1.1 Área del conocimiento del trabajo de investigación 1

1.2 Tema delimitado 2

1.2.1 Delimitación temática 2

1.2.2 Delimitación temporal y espacial 2

1.3 Introducción 3

1.4 Estado del arte 10

1.5 Planteamiento del problema 27

1.6 Justificación 31

1.7 Cuestiones de investigación 34

1.7.1 Pregunta general 34

1.7.2 Preguntas especificas 34

1.8 Propósitos de investigación 35

1.8.1 Propósito general 35

1.8.2 Propósitos específicos 35

SEGUNDA PARTE: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN *37*

2.1 Educación 37

2.2.1 *Educación Superior* 38

2.2 Metodologías 40

2.2.1 Importancia de las metodologías 46

2.2.2 El Constructivismo 47

2.3 Competencias en el ámbito educativo 48

2.3.1 Los niveles en las competencias 50

2.3.1.1 Competencias básicas. 50

2.3.1.2 Competencias genéricas. 52

2.3.1.3 Competencias específicas. 54

2.4 Aprendizaje 54

2.4.1 Aprendizaje significativo 55

2.4.1.1 Tipos de aprendizaje significativo. 57

2.4.1.2 Aprendizaje significativo desde las matemáticas 58

2.5 El enfoque didáctico interdisciplinar 63

2.5.1 Tipos de interdisciplinariedad 64

2.6 Las Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) 65

2.6.1 Las TIC y su importancia en educación 66

2.6.2 Software educativo 69

2.6.2.1 Tipos de Software Educativo 70

2.7 Modelos científicos 72

2.7.1 Modelo matemático 72

2.7.2 Modelo físico 74

TERCERA PARTE: ECUACIONES MATEMÁTICAS APLICADAS EN FÍSICA 76

3.1 Ecuaciones de cinemática 78

3.1.1 Primera ecuación de cinemática 78

3.1.1.1 Rapidez y velocidad promedio. 79

3.1.2 Segunda ecuación de cinemática 80

3.1.3 Tercera ecuación de cinemática 80

3.1.4 Cuarta ecuación de cinemática 81

3.2 Ecuaciones diferenciales 83

3.2.1 Clasificación de las ecuaciones diferenciales 83

3.3 Ecuaciones en derivadas parciales 86

3.4 Ecuaciones en fenómenos físicos 88

3.4.1 La ecuación de Poisson 89

3.4.2 Ecuación de ondas en cuerdas, membranas y sólidos 90

3.4.3 Ondas sonoras 93

3.4.4 Flujo de fluidos 94

3.4.5 Ecuaciones de Maxwell 95

3.4.6 Ecuación de Schrödinger 95

3.4.7 Ecuación del calor 97

3.4.8 Ecuación de Klein-Gordon 97

3.4.9 Ecuación de Dirac 98

CUARTA PARTE: DISEÑO METODOLÓGICO DE INVESTIGACIÓN..... 101

4.1 Enfoques filosóficos 101

4.2 Enfoque de la investigación 103

4.3 Tipo de investigación 104

4.4 Finalidad de la investigación 105

4.5 Investigación según el contexto 105

4.6 Investigación según el alcance temporal 106

4.7 Contexto de la Investigación 107

4.8 Población y muestra 107

4.8.1 Población 108

4.8.2 Muestra 108

4.9 Técnicas e instrumentos de recogida de datos 110

4.10 Métodos de análisis de datos 112

4.11 Validación, fiabilidad y pilotaje de los instrumentos 113

4.12 Procesamiento y análisis de la información 116

4.13 Sistema de categorización 118

3.14 Fases de la Investigación 119

QUINTA PARTE: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..... 122

5.1 Características generales de los sujetos participantes 123

5.2 Fundamentos teóricos y metodológicos 128

5.2.1 Discusión de los resultados de los fundamentos teóricos con otros estudios 149

5.3 Opinión de los docentes sobre el uso de software matemático 156

5.4 Diseño de una Metodología para el Aprendizaje por Competencias 162

5.5 Propuesta de una metodología 172

SEXTA PARTE. PROPUESTA DE ACTUACIÓN 181

6.1 Presentación 181

6.2 Elementos de la Metodología para el Aprendizaje por Competencias 182

6.3 Secuencia de Acciones 183

6.4 Ejemplos de Aplicación de la metodología 188

6.4.1 Experimentación 189

6.4.2 Estrategias de Aprendizaje 190

6.5 Referencias de la propuesta 192

SÉPTIMA PARTE: CONCLUSIONES 195

OCTAVA PARTE: RECOMENDACIONES 199

NOVENA PARTE: REFERENCIAS 201

DÉCIMA PARTE: ANEXOS 216

Índice de Anexos

Anexo A. Instrumento de evaluación para los expertos.....216

Anexo A - 1 Carta de solicitud de validación de instrumentos.....217

Anexo B. Instrumentos.....218

Anexo B – 1 Entrevista para autoridades online.....218

Anexo B – 2 Entrevista para docentes de física y matemática.....220

Anexo B – 3 Cuestionario semi-estructurado para estudiantes.....221

Anexo B – 4 Guía grupo focal.....227

Anexo B – 5 Ficha de registro de datos para análisis documental.....228

Anexo B – 6 Guía de observación.....231

Anexo C. Codificación de la Información.....232

Anexo C – 1 Google Formularios entrevista a coordinadora.....232

Anexo C – 2 Google Formularios entrevista a docentes.....236

Anexo C – 3 Google Formularios cuestionario semi estructurado.....240

Anexo C – 4 Aplicación guía de observación.....253

Anexo D. Evidencias fotográficas.....255

Anexo D – 1 Aplicación de grupo focal.....255

Anexo D – 2 Feria del Conocimiento “Un Intercambio de Experiencias de Física”.....256

Anexo D – 3 Feria de Modelos Físicos Matemáticos.....257

Anexo D – 4 Aplicación de metodología.....258

Anexo E. Recursos trabajados para la propuesta.....259

Anexo E – 1 Recursos para experimentación.....259

Anexo E – 1.1 Planificación.....259

Anexo E-1.1.1 Plan didáctico.....259

Anexo E-1.1.2 Temáticas a trabajar de forma vinculada.....263

Anexo E-1.1.3 Formato de trabajo.....266

Anexo E-1.1.4 Plan de primer día de clase 271
Anexo E-1.1.5 Evaluación diagnóstica 272
Anexo E – 1.2 Desarrollo de la metodología 274
Anexo E – 1.2.1 Actividades realizadas 274
Anexo E – 1.2.2 Fotografías de la validación de experimentos 279
Anexo E – 1.3 Consolidación 281
Anexo E – 1.3.1 Guiones de trabajo práctico experimental 281
Anexo E – 1.4 Evaluación de la metodología 292
Anexo E – 1.4.1 Rúbrica validación de guiones de laboratorio 292
Anexo E – 1.4.2 Evaluación del documento y presentación final 293
Anexo E – 2 Recursos para estrategias de aprendizaje 296
Anexo E – 2.1 Planificación 296
Anexo E – 2.1.1 Plan didáctico 296
Anexo E – 2.1.2 Planificación de la vinculación 299
Anexo E – 2.2 Desarrollo de la metodología 302
Anexo E – 2.2.1 Actividades realizadas 302
Anexo E – 2.2.2 Trabajo vinculado – Aclaraciones 315
Anexo E – 2.3 Evaluación 324
Anexo E – 2.3.1 Rúbrica de evaluación trabajo vinculado 324
Anexo E – 2.3.2 Ejemplos de estrategias 325
Anexo E – 3 Dispositivos y simulares 337
Anexo E – 3.1 Planificación 337
Anexo E – 3.2 Ejemplo 341
Anexo E – 4 Investigación 354
Anexo E – 4.1 Temáticas a investigar 354
Anexo E – 4.2 Estructura del trabajo PEM 362
Anexo E – 4.3 Ejemplo de resultados 370

Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen del estado del arte.....24

Tabla 2. Métodos de enseñanza de acuerdo con la función del docente y el estudiante.....42

Tabla 3. Métodos y las competencias que promueven.....44

Tabla 4. Competencias genéricas (transversales) instrumentales.....52

Tabla 5. Competencias genéricas (transversales) interpersonales.....53

Tabla 6. Competencias genéricas (transversales) sistémicas.....53

Tabla 7. División de las Competencias Específicas 54

Tabla 8. Tipos de interdisciplinariedad.....64

Tabla 9. Tipos de softwares educativos 70

Tabla 10. Ecuaciones diferenciales por tipo.....83

Tabla 11. Muestra del trabajo de investigación 109

Tabla 12. Técnicas e instrumentos.....111

Tabla 13. Métodos teóricos.....112

Tabla 14, Etapas del procesamiento y análisis de datos.....116

Tabla 15. Sistema categorial.....118

Tabla 16. Características y otras variables descriptivas de los participantes.....123

Tabla 17. Rango de edades de los estudiantes encuestados.....126

Tabla 18. Resultados de la observación a clases.....133

Tabla 19. Consolidado sobre la metodología utilizada en física 144

Tabla 20. Recursos informáticos.....157

Tabla 21. Opiniones del enfoque por competencias.....163

Índice de Figuras

Figura 1. Subsistemas educativos nicaragüenses.....39

Figura 2. Clasificación de metodologías.....41

Figura 3. Métodos de enseñanza.....42

Figura 4. Competencias básicas.....51

Figura 5. Ejes de aprendizaje.....56

Figura 6. Explicación de diferenciación de los tipos de aprendizajes educativos.....58

Figura 7. Explicación otros tipos de aprendizajes propuestos de David Ausubel.....58

Figura 8. Principios básicos para enseñar matemática 59

Figura 9. Ventajas del aprendizaje significativo en la enseñanza de la matemática.....61

Figura 10. Funciones de las TIC en educación 67

Figura 11. Importancia de las TIC en la Educación Superior.....68

Figura 12. Proceso de modelado 73

Figura 13. Proceso de identificación de un modelo físico.....74

Figura 14. Ecuaciones matemáticas aplicadas a física 77

Figura 15. Paradigmas de Investigación 102

Figura 16. Breve contexto el que se desarrollará la Investigación.....107

Figura 17. Proceso para solicitar el juicio de expertos.....114

Figura 18. Programas para el procesamiento de la información.....117

Figura 19. Secuencia de construcción de instrumentos 117

Figura 20. Fases del TFM 120

Figura 21. Fases del TFD 120

Figura 22. Porcentaje de estudiantes encuestados.....124

Figura 23. Sexo de los estudiantes por sexo y año.....125

Figura 24. Plan de estudio de los informantes 125

Figura 25. Distribución de la muestra docente por años de experiencia.....127

Figura 26. Formación académica de los docentes 128

Figura 27. Estrategias utilizadas por docentes.....129

Figura 28. Clase de matemática 132

Figura 29. Aspectos relevantes de la observación 135

Figura 30. Estrategias utilizadas en Física.....137

Figura 31. Resultados de ficha bibliográfica | Elementos de modelo educativo.....139

Figura 32. Nube de palabras con opiniones del modelo por competencias.....141

Figura 33. Emociones al recibir asignaturas o componentes referentes a matemáticas.....142

Figura 34. Emociones al recibir asignaturas o componentes referentes a Física 143

Figura 35. Dificultades en el aprendizaje de física 143

Figura 36. Fundamentación teórica.....149

Figura 37. Aspectos tecnológicos de los estudiantes 160

Figura 38. Elementos de la metodología por competencias 162

Figura 39. Recursos utilizados por docentes.....165

Figura 40. Simulador Proteus.....168

Figura 41. Circuito eléctrico de ejemplo 169

Figura 42. Análisis FODA.....173

Figura 43. Interdisciplinariedad de las asignaturas o componentes.....175

Figura 44. Secuencia lógica de la propuesta.....183

Figura 45. Metodología para el aprendizaje por competencias 187

Figura 46. Ejemplos de aplicación de la metodología.....188

Figura 47. Aplicación de la metodología a través de la experimentación.....189

Figura 48. Los tres saberes.....190

Figura 49. Evaluación por competencias.....191

Lista de símbolos y abreviaturas

Símbolo / Abreviatura	Significado	Símbolo / Abreviatura	Significado
$\vec{a}\,, a$	Aceleración	ABP	Aprendizaje basado en problemas
a^2	Coeficiente de Difusión	ABPI	Aprendizaje basado en proyectos integrados
$a_\alpha(x)$ y $f(x)$	Funciones	ABPr	Aprendizaje basado en proyectos y retos
B	Campo de inducción magnética	ABPy	Aprendizaje basado en proyectos
c	Número real positivo que representa la velocidad de propagación de las ondas	E−A	Enseñanza – aprendizaje
d	Desplazamiento	ED	Ecuación diferencial
dy/dx	Derivada	EDO	Ecuación diferencial ordinaria
E	Campo eléctrico	EDP	Ecuaciones diferenciales parciales
f	Función Dada	FAREM	Facultad Regional Multidisciplinaria
$\mathcal{G}(r)$	Potencial gravitacional	JeHe	Jerry Herrera, nombre de la propuesta metodológica
$\hbar$	Constante de Planck Normalizada	p. / pp.	Página / Páginas
i	Número imaginario	PNLCP-DH	Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano
J	densidad de corriente eléctrica	SEPEC	Sistema de Estudios de Posgrado y Educación Continua
m	Masa	SITEAL	Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina
$\rho(r')$	densidad volumétrica de carga	SOLO	Structure of Observed Learning Outcome //

Símbolo / Abreviatura	Significado	Símbolo / Abreviatura	Significado
			Estructura del resultado de aprendizaje observado
Q, q	Carga	STEAM	Acrónimo proveniente de las siglas en inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas
$q = q(x, y, z)$	Función Potencial	TIC	Tecnologías de la información y la comunicación
t	Tiempo	TFD	Trabajo de Fin de Máster
$\vec{v}, v$	Velocidad y rapidez	TMD	Trabajo de fin de doctorado
V_f, V_i	Velocidad Final y Velocidad Inicial	TPACK	Technological Pedagogical Content Knowledge (Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido)
u_t	Derivadas de u, respecto al tiempo	UNAN	Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
u_{xx}	Derivada parcial respecto a x	$\sum \alpha'$	suma se extiende a un conjunto finito de multi-índices α con $\lvert\alpha\rvert \geq 0$
u_{yy}	Derivada parcial respecto a y	$\equiv$	Símbolo de congruencia, lo que significa que los valores están en la misma clase de equivalencia.
u_{zz}	Derivada parcial respecto a z	$\int$	Integral
$\sum \alpha'$	suma se extiende a un conjunto finito de multi-índices α con $\lvert\alpha\rvert \geq 0$	∇	Laplaciano

CAPÍTULO 1

CONTEXTO Y ÁMBITO

PRIMERA PARTE: CONTEXTO Y ÁMBITO

El presente capítulo inicia con el área de conocimiento en que se ubica esta Tesis Doctoral, de acuerdo con los reglamentos vigentes de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua). También contempla las líneas de investigación que están en relación con el Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano 2022-2026 (PNLCP-DH 2022-2026). Se da una descripción sobre la delimitación del tema, la introducción del trabajo, el desarrollo del estado del arte, así como el planteamiento del problema, justificación del estudio, y se finaliza con las cuestiones y propósitos de investigación.

> La garantía de la asignación del 6% constitucional desde el Presupuesto General de la República, salvaguarda la restitución del derecho a la Educación Superior Pública, Gratuita y con Calidad, facilitando el cumplimiento de los procesos integrales de la Gestión Universitaria: Formación, Investigación, Innovación, Extensión o Vinculación. (Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional, 2021, p. 90)

1.1 Área del conocimiento del trabajo de investigación

El campo de estudio en que se ubica este trabajo investigativo es el de Educación, que en el Reglamento del Sistema de Estudios de Posgrado y Educación Continua (SEPEC) de la Vicerrectoría de Investigación, Posgrado y Extensión Universitaria UNAN-Managua (2011) en su artículo 94, representa una importante área del conocimiento, en virtud de que es pertinente para estudios de carácter socioeducativo[1], donde se trabaja directamente con protagonistas de la comunidad educativa.

Se pretende ubicar dentro de un tema o problemática específica de investigación de un área del conocimiento, este trabajo posee como líneas las siguientes:

[1] Es una construcción que permite abordar realidades socio-escolares complejas.

- Educación matemática
- Tecnología e innovación educativa en la enseñanza de las Matemáticas

Estas líneas de investigación resultan de mucho interés, puesto que la educación va en constante evolución y las Matemáticas Aplicadas no se quedan atrás, pues con la inserción de la tecnología, se le da un agregado significativo al proceso de enseñanza-aprendizaje, para alcanzar competencias necesarias en cada carrera universitaria, ya sea de ingeniería o educación.

> Los avances acelerados de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han marcado el antes y el después permitiendo la participación de todos los sectores de la sociedad. Las incorporaciones de estas en la educación han revolucionado la forma en que nos educamos, cambiado la vida personal y académica, lo que ha permitido tener disponible un amplio abanico de herramientas integradoras y participativas para la construcción de una nueva sociedad. (Fletes, 2021, p. 2)

1.2 Tema delimitado

1.2.1 Delimitación temática

La presente tesis se enmarca en la elaboración y propuesta de una Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse Tecnología, en la UNAN-Managua, en su Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, FAREM-Estelí. Para esta propuesta no importan los programas o planes de estudio, puesto que la adquisición de competencias es algo universal, y necesario en el mundo actual.

1.2.2 Delimitación temporal y espacial

La investigación se realizó en el año 2022 en la UNAN-Managua, FAREM-Estelí. Vale destacar que esta alma mater es una Institución de Educación Superior, de gran prestigio en el norte del país, en la actualidad tiene en vigencia dos planes de estudio, el del 2013 con

actualizaciones 2016 y el plan 2021, este último bajo un enfoque por competencias. Cabe mencionar que, este estudio no se basa en planes de estudio, sino en la adquisición de competencias, esto para que la propuesta diseñada logre ser utilizada en cualquier contexto educativo, que sea requerido.

En virtud de ello, se establece el siguiente tema delimitado:

Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse Tecnología en la carrera de Física-Matemática de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN-Managua, durante el año 2022.

1.3 Introducción

> En la actualidad, el mundo está cambiando de manera acelerada, donde los adelantos científicos, metodológicos y tecnológicos, no se quedan atrás gracias a los procesos de investigación. Estos han hecho que la humanidad supere grandes e inimaginables retos, muchos provocados por pandemias y desastres naturales (huracanes, terremotos, entre otros). De ahí que, las investigaciones permiten establecer un acercamiento con la realidad a fin de conocerla mejor, para así dar una solución óptima. Esto conlleva al estímulo del pensamiento crítico, la creatividad, innovación y la curiosidad de cómo tratar las problemáticas encontradas. (Herrera, 2022b, p. 36)

La investigación siempre tiene un propósito, nunca es una actividad al azar. Más bien, es una búsqueda deliberada de información básica sobre un fenómeno, evento o proceso. Siempre tiene un marco de referencia formado por experiencias previas, conceptualizaciones o teorías y un enfoque más o menos sistemático.

En concordancia con Herrera (2022b):

> La investigación educativa posee un aspecto interesante: es un proceso activo, dinámico, en constante construcción, y sin duda, altamente contextualizado, dado que parte generalmente de experiencias docentes en el aula de clase, donde se identifican las verdaderas dificultades de aprendizaje. Esta característica facilita hacer cambios y aportes que aseguran su permanente transformación. Bajo esta perspectiva, la investigación repunta como actividad inherente al proceso educativo; puesto que su propósito es siempre la búsqueda de respuestas a las necesidades y problemas reales que surgen en cualquier campo de la ciencia. (p. 36)

De acuerdo con lo establecido por Catalán (2020):

> La investigación como actividad humana es la función más trascendental de la sociedad. No se puede proceder a la deriva, es necesario conocer los hechos, causas relaciones y consecuencias en toda la fase del proceso, esto debe hacerse en plena conciencia de todos sus elementos y factores si se desea lograr la eficacia. La investigación debe despertar la curiosidad, la reflexión, el cuestionamiento, la duda, bases fundamentales de toda genuina investigación. (p. 2769)

Cabe señalar que, un buen programa de formación es un componente fundamental en la calidad de la enseñanza, sobre todo si se sabe que los estudiantes aprenden mejor en entornos tecnológicos, claro en la medida en que el contexto lo permita. En tal sentido, es encomiable que buenos académicos brinden este recurso porque hacen un buen trabajo de política pública en la educación globalizada.

Este trabajo está relacionado con la elaboración de una propuesta metodológica, en la que los docentes son fundamentales en la ejecución de un plan de actividades didácticas bien organizado, al que, si se suma un componente tecnológico, los estudiantes puedan comprender las Ecuaciones Matemáticas aplicadas a Física de acuerdo con su formación profesional. Sin

importar el programa de estudio o carrera, es una metodología consistentemente efectiva para lograr el aprendizaje en cualquier contexto.

La UNAN-Managua (2020) “pretende perfeccionar la práctica del currículo y plan de estudio vigente mediante su abordaje integrador e interdisciplinar que permitan la formación de profesionales que puedan atender una disciplina de Matemática más concreta y una disciplina de Física más fenomenológica” (p.4). Lo anterior, con la intención de adquirir competencias profesionales, propias del campo de estudio.

> El campo de la investigación es realmente amplio y en la Educación Matemática representa una alternativa que facilita el análisis didáctico-pedagógico, favorece la visión prospectiva, estratégica y táctica, necesaria para todos los profesionales y en especial para los del ámbito educativo. (Granera, 2017, p.2)

Las investigaciones sobre temas relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas Aplicadas a la Física han incrementado en los últimos años, y en el caso de este estudio, las Ecuaciones Matemáticas ayudan a resolver problemas prácticos en contextos educativos. A través de este trabajo se dará una sugerencia útil no solo en la carrera de Física-Matemática, sino también en otras que involucren a las matemáticas.

> El número de recursos y materiales didácticos usados para la enseñanza y aprendizaje de la Matemática ha venido creciendo hasta la actualidad gracias al desarrollo de la computación y su integración en el aula de clases. En Nicaragua esto no es ajeno, pues en las universidades se cuenta con laboratorios de informática y en algunas facultades con centros de innovación, con la intención de propiciar un ambiente idóneo y factible que conlleve a la ejecución efectiva de cada uno de los roles que desempeñen los componentes del sistema educativo. (Herrera, 2022b, p. 37)

Considerando lo expresado en los párrafos anteriores, se puede afirmar que la educación es considerada como el proceso mediante el cual los seres humanos adquieren conocimientos a partir de la experiencia personal. Es por esta razón que no radica en el simple hecho de difundir y adquirir conocimientos, sino que el fin fundamental de la educación es la armonía integral de las disciplinas, es decir, el desarrollo de las capacidades intelectuales, morales y físicas del ser humano, con la intensión de complementarse mejor en la sociedad.

Por ello, la Educación Superior del siglo XXI debe sufrir los cambios necesarios en su ser y hacer, lo que implica la búsqueda constante de nuevas opciones encaminadas a mejorar la práctica docente. Es por ello que, la UNAN-Managua establece en su modelo educativo que el proceso de enseñanza debe estar centrado en el estudiante, para lo cual debe asumir un rol activo participativo y un alto grado de responsabilidad en el desarrollo de aprendizajes autónomos y la implementación de estrategias, a través de métodos de aprendizaje activo.

> La matemática es, sobre todo, saber hacer, es una ciencia en la que el método debe predominar sobre el contenido. Por ello, se debe insistir más en el desarrollo de los pensamientos propios que en la mera transferencia de contenidos, debido a que en este mundo que es muy cambiante, es mucho más valioso desarrollar procesos de razonamiento útiles, que memorizar una serie de conceptos que muy rápido se olvidan. (Blandón, 2019, p. 21)

Por lo tanto, es importante entender una ciencia exacta como las matemáticas, por lo que es necesario sea agradable para interactuar de manera clara, eficiente e inteligente en el mundo de los números, fórmulas y ecuaciones, viendo su relación con otras ciencias. En muchas situaciones del mundo real, la necesidad de conocimientos matemáticos y más aún en sus aplicaciones, para el desarrollo de avances en la humanidad. Durante el proceso de aprendizaje, el conocimiento y la comprensión de los métodos y tecnologías matemáticas están en constante evolución. Por lo tanto, este estudio se enfoca en desarrollar las habilidades necesarias para que

los estudiantes puedan resolver problemas cotidianos, fortaleciendo así el pensamiento lógico, crítico, creativo e innovador.

> En este sentido, las estrategias desempeñan un papel fundamental, puesto que implican un cambio de paradigma, desde el conductista al enfoque constructivista y de este al socio constructivista, que se caracteriza porque los estudiantes elaboran activamente significados, gracias al rol mediador del docente. De igual manera, la mediación pedagógica ocupa un lugar privilegiado en cualquier sistema de enseñanza-aprendizaje. En el caso de la relación presencial, es el docente quien debería actuar como mediador pedagógico entre la información a ofrecer y el aprendizaje por parte de los estudiantes. (Herrera, 2022b, p. 38)

Asimismo, el manejo de tecnología es crucial en esta nueva era digital, donde todos procesan la información y esto añade calidad, pertinencia y un contexto actual al proceso de enseñanza-aprendizaje en la sociedad del conocimiento. En este caso, es un desafío convertirse en líder del cambio en cualquier labor pedagógica, donde los recursos tecnológicos son la base ideal para acceder a aprendizajes esenciales, especialmente en materias que combinan Ecuaciones Matemáticas y Físicas.

La Tesis Doctoral que se presenta, se estructura en diez partes que se describirán a continuación:

En la primera parte, se presenta el contexto y ámbito, que incluye el área del Conocimiento del Trabajo, el cual se enfoca en Didáctica de Matemática, para delimitar el trabajo en tiempo y espacio, resultando ser en el 2022 en FAREM-Estelí. También la introducción que aborda de manera general a particular la importancia de las metodologías e investigaciones en educación. Después continúa el estado del arte donde presentan los resultados de la revisión de la literatura científica, mientras que en el planteamiento del problema se describen los hechos y

acontecimientos que giran en torno al problema, las causas posibles del mismo y la evidencia de sus efectos.

Siempre en el primer capítulo, se desarrolla la justificación donde se fundamenta la necesidad y pertinencia de tratar este problema, la importancia y relevancia del estudio tanto a nivel metodológico como científico. También se fundamenta la pertinencia de realizar la investigación y la viabilidad de su ejecución y el impacto social que conlleva. Seguidamente, se encuentran las cuestiones de investigación que se plantean las preguntas científicas que constituyen la guía para la realización del trabajo y sus correspondientes tareas. Por último, se encuentran los propósitos del estudio, uno general y cuatro específicos a los cuales se les darán salida a lo largo de la investigación.

En el segundo capítulo se presenta la fundamentación teórica de la investigación, en donde se describen los distintos componentes que intervienen en este estudio. Inicia con la definición de educación, metodologías, competencias, aprendizaje para luego describir aspectos referentes a las TIC y modelos matemáticos y físicos. El tercer capítulo es complementario al anterior, ya que se describen las Ecuaciones Matemáticas aplicadas en Física, de manera detallada y lógica.

El cuarto capítulo corresponde el diseño metodológico de investigación, donde se presenta el enfoque metodológico utilizado en la investigación, que resulta ser una metodología descriptiva y mixta con predominancia cualitativa, que utiliza diferentes técnicas e instrumentos para la recogida de la información a una muestra definida. Se describen, además, en este capítulo, el método de análisis de datos, validación de instrumentos, categorización de variables y las fases del trabajo final, desde la parte del Trabajo de Fin de Máster hasta la tesis doctoral.

En el quinto capítulo se presenta el análisis y discusión de los resultados tomando en cuenta las fases del trabajo. Aquí se describen los resultados obtenidos a partir del

procesamiento, análisis y comparación de la información. Estos se presentan junto con su interpretación y se abordan de acuerdo con cada uno de los objetivos planteados en esta investigación. En el sexto apartado se encuentra a detalle la propuesta metodológica para el aprendizaje por competencias.

Finalmente, se encuentran las conclusiones donde se presentan el cumplimiento de cada uno de los objetivos de forma clara, precisa y congruente. En seguida, se presentan las recomendaciones que se dan a conocer a futuros investigadores que integren los aspectos relacionados y planteados con el uso de metodologías en los trabajos de investigación. Posteriormente, se enlistan las referencias de todos los trabajos citados en la tesis. Por último, los anexos ostentan las evidencias del trabajo realizado, tabulación de datos, validación de instrumentos y los instrumentos aplicados.

1.4 Estado del arte

En la actualidad, las tecnologías se encuentran presentes en todos los sistemas educativos y la Educación Superior no está alejada de esto. Tanto así que se ha podido ver la incidencia de la tecnología en los últimos años, esto debido a diferentes sucesos que se han dado a nivel mundial, como pandemias, desastres naturales, lo cual vino a cambiar la forma de aprender.

> Para los docentes de Matemáticas y Física, encontrar alternativas, medios para continuar mejorando en su quehacer educativo, ha sido una constante que ha trascendido a lo largo del tiempo. Hallar modelos didácticos, que permitan la motivación en el estudiantado, para lograr la adquisición de nuevas competencias, aprovechando todos y cada uno de los recursos con que se disponen, para que la clase tenga una mejor aceptación y comprensión, pese a su nivel de complejidad. (Herrera, 2022a, p. 27)

Son escasos los estudios que logran juntar esta terna Ecuaciones Matemáticas, Física y Tecnología, pero se realizó una búsqueda en diferentes trabajos que de alguna manera estén relacionados con la problemática en estudio. A continuación, se muestran estudios realizados sobre el tema de investigación en tres niveles: internacional, nacional y local.

A nivel internacional

Un estudio de Tesis Doctoral realizado por Guzmán (2021) llevó el título: Modelo didáctico para el desarrollo de competencias en Ecuaciones Diferenciales en estudiantes de Ingeniería en una Universidad Pública de Lambayeque en Chiclayo, Perú.

El desarrollo de competencias constituye un factor importante en la formación del estudiante universitario, puesto que implica formarlo en capacidades, habilidades y aptitudes que le permitan construir sus saberes y lograr aprendizajes significativos. La investigación tenía como objetivo proponer un modelo didáctico que contribuyera al desarrollo de competencias en

Ecuaciones Diferenciales en estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. El estudio se efectuó con un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental de carácter descriptivo-propositivo.

La investigación partió con el diagnóstico de una muestra de 50 estudiantes del quinto ciclo, a quienes se les aplicó un cuestionario para medir el desarrollo de competencias en la unidad didáctica de ecuaciones diferenciales. Los resultados obtenidos señalaron que un 26 % de los estudiantes alcanzaron un nivel de logro regular, mientras que un 74 % obtuvieron un nivel de logro deficiente, con lo que se evidenció que los estudiantes no logran desarrollar las competencias señaladas en la unidad didáctica en mención. Ante esta situación, este estudio planteó un modelo didáctico, que se fundamentó en teorías del aprendizaje y enfoques socio formativos, el mismo que fue validado por juicio de expertos, quienes determinaron su pertinencia y aplicabilidad.

Es importante mencionar que Cázarez (2015) realizó una tesis doctoral titulada: competencias de matemáticas de los estudiantes del Instituto Valladolid Preparatoria de Morelia como aspirantes universitarios. La finalidad de este estudio fue el conocimiento y análisis del desempeño de los estudiantes al ingresar a la universidad, tomando en cuenta elementos de competencias matemáticas, para así reforzarlas en la Educación Superior.

Fue un estudio de tipo cualitativo, los instrumentos consistieron en un conjunto de preguntas orientadas a recoger la información relativa a los indicadores de desarrollo de competencias en sus componentes básicos, y de dominio de contenidos del ingreso universitario que se señalen como relevantes para su análisis. Este estudio se enfocó en las competencias que traen los estudiantes a la universidad, y ahí fortalecerlas. La muestra fue de 115 estudiantes y está a la vez estaba divida en cuatro grupos muéstrales.

Entre los resultados más relevantes resalta que el nivel de exigencia es más alto en los contenidos del ingreso que en las competencias del bachillerato; el problema pudiera ser metodológico, quizá la metodología que se utiliza en el bachillerato no funciona para afrontar los retos del ingreso. En el cálculo de áreas por integración el nivel de desempeño es insuficiente, tanto en las competencias del bachillerato como en los contenidos del ingreso.

Este trabajo concluyó que:

El enfoque por competencias es relativamente nuevo y requiere constancia en la concientización de profesores, reflexión permanente en el nuevo enfoque y programación de cursos sobre planeación y evaluación en la línea de las competencias por parte de las instituciones educativas.

El desempeño de los estudiantes del bachillerato que afrontan evaluaciones externas a sus cursos formales depende, en buena medida, del trabajo de los profesores en los diversos componentes de las competencias, en lo que realicen en el desarrollo de procesos metacognitivos, es decir, hacer que los estudiantes reflexionen sobre su desempeño y establezcan acciones concretas de mejora, que sean conscientes de cómo y por qué aprendieron o no aprendieron.

Por otro lado, Asinc y Alvarado (2019) llevaron a cabo un estudio denominado: STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. El objetivo de esta investigación fue evidenciar la puesta en marcha exitosa de la educación con enfoque STEAM en algunas instituciones de distintas realidades educativas, aplicando el uso de las TIC y las Metodologías Activas como el ABP, ABPy, ABPr, ABPI, TPACK, la cultura Maker, la etnomatemática, juegos didácticos, aprendizaje cooperativo; desde las ciencias y el arte como un enfoque integrador de aprendizaje abierto y flexible para todo ámbito

educativo en especial para las instituciones educativas de realidades distintas y de recursos limitados.

Con respecto a la metodología utilizada en el aprendizaje de los estudiantes, se instauró una mixtura entre la metodología de la educación tradicional y el desarrollo del enfoque STEAM, y a su vez una combinación de algunas metodologías activas, aplicando como eje central de esta combinación metodológica, el aprendizaje por proyectos ABPy, se sensibilizó a los estudiantes de la importancia del insertar las metodologías activas y se utilizaron ganchos motivacionales como la era espacial, la física, las máquinas simples, la robótica y la mecatrónica.

A nivel nacional

En la búsqueda realizada, se encontró que todas las investigaciones van dirigidas a la enseñanza universitaria. En el caso de tesis elaboradas en el ámbito nacional, se encuentran en el ámbito de doctorado en la primera cohorte del doctorado en Matemática Aplicada de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales, donde se llevaron a cabo, varias propuestas metodológicas utilizando tecnología. Cabe destacar que ninguna propuesta abordó las Ecuaciones Matemáticas aplicadas en Física, a continuación, se da una descripción de esos estudios:

González (2018) llevó a cabo una tesis doctoral titulada: Propuesta Didáctica para el Módulo Matemáticas Aplicadas a las Ciencias agrícolas de la carrera de Ingeniería Agrícola de la Facultad de Agronomía, UNA. Este autor se proponía elaborar material didáctico con un enfoque por competencias para el módulo Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agrícolas, que contribuyera a mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Matemática.

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar la vinculación conceptual del módulo Matemática aplicada a las ciencias agrícolas con el resto de los módulos de la carrera de Ingeniería Agrícola.
- Conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el abordaje de los contenidos expuestos bajo criterios metodológicos del enfoque por competencias.
- Aplicación del modelo híbrido Schoenfeld−Polya en la resolución de los problemas propuestos en el material didáctico.

Con esta propuesta se concreta la formación de Ingenieros Agrícolas capaces de contribuir al desarrollo del país en el área de las Ciencias Agrícolas desde una perspectiva científica y tecnológica. Para tal fin formador, cada uno de los módulos del plan de estudios debe contribuir al desarrollo de las competencias genéricas definidas por la universidad, así como de las competencias específicas (laborales) precisadas en el perfil profesional. Es así, que el módulo de Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Agrícolas debe desarrollar en el estudiante habilidades y destrezas en la resolución de situaciones problemáticas y análisis de otras situaciones propias de ciertas áreas de la Matemática (Geometría Analítica, Trigonometría, Cálculo Diferencial e Integral) afines y extensibles a otras áreas del conocimiento como Hidráulica, Dinámica, Cinemática, Optimización, Topografía, Redes.

El estudio tenía un enfoque cualitativo, donde se efectuó una selección intencionada de los informantes, de manera que fueran una muestra pertinente donde docentes tuvieran la competencia académica (conocimientos y habilidades) a la disposición de la investigación. En la práctica de la evaluación mediante el criterio de especialistas ha tenido aceptación la determinación de la competencia al utilizar la autovaloración de esta por el propio experto.

Para el desarrollo de entrevistas utilizó una guía como instrumento para registrar toda la información proporcionada por cada uno de los especialistas. El objetivo fue profundizar sobre el proceso de E−A como, especialmente, sobre los materiales didácticos y actividades que el docente debe hacer uso al impartir los contenidos de Matemática.

Esta tesis concluyó que:

La enseñanza de las Matemáticas (según el PMS del módulo) supone un conjunto de variados procesos mediante los cuales el docente planea, gestiona y propone situaciones de aprendizaje matemático significativo y comprensivo y, en particular, situaciones, problema, estudios de casos para sus estudiantes, y así permite que ellos desarrollen su actividad Matemática e interactúen con sus compañeros, profesores y materiales didácticos para reconstruir y validar personal y colectivamente el saber matemático. Por esto, se proponen algunas maneras de cómo y qué aspectos impulsar dinamizar estas interacciones:

- Partir de situaciones de aprendizaje significativo y comprensivo de las Matemáticas.
- Diseñar actividades que propicien procesos de aprendizaje mediados por escenarios afines a su perfil, culturales y sociales.
- Fomentar en los estudiantes actitudes de aprecio, seguridad y confianza hacia las Matemáticas.
- Controlar la estabilidad e inercia de las prácticas de la enseñanza.
- Aprovechar la diversidad y eficacia de los recursos didácticos.
- Refinar los procesos de evaluación.

Por otro lado, Guzmán (2017) llevó a cabo una tesis denominada: Concepción didáctica para la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en la asignatura de Geometría Computacional, usando el asistente matemático GeoGebra, de tal forma que contribuya con la coherencia y alcance que se aspira en el actual modelo formativo de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, (UNAN-Managua). Caso: Facultad Multidisciplinaria Regional-Chontales. (FAREM Chontales).

El propósito general de este estudio fue proponer una concepción didáctica que permitiera integrar las TIC, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, de forma tal que responda a las necesidades reales del actual modelo formativo en la FAREM-Chontales.

El autor plantea que el uso de las tecnologías hace que se pase de un currículo centrado en contenidos, a uno centrado en la resolución de problemas, a partir de la obtención de información o datos empíricos, para su posterior sistematización y análisis se establecen en el proceso con dichas condiciones. Asimismo, la implementación de asistentes matemáticos como el GeoGebra, en las diferentes asignaturas, permite motivar a los estudiantes y desarrollar un aprendizaje significativo.

Esta tesis concluyó que:

El uso de tecnología posibilita encontrar la vía de solución a un problema mediante los principios generales, y recurriendo a los principios especiales de movilidad, medición y comparación o el análisis, a partir de ellos reiniciar el ciclo para aplicar los principios de analogía o reducción.

Los problemas verbales algebraicos parecen, que mejoran con el transcurso del tiempo, dentro del circuito estudiantil: la madurez de los estudiantes facilita la comprensión del texto de este tipo de problemas y, por lo tanto, la comprensión del significado de las relaciones algebraicas. Ciertas rutinas basadas en la memorización y repetición tienden a perderse en la memoria a largo plazo, permaneciendo las obtenidas a través de una enseñanza de tipo significativa, lo que provoca un bajo rendimiento académico.

También, Potosme (2017) realizó un estudio denominado: Análisis de la incidencia de la Unidad Didáctica sobre la integral definida, en la conceptualización que tienen los estudiantes de segundo año de la Carrera de Contaduría Pública y Finanzas de la Universidad Politécnica de Nicaragua (UPOLI), en la asignatura de Matemática I, durante el primer semestre de 2017.

El propósito general de este estudio fue diagnosticar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la integral definida en la asignatura de Matemática Aplicada, con los estudiantes de Contaduría Pública y Finanzas de la Escuela de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Politécnica de Nicaragua, durante el primer semestre de 2017.

En este estudio se analizó la incidencia de la unidad didáctica sobre integral definida en la conceptualización de los estudiantes de segundo año de la carrera de Contaduría Pública de la Universidad Politécnica de Nicaragua. El trabajo se realizó en el primer semestre de 2017, partiendo de un diagnóstico del proceso de enseñanza-aprendizaje de este contenido, y, como consecuencia, se diseñó e implementó una propuesta innovadora, bajo los criterios orientadores de Couso et al.

La recolección de los datos se hizo a través de cuestionarios abiertos y entrevistas utilizando el modelo taxonómico SOLO y la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud. El análisis permitió identificar los niveles de razonamiento sobre la conceptualización de la integral definida de dos grupos de estudiantes, después de recibir metodologías de enseñanza diferentes. El análisis de los resultados indica que las conceptualizaciones de los estudiantes que recibieron la innovación didáctica fueron superiores.

Las conclusiones de este trabajo fueron:

El proceso de enseñanza-aprendizaje respecto a la integral definida en los estudiantes, ocurre parcialmente, dado que los conocimientos esperados no se logran, pues los estudiantes se ubican en los niveles más bajos, según la taxonomía SOLO. Esto quiere decir que las actividades, estrategias, recursos didácticos y, en general, la metodología implementada no es totalmente exitosa.

Las actividades, estrategias y materiales didácticos no son muy variadas, por consiguiente, no favorecen sustancialmente al proceso de enseñanza-aprendizaje. La mayoría de los docentes no planifica formalmente, solo se apoya del sílabo y material de la asignatura.

Cuando los estudiantes trabajan con ejercicios sencillos del tipo reproducción, logran en su mayoría decodificar con eficiencia la información suministrada en el problema y han desarrollado habilidad para la evaluación de la integral definida al identificar las condiciones necesarias para la aplicación de la regla de Barrow y evocan los registros de representación algebraicos y aritméticos.

A nivel local

En la Facultad Regional Multidisciplinaria, se encontraron dos trabajos aplicados en el Recinto Universitario “Leonel Rugama Rugama”, pertenecientes al Programa de Doctorado en Matemática Aplicada de FAREM-Chontales, estos trabajos son:

Blandón (2017) con un estudio titulado: Propuesta metodológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad de Álgebra en la asignatura de Matemática General en la Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM-Estelí, UNAN-Managua.

El objetivo general fue disponer de una propuesta metodológica para el aprendizaje significativo de los contenidos de la unidad de Álgebra como parte de la asignatura de Matemática General. Este estudio se realizó en los primeros años de dos carreras de la FAREM-Estelí, UNAN-Managua, en el período 2016-2017.

La investigación inició con una revisión de la literatura sobre temas de investigación, que sienta las bases para la parte teórica. Posteriormente, se aplicaron herramientas de recolección de datos, como: observaciones en el aula, encuestas a los estudiantes de los grupos que participan en el proceso, grupos focales de estudiantes seleccionados y entrevistas con autoridades académicas y docentes. Estas técnicas de investigación aplicada permitieron

recolectar información, que luego se clasificó y procesó para el análisis de resultados. Finalmente, la contribución real del trabajo fue desarrollar una sugerencia de metodología que permita a los estudiantes comprender mejor la asignatura de álgebra.

También, Granera (2017) con la investigación doctoral: Proceso de enseñanza–aprendizaje de la integral definida como el área bajo una curva en las asignaturas de Cálculo en las carreras de Ingeniería, estudio realizado en la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí (FAREM – Estelí), se propuso disponer un compendio metodológico para el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Integral Definida como el área bajo una curva, utilizando un entorno computacional para las carreras de Ingeniería de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí.

El trabajo investigativo fue de carácter descriptivo. Se centró en la determinación del proceso de enseñanza–aprendizaje de la integral definida como el área bajo una curva en las asignaturas de Cálculo en las carreras de Ingeniería de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí. Se identificaron aspectos que fundamentan teóricamente la elaboración de un compendio metodológico en el aprendizaje del concepto de integral definida como área bajo la curva en un entorno computacional.

Los hallazgos del trabajo investigativo se obtuvieron a través del análisis documental, encuestas, entrevistas y observación. Por otro lado, el análisis documental se realizó al programa de asignatura, plan didáctico y planes de clases de las asignaturas de Cálculo Diferencial e Integral y Cálculo II. En tanto que, las entrevistas se aplicaron al director de Departamento de Ciencia, Tecnología y Salud, coordinadores de carreras y docentes participantes en el estudio. En tercera instancia, la observación se llevó a cabo en los dos grupos clases de estas asignaturas y el cuestionario se aplicó tanto los estudiantes sujetos de estudios como de otras ingenierías, con el fin de valorar sus actitudes hacia la Matemática y el uso de la computadora.

Este estudio llegó a concluir que:

En los programas de asignatura las sugerencias metodológicas y estrategias de evaluación son concretas y claras; no obstante, hace falta un mayor énfasis en el desarrollo de aptitudes, habilidades y destrezas.

La propuesta que se presenta está orientada a influir sobre aspectos importantes que deben considerarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de Integral Definida como área bajo la curva. Es así como, al ser aplicada, se esperaría mejorar significativamente el mismo, en los ambientes universitarios, para las carreras de Ingeniería, que logre la participación del estudiante.

La principal dificultad encontrada en los libros de textos, recomendados en el programa de asignatura, es que no se considera la utilización de las nuevas tecnologías en el Cálculo Integral, lo que favorecería un aprendizaje significativo de sus contenidos. Con este fin, se diseñó un compendio metodológico que promueva el aprendizaje de la integral definida previo al Cálculo de derivadas, basado en las representaciones semióticas de Duval. El aporte didáctico a los docentes y estudiantes que imparten o cursan la asignatura Cálculo Diferencial e Integral y Cálculo II fueron estrategias más dinámicas y enriquecedoras.

También se encontraron dos tesis doctorales, no del programa doctoral en Matemática Aplicada, pero si se abordaron temáticas relacionadas y que resultan pertinente en este trabajo investigativo.

Lanuza (2019) en su tesis para optar al grado de Doctor en Gestión y Calidad de la Educación, realizó el estudio: Tecnologías de la Información y Comunicación integradas en estrategias didácticas innovadoras que faciliten procesos de enseñanza-aprendizaje en la unidad de funciones de Matemática General, FAREM Estelí.

Esta investigación tenía como finalidad, obtener suficientes juicios de valor para el diseño de un Modelo Didáctico en el cual se incluyan las TIC, como un elemento dinamizador y potenciador del aprendizaje de las funciones matemáticas del programa de Matemática General en el nivel universitario. Con este proyecto se quería aportar para que los estudiantes alcancen un aprendizaje significativo, motivados por el uso de las TIC, que les faciliten la comprensión de las soluciones e interpretación de gráficas de las funciones matemáticas aplicadas a diferentes campos del conocimiento.

La investigación tenía un enfoque socio-crítico, con una metodología de investigación cualitativa y cuantitativa, expresada en un estudio de caso. Los instrumentos para la recolección de datos, fueron: cuestionario con preguntas abiertas a docentes (entrevista), cuestionario con preguntas cerradas a estudiantes (encuesta), guía de preguntas abiertas (grupo focal de docentes y estudiantes), lista de cotejo o lista de verificación para la realización de las observaciones a clases y la revisión documental.

El Modelo Didáctico producto de esta investigación plantea la integración de elementos psicodidácticos, que muchas veces no se integran o no son tomados en cuenta en la facilitación de los contenidos matemáticos y que son un factor clave, para que los estudiantes alcancen el aprendizaje significativo. Los elementos que el Modelo Didáctico considera están referidos a prestar atención a los procesos cognitivos que se generan en los estudiantes, la inteligencia emocional que el docente debe gestionar con en el grupo de clase y mantener siempre la creatividad, innovación y motivación para alcanzar las competencias que la unidad de funciones matemáticas demanda.

Este estudio concluyó que:

La elaboración de un Modelo didáctico en el que se integran las TIC en las estrategias didácticas propuestas para facilitar la enseñanza aprendizaje de la unidad de funciones del

programa de Matemática General en la FAREM- Estelí, como un recurso innovador, que proporcione ideas creativas a los docentes.

Los docentes implementan una variedad de estrategias didácticas entre las que se destacan: aprendizaje por tareas, ejemplificación, aprendizaje basado en problemas, trabajo colaborativo, simulaciones de funciones en aplicaciones móviles, entre otras. Lo que es de meritorio reconocimiento, visto desde la iniciativa e innovación, es la labor que los docentes puedan estar haciendo conscientemente para que los estudiantes tengan aprendizajes significativos, no obstante, en las observaciones realizadas a las sesiones de clases, se obtuvo que los docentes no incluyeron dentro de sus estrategias la tecnología.

Los docentes implementan algunos recursos tecnológicos en la enseñanza aprendizaje de la unidad de funciones matemáticas, que les permite a los estudiantes realizar gráficos y comparar estos con los construidos manualmente, permitiendo un autoaprendizaje, descubrimiento de nuevas formas de resolución de ejercicios con el uso de la tecnología.

La inclusión de las TIC en las diferentes estrategias que los docentes utilizan, es un tema que no se ha generalizado, que está dando sus primeros pasos, por las razones que en esta tesis se explican y que se deben de potenciar, para que los estudiantes alcancen las competencias que se demandan en este mundo globalizado y de cambios vertiginosos tanto científicos como tecnológicos.

Por otro lado, Triminio (2022) en su tesis para optar al grado de Doctora en Educación e Intervención Social, realizó el estudio: Competencias Profesionales en el Prácticum de Física-Matemática. Su principal propósito fue analizar las competencias profesionales necesarias en el Prácticum de Física-Matemática de FAREM-Estelí.

Esta tesis fue de carácter mixto, interpretativo, descriptivo, no experimental y trasversal, utilizando instrumentos de recogida de información de carácter cuantitativo (cuestionario

semiestructurado) y cualitativo (guion de entrevista). Se trabajó con una muestra de 152 estudiantes y 31 docentes.

Llegó a concluir este trabajo que:

La revisión de la literatura científica evidencia que la educación en competencias es un aspecto clave a investigar para la mejora de la formación docente, inicial y continua, desde su ejercicio profesional, para ello es importante disponer de instrumentos fiables y validados para valorar los avances y las trasformaciones educativa.

La valoración de las Competencias Profesionales que potencia el Prácticum es positiva según el estudiantado, destacando con mayores valoraciones las Competencias Técnicas y las Participativas las menos valoradas como la participación en ferias escolares, competencias escolares de la especialidad, incluyendo olimpiadas matemáticas o física.

A continuación, se muestra un resumen del estado del arte de esta investigación:

Tabla 1

Resumen del Estado del Arte

N°	Título del estudio	Autor/es	Año	Lugar	Enlace
			Nivel Internacional		
1	Modelo didáctico para el desarrollo de competencias en Ecuaciones Diferenciales en estudiantes de Ingeniería en una universidad pública de Lambayeque en Chiclayo, Perú	Guzmán Roldan Carmen Margarita	2021	Chiclayo, Perú	https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63824
2	Competencias de Matemáticas de los Estudiantes del Instituto Valladolid Preparatoria de Morelia como aspirantes universitarios	Cázarez Meza Mario Alberto	2015	Oviedo, España	https://acortar.link/tnfFFL
3	STEAM Como Enfoque Interdisciplinario e Inclusivo Para Desarrollar las Potencialidades y Competencias Actuales.	Asinc Benites Eduardo y Alvarado Barzallo Saddy	2019	Quito, Ecuador	https://acortar.link/FzUbSg
	Nivel Nacional				
4	Propuesta Didáctica para el Módulo Matemáticas aplicadas a las Ciencias agrícolas de la carrera de Ingeniería Agrícola de la Facultad de Agronomía, UNA,	González Salazar Mauricio Alexander	2018	Chontales, Nicaragua	https://repositorio.unan.edu.ni/15377/
5	Concepción didáctica para la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación	Guzmán Contreras José Eligio	2017	Chontales, Nicaragua	https://repositorio.unan.edu.ni/8811/

N°	Título del estudio	Autor/es	Año	Lugar	Enlace
	(TIC), al proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Matemática, en la asignatura de Geometría Computacional				
6	Análisis de la incidencia de la Unidad Didáctica sobre la integral definida, en la conceptualización que tienen los estudiantes de segundo año de la Carrera de Contaduría Pública y Finanzas de la Universidad Politécnica de Nicaragua (UPOLI), en la asignatura de Matemática I, durante el primer semestre del año 2017.	Potosme Mercado Neyling Griselda	2017	Chontales, Nicaragua	https://repositorio.unan.edu.ni/8826/
Nivel Local					
7	Propuesta metodológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad de Álgebra en la asignatura de Matemática General en la Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM-Estelí, UNAN-Managua	Blandón Dávila María Elena	2017	Estelí, Nicaragua	https://repositorio.unan.edu.ni/8818/
8	Proceso de enseñanza–aprendizaje de la integral definida como el área bajo una curva en las asignaturas de Cálculo en las carreras de Ingeniería Estudio realizado en la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí (FAREM – Estelí).	Granera Rugama Julia Argentina	2017	Estelí, Nicaragua	https://repositorio.unan.edu.ni/8823/

N°	Título del estudio	Autor/es	Año	Lugar	Enlace
9	Tecnologías de la Información y Comunicación integradas en estrategias didácticas innovadoras que faciliten procesos de enseñanza aprendizaje en la unidad de funciones de Matemática General, FAREM Estelí	Lanuza Saavedra Emilio Martín	2019	Estelí, Nicaragua	https://repositorio.unan.edu.ni/13551/1/13551.pdf
10	Competencias Profesionales en el Prácticum de Física-Matemática	Triminio Zavala, Carmen María	2022	Estelí, Nicaragua	https://repositorio.unan.edu.ni/18363/2/18363.pdf

1.5 Planteamiento del problema

En este apartado del primer capítulo, se consolida el tema de la investigación en el campo de las Matemáticas y sus aplicaciones en Física. El interés de indagación, en el área de educación y tecnología e innovación educativa en la enseñanza de las Matemáticas, surgió en el autor de este trabajo no solo por contar con la formación, sino por la experiencia en el trabajo con estudiantes de distintos niveles y observar en ellos, la problemática en común relacionada con las debilidades en la adquisición de competencias.

Para Pérez (2014):

> En este mundo de constantes cambios, un problema matemático es un modelo que se deduce de un fenómeno físico. El modelo matemático consecuente puede representarse por medio de ecuaciones: de una variable, de múltiples variables; lineales, o no lineales, o puede ser un problema que se exprese en forma de ecuaciones diferenciales ordinarias, y que estén sujetos a condiciones de valores iniciales, todos ellos pueden ubicarse en una dimensión finita o infinita. (p.1)

A nivel internacional, siempre en las matemáticas de cualquier subsistema educativo, los estudiantes presentan dificultades, esto por el “temor” que inconscientemente se va trasmitiendo, a través de las diferentes culturas. Tal es el caso que siempre se está investigando sobre el tema, aunque al llevarse a otro contexto, las necesidades son diferentes, por lo cual, las propuestas de actuación varían grandemente.

Al tomar en cuenta un escenario, resulta que el aprendizaje de la Matemática y Física en la UNAN-Managua, ha sido siempre objeto de señalamientos con relación a los resultados que se obtienen por parte de los estudiantes. En ese mismo sentido, la FAREM-Estelí no está exenta a esa realidad, por lo que ha llegado a casos impresionantes en los que son pocos los estudiantes que aprueban determinada asignatura o componente que involucra Ecuaciones de la Física

Matemática, debido a que el análisis físico es una complicación latente y más al realizar o comprobar el modelo matemático. Tanto así que el estudiante se siente frustrado al no comprender los contenidos, y se queda en la repetición de lo que ha visto, sin adquirir competencias de ningún tipo.

En la FAREM-Estelí, la mayoría de los maestros implementan metodologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, se presentan dificultades en asignaturas o componentes de ciencias, como: Termodinámica, Óptica, Física Cuántica, Mecánica Relativista, donde el estudiante debe tener conocimientos sólidos de Matemáticas, pero no los posee, lo cual hace que se vuelvan complicadas las asignaturas de Física. Esto también se debe en ocasiones a la poca comunicación entre docentes encargados de las asignaturas, por conocer más de los estudiantes, referente a sus fortalezas y debilidades.

Para Nava (2009) “la educación Matemática es un fenómeno social complejo con varias aristas y que, de acuerdo con distintos autores, está vinculada al contexto y a las condiciones específicas donde esta se desarrolla” (p.34).

Las capacidades cognitivas superiores, generales y transversales se forman en la mediación del aprendizaje, es decir, en las actividades del aula, se desarrollan determinados procesos aquí definidos (razonamiento y argumentación; formulación y resolución de problemas; comunicación; conexión; representación), operaciones laterales y misiones en diferentes niveles de complejidad.

En clases de Matemáticas como Cálculo o Álgebra, los estudiantes, por lo general, tienen serias dificultades, les cuesta mucho aprender sobre la ejecución de diferentes métodos de solución, formas de demostración y análisis. Esto se da por muy pocos hábitos de autoestudio por parte del estudiante y en ocasiones el no tomar en serio su etapa universitaria.

Estas dificultades siempre están presentes, pese a que los estudiantes inician a estudiar Ecuaciones Matemáticas, desde primeros años en los componentes o asignaturas de Física, aunque solo son vistas como simples sustituciones de valor numérico y no se les da el tratamiento necesario, para el análisis del fenómeno Físico. Por ello, en la actualidad, se tienen el desafío de crear ambientes de aprendizaje, propicios para la adquisición de competencias básicas y específicas dependiendo del área de trabajo.

Según Villalva et al. (2020):

> El sistema educativo requiere transformar modelos, modos, medios y métodos educativos y de enseñanza aprendizaje con el propósito de utilizar adecuadamente las TIC. Debe implementar prácticas innovadoras, que permitan a la población estudiantil acceder a la sociedad del conocimiento, es urgente potenciar habilidades en estudiantes y en docentes. Es imperioso incorporar una educación digital, audiovisual y multimedia; para que este objetivo se cumpla es necesario el desarrollo de destrezas para localizar, organizar, entender, evaluar y analizar información de forma crítica y selectiva. (p.275)

En ocasiones, las TIC han tenido un mal uso en la Educación Superior, limitándose a la trasferencia de información, sin darle una mayor utilidad e importancia en el proceso áulico. A esto se le suma que en el contexto nicaragüense aún existen estudiantes que no tiene acceso al 100 % a la comunicación, creándose esa barrera que en ocasiones es compleja de vencer, pero este desafío se debe afrontar con dedicación y creatividad para crear en los universitarios un ambiente óptimo físico y digital.

Todas las universidades nacionales e internaciones poseen sus documentos curriculares que los rigen y coinciden en que buscan la calidad educativa en sus diferentes carreras universitarias y ofrecen en forma general pautas importantes en pro de la inclusión de tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ha resultado difícil para los docentes dejar a un lado la

forma de enseñar los contenidos matemáticos, replicando métodos que se practicaban hace muchos años, esto por creer que esa es la fórmula perfecta. Ellos aducen que aprendieron de esa forma, sin tomar en cuenta que las nuevas generaciones son nativos digitales.

Algunos docentes aún piensan que la transcripción de definiciones, conceptos, ejercicios y aplicaciones sin ahondar antes es cómo pueden aprender mejor los estudiantes, y que es la mejor forma de facilitar aprendizajes. No obstante, ignoran la importancia sustantiva que posee la adquisición de competencias, o sea esa capacidad de responder a diferentes situaciones, e implica un saber hacer (habilidades), con saber (conocimiento), así como la valoración de las consecuencias de ese hacer (valores y actitudes).

> La dificultad en el dominio de la Matemática por estudiantes recién ingresados a la Universidad viene heredada de años y niveles educativos anteriores, donde los procesos cognitivos en los aprendizajes no han sido los mejores, se refleja en los bajos rendimientos académicos obtenidos por los estudiantes en las diferentes pruebas de evaluación. (Lanuza, 2019, p.11)

La enseñanza de las matemáticas y la física deben ser vistas como una actividad concreta y compleja en la que el conocimiento científico no es suficiente, y los docentes que la promueven deben utilizan recursos didácticos para motivar a los estudiantes. Los cursos en los que las ecuaciones involucran aplicaciones en otras ciencias son perjudiciales para los estudiantes, si se usa una mala metodología porque se vuelve la clase aburrida desde la perspectiva estudiantil y se convierte en un castigo por sus calificaciones, juicio e incluso una reprimenda, especialmente si esos estudiantes quieren ser creadores de su conocimiento en las futuras aulas.

En definitiva, es evidente la necesidad de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje con una metodología que potencie las competencias en los estudiantes de cualquier carrera universitaria y no solo las que involucran Física y Matemáticas, para garantizar el interés y

motivación en adquirir aprendizajes significativos que permitan comprender cocimientos científicos y su aplicación en la vida diaria.

Cabe destacar que, estas son las razones que motivan el abordaje de la temática: Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse Tecnología**.**

1.6 Justificación

El predominio de acciones tradicionales en las asignaturas de Matemáticas y Física se reduce en un aprendizaje basado únicamente en la reproducción mecánica de los contenidos abordados por los docentes. Así que, existen insuficiencias de carácter didáctico, con métodos reproductivos basados en escuchar, leer, discutir y elaborar trabajos. Esto conlleva a los estudiantes a la memorización, lo que no es congruente con lo que establece la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y Novak (1983). En dicha teoría se enfatiza que el estudiante es el constructor de su propio aprendizaje con la mediación del docente.

Cejas et al. (2020) plantean que:

> Si bien la existencia de una gran heterogeneidad de los sistemas de Educación Superior, ciencia, tecnología e innovación de los países y entre las regiones apuntan hacia vínculos estratégicos de cara a un cambio, preferiblemente es que se constituyan en un punto de partida que representa un desafío para el proceso y que puede constituirse en una de sus más interesantes potencialidades. (p. 24)

La investigación es pertinente, dado que, a nivel internacional, se busca fomentar en los estudiantes la adquisición de competencias básicas y específicas que permitan la inserción pronta y segura al campo laboral. Esto, a fin de ir mejorando la práctica pedagógica; y es conveniente, puesto que, servirá para que los estudiantes afiancen sus conocimientos, con miras a un aprendizaje significativo, mediante un currículo basado en competencias.

Lo mencionado anteriormente, forma parte de la base principal de este trabajo investigativo, que busca una manera de juntar la terna: Matemáticas, Física y Tecnología, a través de metodologías, que propicien, la transposición didáctica y, por ende, facilitar aprendizajes relevantes en los estudiantes.

Con base en la experiencia, la facilitación de asignaturas, y ahora componentes de Física y Matemática, se ha identificado la necesidad de diseñar una metodología que permitan a los estudiantes involucrarse con el proceso, dado que la modalidad de enseñanza se presta a que dispongan de sus horas de estudio independiente, en el tiempo que consideren oportuno. Cabe destacar que, la aplicación de metodologías variadas por parte del docente permite la creación de ambientes de aprendizaje físicos y virtuales, que resultan armoniosos para el estudiantado.

En sintonía con lo expuesto, se pretende proponer una Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse Tecnología, la cual puede ser aplicada en cualquier Universidad Pública o Privada, pero, para efectos de este estudio, se realizó en la carrera de Física-Matemática de la FAREM-Estelí, UNAN-Managua. Es importante mencionar que, la propuesta tiene su versión específica en Física y Matemáticas, siendo esta genérica para ser aplicada en cualquier carrera universitaria.

En la educación universitaria y, en particular, en las carreras relacionadas con las ciencias naturales, técnicas y exactas, los contenidos de Física y Matemáticas son cada vez de mayor interés. Ello obedece a que, para los egresados de estas carreras, la habilidad de identificar y comprender problemas reales es imprescindible en su formación, pues el perfil profesional de la mayoría de estas es la de compartir y transmitir conocimientos. En consecuencia, de esta manera se garantiza que los profesionales formados para este fin puedan desarrollar un proceso de enseñanza aprendizaje con calidad, en cumplimiento de una de las necesidades primordiales de la sociedad.

Con el diseño de la Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones Matemáticas aplicadas en Física, se garantiza tanto a docentes como estudiantes herramientas que permitan facilitar el aprendizaje de una manera significativa, ya sea en las sesiones presenciales o bien en las horas de estudio independiente que deben cumplir durante el desarrollo del semestre. De esta manera se da la pauta a que otras asignaturas o componentes puedan ser trabajadas con estrategias similares, y así los docentes puedan contribuir con su rol de facilitadores del aprendizaje.

La trascendencia de esta investigación está relacionada con el aporte en la elaboración de una nueva Metodología que permita la adquisición de conocimientos y a la vez incentive la motivación y generación de interés por el aprendizaje de la Matemática y Física. Con relación al aspecto metodológico, la propuesta a elaborar estará disponible para estudiantes y docentes que deseen utilizarla en función de la mejora continua del proceso de enseñanza aprendizaje.

Cabe destacar que, esta investigación servirá para que en el futuro se desarrollen otros estudios y se pueda comenzar a ver esa vinculación entre asignaturas, y el trabajar en un currículum por competencias sea una oportunidad para seguir mejorando en la Educación Superior. Al estimar la utilidad del trabajo se destaca un alto valor metodológico, pues refleja, en orden lógico e integrado, los pasos necesarios para llevar a cabo una propuesta que sea útil a todos los modelos existentes.

Se toman las Ecuaciones Matemáticas como un inicio, pero la intención es que la metodología propuesta, pueda adaptarse a cualquier asignatura o componente de ingeniería, educación, ciencias económicas, ciencias de la salud, entre otras. Al trabajarse de manera genérica desde un enunciado, hecho histórico, diseño gráfico u operación se logre aplicar la metodología propuesta.

En las universidades, el uso de las TIC en matemáticas es un verdadero desafío desde el punto de vista del proceso de enseñanza en las Ciencias Exactas. La novedad científica está dada en la aplicación de simuladores, asistentes matemáticos, para el proceso de enseñanza-aprendizaje de temáticas de Física y Matemáticas. Al incorporar herramientas computacionales, los estudiantes se sienten motivados y logran mejores resultados, puesto que, como se mencionó anteriormente, estos son nativos digitales.

La realización de esta investigación es viable debido a que se cuenta con los recursos humanos, el apoyo institucional y con la disposición de todos los implicados en la misma. Ene se sentido, se destaca la participación del estudiantado de forma asertiva en la toma de decisiones al contribuir a la formación de aprendizajes para toda la vida.

1.7 Cuestiones de investigación

A partir del planteamiento del problema se esboza una serie de preguntas, las que tendrán respuesta durante el desarrollo de la investigación.

1.7.1 Pregunta general

¿Cómo se debe implementar una Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse Tecnología en la carrera de Física-Matemática de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN-Managua?

1.7.2 Preguntas especificas

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la elaboración de una Metodología para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones de la Física Matemática con Tecnología?
2. ¿Cuál es la opinión de los docentes sobre el uso de software matemático en el proceso de enseñanza – aprendizaje de Ecuaciones Matemáticas aplicadas en Física, para la mayor aplicación de espacios informáticos?

3. ¿Cómo debe ser el diseño de una Metodología para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse tecnología?
4. ¿Cuáles son las metodologías más enriquecedoras para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse tecnología para una mejora en la calidad educativa?

1.8 Propósitos de investigación

1.8.1 Propósito general

Implementar una Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse Tecnología en la carrera de Física-Matemática de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN-Managua.

1.8.2 Propósitos específicos

1. Determinar los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la elaboración de una metodología para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse tecnología.
2. Analizar la opinión de los docentes sobre el uso de software matemático en el proceso de enseñanza – aprendizaje de Ecuaciones Matemáticas aplicadas en Física, para la mayor aplicación de espacios informáticos.
3. Diseñar una Metodología para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse tecnología.
4. Proponer una Metodología para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse tecnología para una mejora en la calidad educativa.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

SEGUNDA PARTE: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se presenta la fundamentación teórica de este trabajo, dado que la Matemática y su Didáctica necesitan de teorías que sustenten los trabajos de investigación. La perspectiva teórica proporciona una visión sobre dónde se sitúa el planteamiento propuesto dentro del campo del conocimiento en el que se trabaja.

Hernández et al. (2014) describen que:

> El desarrollo de la perspectiva teórica es un proceso y un producto. Un proceso de inmersión en el conocimiento existente y disponible que puede estar vinculado con nuestro planteamiento del problema, y un producto (marco teórico) que a su vez es parte de un producto mayor (p.54).

A continuación, se exponen algunos aspectos teóricos en los que se fundamenta este trabajo investigativo. Ha sido organizado relacionando aspectos conceptuales relacionados con educación, teorías, paradigmas, metodologías, el aprendizaje significativo, tecnología y se retoma todo un capítulo para Ecuaciones Matemáticas aplicadas en Física.

2.1 Educación

El presente trabajo se realiza en el sector de educación, por ello es necesario tener una visión amplia de este contexto. Sobre esta base, León (2007) plantea que:

> La educación transforma y potencia al hombre natural para hacer emerger un hombre distinto. Lo hace sabio, inteligente, conocedor, industrioso, prudente, independiente, seguro, indagador, amoroso, disciplinado, honesto, alegre, ético sabiendo la diferencia entre el bien y el mal, proclive al bien, a la ciencia y al conocimiento, así entenderá la justicia y la equidad y se acercará al bien y se alegrará de lo que es virtuoso, y

Físicamente fuerte para soportar las inclemencias del tiempo y las exigencias del trabajo. (p.600)

La institución general de la sociedad que aprueba y promueve la adquisición de habilidades, destrezas, conocimientos y la ampliación de horizontes personales, y que puede tener lugar en muchos entornos, es la educación. Esta premisa obedece a que la educación permite darle solución a muchas problemáticas de la vida real, ya que, a través de ella, surge por la necesidad de mejorar el mundo, tanto científica como moralmente. Por esta razón, sin educación el mundo sería un caos, no se tendría un orden lógico, tampoco habría una sociedad ni escuela tal y como se le conoce.

Hay que destacar que, la educación es un derecho de todos, es decir, un bien común que permite a las personas alcanzar otros derechos, ya que quien sabe y conoce sus derechos, los hace valer en todo momento, poder gozar de acceso a la salud, tener un trabajo decente y la igualdad de género, donde hombres y mujeres tienen las mismas oportunidades. Es por ello que, este trabajo tiene su contexto en este sector tan amplio y universal.

2.2.1 *Educación Superior*

De acuerdo con la Real Academia Española (RAE, 2014):

La educación que forma parte del sistema educativo y comprende la enseñanza universitaria, las enseñanzas artísticas superiores, la formación profesional de grado superior, las enseñanzas profesionales de artes plásticas y diseño de grado superior y las enseñanzas deportivas de grado superior.

Para Herrera y Hernández (2021):

La educación es un proceso fundamental para el desarrollo de las capacidades humanas, y lograr gozar de una vida plena, la presencia y participación de una ciudadanía activa.

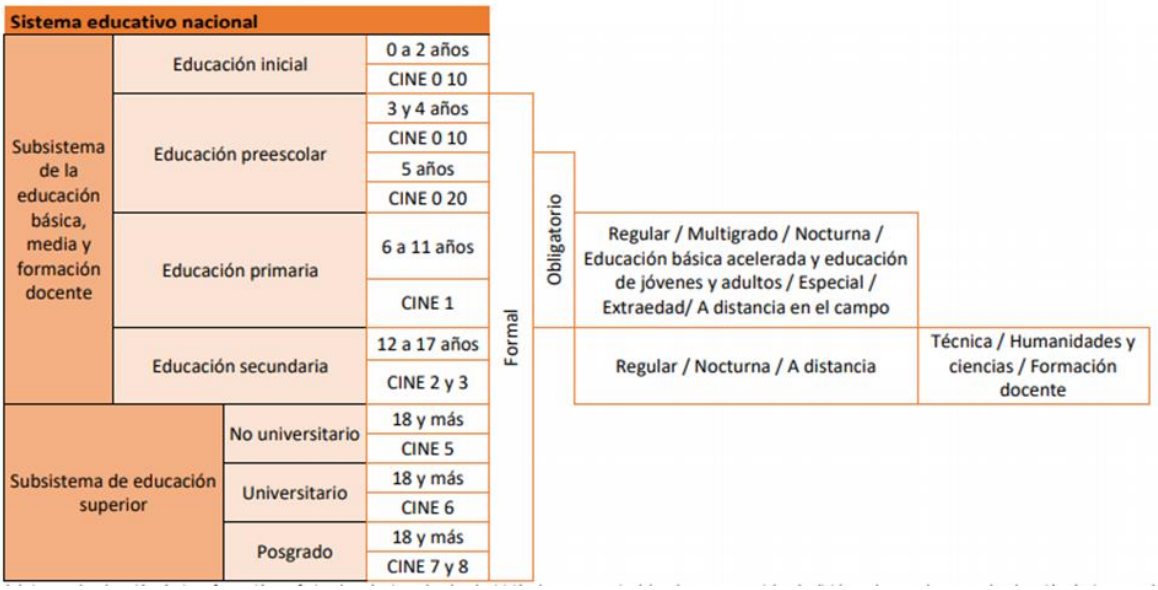
Por ello, forma parte de los derechos humanos universales, clave para la convivencia. Garantizar este derecho es responsabilidad de todas y todos, pero en primer lugar del Estado; por ello, la Constitución nicaragüense lo establece en los artículos 58, 116, 117 y 121, para hacerlo efectivo. (p.4)

El sistema educativo nicaragüense se estructura en tres subsistemas:

a) La Educación Básica y Media (incluye el bachillerato y la educación normal, para formar maestros de primaria), bajo la responsabilidad del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (MINED).
b) La Educación Técnica y Formación Profesional (Técnica Media, Formación Profesional y Capacitación), bajo la responsabilidad del Instituto Nacional Tecnológico (INATEC).
c) La Educación Superior, cuya instancia de coordinación y consulta es el Consejo Nacional de Universidades (CNU).

Figura 1

Subsistemas educativos nicaragüenses



Nota. Información extraída de (SITEAL-Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina, 2019, p. 7)

La Educación Superior actualmente está sufriendo muchos cambios, debido el uso de otros paradigmas que habitualmente se tenían. Hay que reconocer que se han dejado atrás clases tradicionales y se ha venido innovando para el desarrollo de competencias profesionales, en la consolidación del crecimiento y posterior desarrollo del país. En este sentido, resulta ideal analizar las diferentes estrategias que los países de la región han llevado a cabo en las últimas décadas con miras a capacitar a la población para hacer frente a la revolución tecnológica y científica en un contexto internacional cada vez más globalizado y formando así más profesionales de calidad.

2.2 Metodologías

El concepto de método, según la RAE (2014), “es el modo de decir o hacer con orden, también señala que es el procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla”. Mientras que, Rodríguez y Pérez (2017) lo definen como: “un modo de alcanzar un objetivo es el cómo se organiza una actividad. Como medio de cognición, es la vía empleada para reflejar en el pensamiento el objeto de estudio” (p. 2).

Actualmente, las universidades tienen que hacer frente a los nuevos retos de la sociedad de la información y el conocimiento, en un entorno cada vez más caracterizado por la digitalización, la globalización, la complejidad y la diversidad. En este contexto, es necesario repensar los métodos de enseñanza, atender las necesidades de los estudiantes del siglo XXI y buscar formas de generar conocimientos y experiencias académicas, profesionales y personales importantes.

> Los métodos de enseñanza son los componentes más dinámicos del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues están basados en las acciones de los profesores y estudiantes. Algunos autores separan los métodos de enseñanza de los métodos de aprendizaje, cuando en realidad están íntimamente relacionados y forman una unidad

dialéctica. Al aplicar un método de enseñanza hay que tener presente las operaciones lógicas que predominan en cada etapa del proceso de enseñanza-aprendizaje y priorizar las que facilitan la actividad independiente y creadora de los estudiantes. Estos métodos son muy variados, pues existen diversos criterios de clasificación. El objetivo de este trabajo es de explicar brevemente los aspectos fundamentales de los métodos de enseñanza, destacando su concepto y clasificación, así como su aplicación en las distintas etapas del aprendizaje. Entre las clasificaciones más difundidas se describen de forma resumida las correspondientes al grado de participación de los sujetos, el nivel de asimilación de los contenidos de enseñanza y los métodos problémicos. Por último, se explican las etapas de proceso de enseñanza-aprendizaje y se precisan los métodos de enseñanza que se aplican en cada una de ellas. (Rosell y Paneque, 2009, p.76)

Se trata de una manera de concebir el currículum con relación a la práctica profesional y, de esa manera, adquirir una competencia tan necesaria para el mundo actual. Se puede decir que, las metodologías se clasifican en siete ámbitos, los cuales se muestran a continuación:

Figura 2

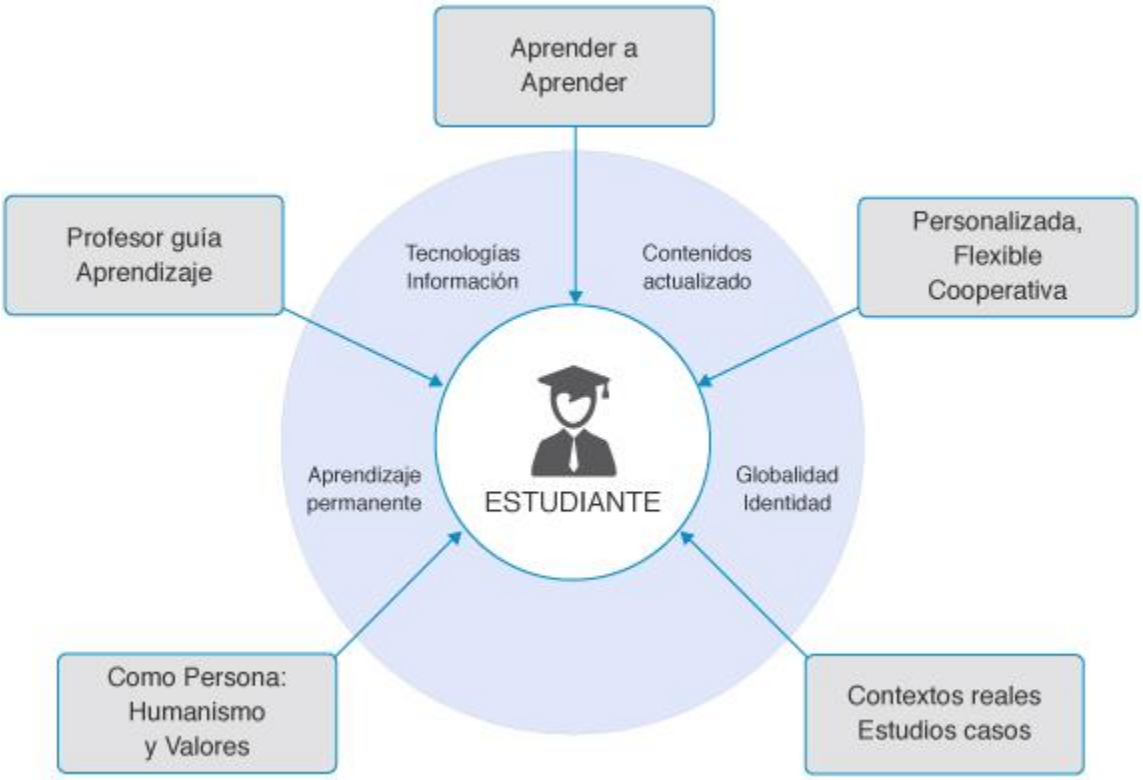
Clasificación de Metodologías

Nota. En la imagen se refleja cómo se clasifican las metodologías en un currículo por competencias. Información extraída (Naranjo, 2019)

Por otro lado, al hablar de los métodos de enseñanza para orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje, se pueden definir como una organización de recursos, técnicas y procedimientos para orientar el aprendizaje de los estudiantes.

Figura 3

Métodos de Enseñanza



Nota. El modelo educativo se compone hoy en día de muchas innovaciones educativas y pedagógicas que facilitan, potencian e impulsan un proceso formativo de aprender-a-aprender en un entorno de aprendizaje de calidad. (FUNIBER - Fundación Universitaria Iberoamerica, 2022)

El objetivo principal de los métodos de enseñanza es hacer que el aprendizaje de los estudiantes sea efectivo, significativo y, lo que es más importante, aplicado. La siguiente tabla muestra algunos de los enfoques y sus principales características en relación con el rol del docente y/o estudiante.

Tabla 2

Métodos de enseñanza de acuerdo con la función del docente y el estudiante

Método	Principales características	Método	Principales características
Los métodos en cuanto a la forma de razonamiento		**Los métodos en cuanto a la organización de la materia**	
Deductivo	Estudiante extrae consecuencias y conclusiones de las actividades que propone el docente que son de carácter general.	Basado en la lógica de la tradición o de la disciplina científica	Presenta un orden lógico de las situaciones para que los estudiantes puedan recordarlas o memorizarlas
Inductivo	Estudiante realiza un proceso de razonamiento para extraer generalizaciones de situaciones particulares.	Basado en la psicología del estudiante	Se basa en los conocimientos y experiencias de los estudiantes y de sus intereses, va de lo desconocido a lo conocido por el estudiante.
Analógico o comparativo	Los datos particulares que se presentan permiten establecer comparaciones que llevan a una solución por semejanza hemos procedido por analogía		
Los métodos en cuanto a su relación con la realidad		**Los métodos en cuanto a las actividades externas del alumno**	
Intuitivo	Parte de actividades experimentales para aproximar a los estudiantes a la realidad.	Pasivo	En este método recae todo sobre la actividad del docente y los estudiantes permanecen de forma pasiva en todo momento.
Simbólico o verbalístico	El lenguaje oral o escrito es la forma de comunicación en la clase entre estudiantes y docentes. Más utilizado por los docentes.	Activo	Los estudiantes tienen una participación muy activa en el proceso de enseñanza – aprendizaje.
Los métodos en cuanto a sistematización de conocimientos		**Los métodos en cuanto a la aceptación de lo enseñado**	
Globalizado	Se desarrolla usando varias áreas o asignaturas que tengan relación con las necesidades de los estudiantes.	Dogmático	El profesor es el que tiene la razón e impone al estudiante el conocimiento sin lugar a discusión.
Especializado	Trata el contenido de forma independiente.	Heurístico o de descubrimiento	El estudiante tiene el rol de descubridor

Los métodos descritos se utilizan con frecuencia o se combinan con la aplicación de estrategias, y se han obtenido resultados satisfactorios entre los estudiantes. Sin embargo, con el desarrollo de estos métodos, las estrategias de enseñanza se han perfeccionado y ajustado para adaptarse a los avances de la psicopedagogía que explican los estilos de aprendizaje de

las personas y cuáles son los más adecuados. Por tanto, sus contribuciones al desarrollo del proceso de enseñanza y la pedagogía son valiosas. Además, si se contextualiza e innova adecuadamente para ser adaptados a la realidad de cada grupo de estudiantes y sus instalaciones y desarrollo, entonces muchas de las características que los definen son válidas en la actualidad.

Tabla 3

Métodos y las competencias que promueven

Método	Descripción	Competencias que promueven
Exposición	Explicación oral de conceptos, teorías o principios relacionados con un tema o disciplina.	**Liderazgo intelectual** ▪ Comprensión de información ▪ Manejo de conocimientos ▪ Profesionales e interdisciplinares
Seminario	El maestro y los miembros del grupo participan activamente en la discusión sobre un tema a lo largo de varias sesiones.	**Liderazgo intelectual** ▪ Manejo de conocimientos ▪ Profesionales e interdisciplinares ▪ Comprensión de conocimientos ▪ Comunicación oral ▪ Pensamiento critico
Diálogo y argumentación	Es una conversación ordenada, que puede ser moderada por el profesor y está dirigida a un objetivo de aprendizaje.	**Comunicación y Liderazgo intelectual** ▪ Manejo de conocimientos ▪ Profesionales e interdisciplinares ▪ Comunicación oral ▪ Pensamiento critico
Discusión	Es el intercambio de opiniones, generalmente opuestas de los miembros de un grupo con la ayuda de un moderador.	**Comunicación y Liderazgo intelectual** ▪ Comprensión de información ▪ Comunicación oral ▪ Pensamiento critico ▪ Capacidad de diálogo
Dramatización o juego de roles	Un grupo de estudiantes representan una situación en el campo de las relaciones humanas.	**Comunicación y Liderazgo intelectual** ▪ Discernimiento ▪ Empatía ▪ Expresión oral ▪ Capacidad de diálogo ▪ Manejo de conflictos ▪ Organización de actividades
Trabajo en equipo	Consiste en la realización de una actividad por un grupo más o menos reducido con el fin de	**Trabajo en equipo** ▪ Capacidad de diálogo ▪ Manejo de conflictos

Método	Descripción	Competencias que promueven
	obtener un producto de trabajo colectivo.	▪ Organización de actividades ▪ Distribución y ejecución de roles ▪ Trabajo colaborativo
Clarificación de valores	Consiste en la presentación de situaciones que llevan al estudiante a identificar los valores personales que están detrás de sus acciones.	**Discernimiento y responsabilidad, compromiso integral humanista** ▪ Respeto a la dignidad de las personas ▪ Promoción del desarrollo sustentable
Estudio de casos	Se estudia y analiza una situación problemática, preferentemente del campo profesional del estudiante, con el fin de desarrollar su capacidad de resolver situaciones problemáticas.	**Liderazgo intelectual, discernimiento y responsabilidad, compromiso integral humanista, creatividad e innovación** ▪ Manejo de conocimientos ▪ Profesionales e interdisciplinares ▪ Gestión de información ▪ Resolución de problemas ▪ Toma de decisiones y autonomía ▪ Previsión de resultados de las decisiones ▪ Búsqueda de alternativas
Dilemas morales	Consiste en la reflexión sobre las implicaciones éticas y morales que tienen las diferentes alternativas de solución de un problema que se presenta en una situación real o simulada.	**Discernimiento y responsabilidad, compromiso integral humanista** ▪ Pensamiento y argumentación critica ▪ Resolución de problemas ▪ Análisis de la realidad social y cultural ▪ Respeto a la dignidad de las personas ▪ Promoción del desarrollo sustentable ▪ Compromiso cívico y democrático ✓ Razonamiento moral ✓ Capacidad para ponerse en el lugar del otro ✓ Capacidad para contextualizar ✓ Toma de decisiones considerando las consecuencias ✓ Comunicación ✓ Dialogo ▪ Trabajo colaborativo ▪ Resolución de conflicto
Métodos de proyectos	Consiste en el estudio de una situación real y sus alternativas de solución a través de procesos de planeación, ejecución y evaluación que incluyen la formulación del problema, la descripción de los fundamentos teóricos y metodológicos para abordarlo y la	**Liderazgo intelectual, creatividad e innovación compromiso intelectual humanista, discernimiento y responsabilidad** ▪ Resolución de conflictos sociales y humanos ▪ Comunicación oral y escrita

Método	Descripción	Competencias que promueven
	organización de las actividades de intervención y la evaluación del proceso y los resultados. Generalmente se lleva a cabo a lo largo de varias semanas o meses.	▪ Conocimiento de la materia ▪ Pensamiento y argumentación critica ▪ Resolución de problemas ▪ Dominio metodológico de la investigación ▪ Capacidad de anticipación ▪ Respuesta constructiva ante los riesgos ▪ Pensamiento divergente ▪ Flexibilidad ▪ Iniciativa y responsabilidad ▪ Planeación y organización del trabajo
Aprendizaje basado en problemas	A partir de un problema que no ha sido resuelto en clase, los estudiantes colaboren activamente entre sí en la búsqueda de información que les ayude a resolver el problema.	**Liderazgo intelectual, comunicación, creatividad e innovación y trabajo en equipo** ▪ Resolución de problemas ▪ Búsqueda de soluciones innovadoras ▪ Toma de decisiones ▪ Argumentación ▪ Resolución de conflictos ▪ Organización ▪ Conocimientos relativos al problema

Nota. Extraído de (Gómez, et al., 2012, pp. 48-50)

2.2.1 Importancia de las metodologías

No cabe duda que las metodologías son esenciales para el proceso de enseñanza – aprendizaje, y más en aquellas que se hace uso de recursos didácticos y tecnológicos, los cuales permiten interactuar de una mejor manera, dado que al estudiante se le hacen interesantes y pueden promover el interés por aprender Física y Matemática.

La Educación Superior, debido a sus singularidades, necesita una visión diferente, pues en este nivel no solo se transmiten conocimientos actualizados de la ciencia y la técnica, sino que, además, se forman en valores, hábitos, habilidades y competencias indispensables. Estas, indudablemente, incidirán en que los futuros profesionales sean cada vez más capaces, con una formación sólida que les permita dar solución a los problemas más apremiantes de la sociedad, en general, y de su territorio, en particular. Por ello, los maestros que trabajan en universidades

deben buscar nuevas formas que permitan lograr estos elementos en sus estudiantes con la aplicación de tecnología que les concedan estar al nivel de su tiempo en la era de la informatización.

Para Freire (2004), entre las personas que aprenden y las que enseñan, se desarrolla una relación dialéctica, lo cual permite que durante el aprendizaje y la enseñanza se ponga de manifiesto una bidireccionalidad, accediendo que el proceso sea mutuo y compartido. (p.53) En resumen, cuando se utilice el término metodologías de enseñanza-aprendizaje, el docente o el estudiante, deberán emplearlas como procedimientos flexibles y adaptativos (nunca como algoritmos rígidos) a distintas circunstancias de enseñanza.

2.2.2 El Constructivismo

Para Coronel Bustamante et al. (2021) “el constructivismo es una filosofía compartida por distintas tendencias de la investigación psicológica y educativa. Entre los principales fundadores y defensores de esta ideología encontramos a conocidos educadores y psicólogos como son: Piaget, Vygotsky, Ausubel, Bruner o Dewey” (p. 101). También se tiene el concepto que “El constructivismo postula la existencia y prevalencia de procesos activos en la construcción del conocimiento: habla de un sujeto cognitivo aportante, que claramente rebasa a través de su labor constructiva, lo que le ofrece su entorno” (Díaz y Hernández, 2002, citado por Nureña Villanueva, 2021, p. 28).

El estudiante es consciente de su inherente vista de aprendizaje. Él es el encargado de hacer y rehacer los saberes de su grupo pedagógico, y este logra ser un individuo activo cuando manipula, examina, manifiesta o inventa, inclusive cuando analiza o escucha la ponencia de los demás.

La actividad mental constructivista del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración. Esto quiere decir, que el alumno no tiene en todo

> momento que descubrir o inventar en un sentido literal todo el conocimiento escolar. Debido a que el conocimiento que se enseña en los centros escolares es en realidad el resultado de un proceso de construcción a nivel social, los estudiantes y profesores encontrarán ya elaborados y definidos una buena parte de los contenidos curriculares. (Blandón, 2017, p.60)

Con base a lo anterior, se puede decir que una de las labores funcionales del docente es recubrir los procesos de construcción del estudiante con el saber colectivo pedagógicamente. Esto hace que el maestro no solo se limite a establecer circunstancias óptimas para que el estudiantado logre una actividad mental constructivista, sino que corresponda acomodar y enviar clara y deliberadamente la actividad referida.

2.3 Competencias en el ámbito educativo

La globalización y sus demandas han llevado a un nuevo enfoque de la enseñanza que prepara a los estudiantes para trabajos de alta calidad mediante la adquisición de nuevos conocimientos, aprovechando los conocimientos previos e incorporando sus actitudes y habilidades. Este estilo de enseñanza tiene como objetivo proporcionar a las personas un aprendizaje permanente a través de la llamada enseñanza por competencias.

> Las instituciones educativas a nivel superior, se han visto en la necesidad de ofrecer a los estudiantes programas académicos centrados en las demandas laborales y por tanto, en las competencias. El término competencias tiene sus orígenes en el ámbito educativo desde hace aproximadamente cinco décadas. Las mismas, son el resultado de distintos factores que convergen: la expansión que ha sufrido el proceso de globalización y el nacimiento de lo que se conoce como la sociedad del conocimiento. Por una parte, este concepto fue renombrado por las teorías de la comunicación de Noam Chomsky en el año 1965. Según el autor, la palabra competencias está vinculada a la forma en que las

> personas se adueñan del lenguaje y la forma en que lo utilizan para llevar a cabo el proceso comunicativo. (Anderson et al., 2022, p. 22)

Se puede decir que las competencias son una combinación dinámica de atributos relacionados con conocimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades que describen los resultados de aprendizaje de un programa educativo o lo que los estudiantes pueden demostrar al final del proceso, sea esta una clase o carrera universitaria. Las competencias se van potencializando, por lo que son un proceso de mejora continua.

Es por ello que, Anderson et al. (2022) hacen referencia a que:

> El uso de las competencias en educación, le posibilita al docente enfocarse primordialmente en el proceso de aprendizaje, facilitando un enfoque claro en la planeación de éstas con el fin de apoyar las necesidades individuales de los estudiantes. Este planeamiento curricular debe ir acompañado de un proceso evaluativo y flexible por parte del docente, ya que exige la modificación del currículo para evitar la saturación temática. (p. 28).

Por su parte, Triminio (2022) plantea que:

> La educación basada en competencias es un enfoque que ofrece la posibilidad de responder con pertinencia a los retos que la sociedad actual demanda. Su adopción en los distintos sistemas educativos ha representado también la renovación de la vieja discusión sobre el sentido y valor estratégico de la educación. (p.1)

Las competencias en todos los niveles de formación académica son importantes, ya que dan las herramientas necesarias para enfrentarse al mundo laboral. Un estudiante sin competencias profesionales es solo conocimiento teórico y no práctico ni vivencial.

2.3.1 *Los niveles en las competencias*

El modelo de competencias profesionales establece tres niveles: competencias básicas, competencias genéricas y competencias específicas o técnicas, que por lo general van de amplias a específicas.

2.3.1.1 Competencias básicas.

Otros autores han afirmado lo siguiente:

Las competencias básicas son las capacidades intelectuales indispensables para el aprendizaje de una profesión; en ellas se encuentran las competencias cognitivas, técnicas y metodológicas, muchas de las cuales son adquiridas en los niveles educativos previos (por ejemplo, el uso adecuado de los lenguajes oral, escrito y matemático).

Las competencias clave o básicas son las que todas las personas precisan para su desarrollo personal, así como para ser ciudadanos activos e integrados en la sociedad. Las competencias clave son aquellas que permiten a los individuos adaptarse a un entorno laboral cambiante: permiten obtener buenos resultados durante la actividad profesional en diferentes dominios o contextos sociales. Constituyen, pues, la clave para la flexibilidad profesional o funcional de los trabajadores al posibilitar su movilidad, ya sea dentro de un mismo campo ocupacional o de un campo a otro.

Las competencias básicas deben haber sido alcanzadas al final de la etapa obligatoria de enseñanza de forma que la persona esté preparada para su vida adulta pero también deben seguir perfeccionándose a través de las nuevas experiencias. Por ello, la vida se entiende como un proceso de aprendizaje continuo. (Galdeano y Valiente, 2010, p. 29)

Se han establecido como competencias básicas las ocho siguientes:

Figura 4

Competencias Básicas

Competencia en comunicación lingüística	• Uso del lenguaje oral y escrito como vehículo de aprendizaje y expresión y control de conductas y emociones
Competencia matemática	• Utilización de los números, operaciones básicas, símbolos, formas de expresión y razonamiento matemático para la creación, interpretación y comprensión de la realidad.
Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.	• Competencia que permite interactuar con el entorno para predecir consecuencias. Mostrar cuidado y respeto por el mismo para procurar su mejora y preservación como forma de mejorar las condiciones de vida propia y de los demás y del resto de los seres vivos
Competencia social y ciudadana.	• Para ser capaces de ponerse en el lugar del otro, respetar las diferencias de creencias, culturas, religiosa, respetar los principios democráticos, fomentar el conocimiento del estado democrático, los deberes cívicos y la participación que constituyen la ciudadanía activa.
Competencia cultural y artística.	• Aprender a apreciar y respetar las diferentes manifestaciones culturales y artísticas
Competencia para aprender a aprender	• Entender que el aprendizaje es una necesidad constante a lo largo de la vida. Aprender a enfrentarse a los problemas y buscar las soluciones más adecuadas en cada momento
Tratamiento de la información y competencia computacional	• Habilidades para buscar y transmitir la información y transformarla en conocimiento. Acceso a la información, uso y transmisión, así como el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación.
Autonomía e iniciativa personal.	• Capacidad de elegir la propia opción y tomar iniciativas responsables tanto en el plano personal como en el social o laboral. Supone trabajar valores personales como la dignidad, la libertad, la autoestima y la capacidad para enfrentarse a los problemas.

Nota. Competencias Básicas extraído de (Yaniz, 2005, citado por Galdeano y Valiente, 2010, p. 30)

Estas competencias básicas no son independientes unas de otras, sino que están íntimamente relacionadas entre sí. Para ejercer cualquier profesión (ingeniería, medicina, química) es necesario haberse capacitado en los conocimientos de esa profesión y desarrollar las competencias específicas de esa actividad o puesto de trabajo. Esto no es ninguna novedad. Sin embargo, no es tan obvio darnos cuenta de que estas competencias específicas no son suficientes para el ejercicio profesional y el desarrollo en los puestos laborales. Para lograr la excelencia se debe también saber conversar, coordinar acciones, negociar, liderar, etc. Estas son las que se llaman competencias genéricas. (Galdeano y Valiente, 2010, p. 30)

2.3.1.2 Competencias genéricas.

Ahora bien, tener estas capacidades latentes no significa que hayan sido desarrolladas. No se reconoce universalmente la necesidad de capacitar a las personas para que desarrollen plenamente estas habilidades. Muchos de los problemas de eficacia y dolor que enfrentamos en el mundo tienen que ver con nuestra incompetencia en la forma en que hablamos y nos relacionamos con los demás.

> Las competencias genéricas o transversales han sido definidas como los atributos que debe tener un graduado universitario con independencia de su profesión. En ellas se pueden recoger aspectos genéricos de conocimientos, habilidades y destrezas y capacidades que debe tener cualquier titulado antes de incorporarse al mercado laboral. Son la base común de la profesión o se refieren a las situaciones concretas de la práctica profesional que requieren de respuestas complejas. Las competencias genéricas son aquellas que no solo tienen un componente técnico, sino también uno esencialmente humano. Son las habilidades y recursos que todos tenemos, por el simple hecho de ser humanos, y que por lo tanto ponemos en juego en las áreas donde nos movemos. (Galdeano y Valiente, 2010, p. 30).

Las competencias genéricas se han organizado en tres grupos:

Tabla 4

Competencias genéricas (transversales) instrumentales

Competencias instrumentales
Definición: en las que se incluyen habilidades cognoscitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas - Capacidad de análisis y síntesis. - Capacidad de organización y planificación. - Comunicación oral y escrita. - Conocimiento de una lengua extranjera. - Conocimientos de informática - Capacidad de gestión de la información.

Competencias instrumentales
- Resolución de problemas. - Toma de decisiones. - Habilidades para la investigación.

Nota. Adaptado de (COPA, 1999, citado por Galdeano y Valiente, 2010, pp. 30-31)

Tabla 5

Competencias genéricas (transversales) interpersonales

Competencias interpersonales
Definición: en las que se incluyen las capacidades individuales y las destrezas sociales. - Trabajo en equipo. - Trabajo en un equipo multidisciplinario. - Habilidad para trabajar en un contexto internacional. - Habilidades de relaciones interpersonales. - Razonamiento crítico. Capacidad para la crítica y la autocrítica - Compromiso ético.

Nota. Adaptado de (COPA, 1999, citado por Galdeano y Valiente, 2010, pp. 30-31)

Tabla 6

Competencias genéricas (transversales) sistémicas

Competencias sistémicas
Definición: que son las destrezas y habilidades del individuo relativas a la compresión de sistemas complejos - Aprendizaje autónomo. Capacidad para trabajar en forma autónoma. - Adaptación a nuevas situaciones. - Generar nuevas ideas. Creatividad. - Liderazgo. - Conocimiento de culturas y costumbres de otros países. - Iniciativa y espíritu emprendedor. - Preocupación por la calidad. - Sensibilidad hacia temas medioambientales. - Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos a la práctica. - Uso del Internet. - Experiencia previa. - Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia. - Capacidad para entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas - Ambición profesional. Motivación de logro. - Capacidad de auto evaluación. - Conocimientos de una segunda lengua extranjera. - Capacidad de negociación.

Nota. Adaptado de (COPA, 1999, citado por Galdeano y Valiente, 2010, pp. 30-31)

2.3.1.3 Competencias específicas.

Para Galdeano y Valiente, (2010) “a diferencia de las competencias genéricas, las competencias específicas han sido definidas como los atributos que deben adquirir los futuros graduados durante la estancia en la universidad y deben ser definidas por la experiencia propia de los titulados” (p. 31). Cuando se trata de competencias profesionales específicas, las competencias profesionales se determinan a partir de los aspectos de actuación, antecedentes o condiciones de las funciones o roles típicos de los profesionales en la sociedad y la situación típica de los campos profesionales a los que generalmente ingresan los egresados.

Tabla 7

División de las Competencias Específicas

Competencias Específicas	
Competencias disciplinares académicas	Se ha relacionado con el “saber”, es decir, con los conocimientos teóricos que deben adquirir los graduados en cuanto a las materias impartidas durante la carrera.
Competencias profesionales	Se ha asociado a las habilidades, destrezas y conocimientos prácticos que deben ser aprendidos durante la estancia del estudiante en la universidad.

Nota. Información extraída de (Galdeano y Valiente, 2010, p. 30).

2.4 Aprendizaje

El aprendizaje incluye cambios en el carácter o las habilidades de una persona que son relativamente permanentes y no se atribuyen únicamente a los procesos de desarrollo. Para Feldman (2010) “el aprendizaje es un cambio relativamente permanente en el comportamiento generado por la experiencia” (p. 169).

Para Suárez (2022):

La universidad del siglo XXI plantea reflexionar sobre la experiencia para replantear nuevas formas de funcionamiento frente a los nuevos paradigmas educativos, tendencias

tecnológicas y epidemiológicas. Esto implica revisar lo que hemos hecho hasta el momento, definir nuevas estrategias y actualizar los procesos de formación y por ende de intervención. (p.8)

Resulta indudable que, aprender es un proceso complejo, continuo, indefinido, preciso y emprendedor. En él inciden una serie de factores internos y externos de la interacción entre las personas y de estas con su entorno. Es decir, es un constructo social, histórico, político, cultural y dialéctico. De ello se caracteriza por ser creativo, práctico y vivencial, siendo el aprendizaje algo propio, consciente, impulsado por el interés mismo que conlleva a la satisfacción personal.

De lo expresado anteriormente, se puede decir que el aprendizaje se define como un cambio social (o conductual) de un individuo a través de un proceso continuo y experiencias que se van agregando a lo largo de la vida.

El proceso de orientación del aprendizaje no solo es saber la cantidad de información que posee el estudiante sino cuales son los conceptos y proposiciones estables y definidos. Se debe partir de que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio. Esto quiere decir que, en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. (Granera, 2017, p. 59).

2.4.1 Aprendizaje significativo

Sanfeliciano (2019) plantea:

El aprendizaje significativo es un aprendizaje relacional. Está relacionado con los conocimientos previos y experiencias vividas. Supone una modificación o una manera de complementar nuestros esquemas o representaciones de la realidad, logrando de esta

manera un aprendizaje profundo. No son simplemente datos memorizados, sino un marco conceptual acerca de cómo vemos e interpretamos la realidad que nos rodea. (p. 14)

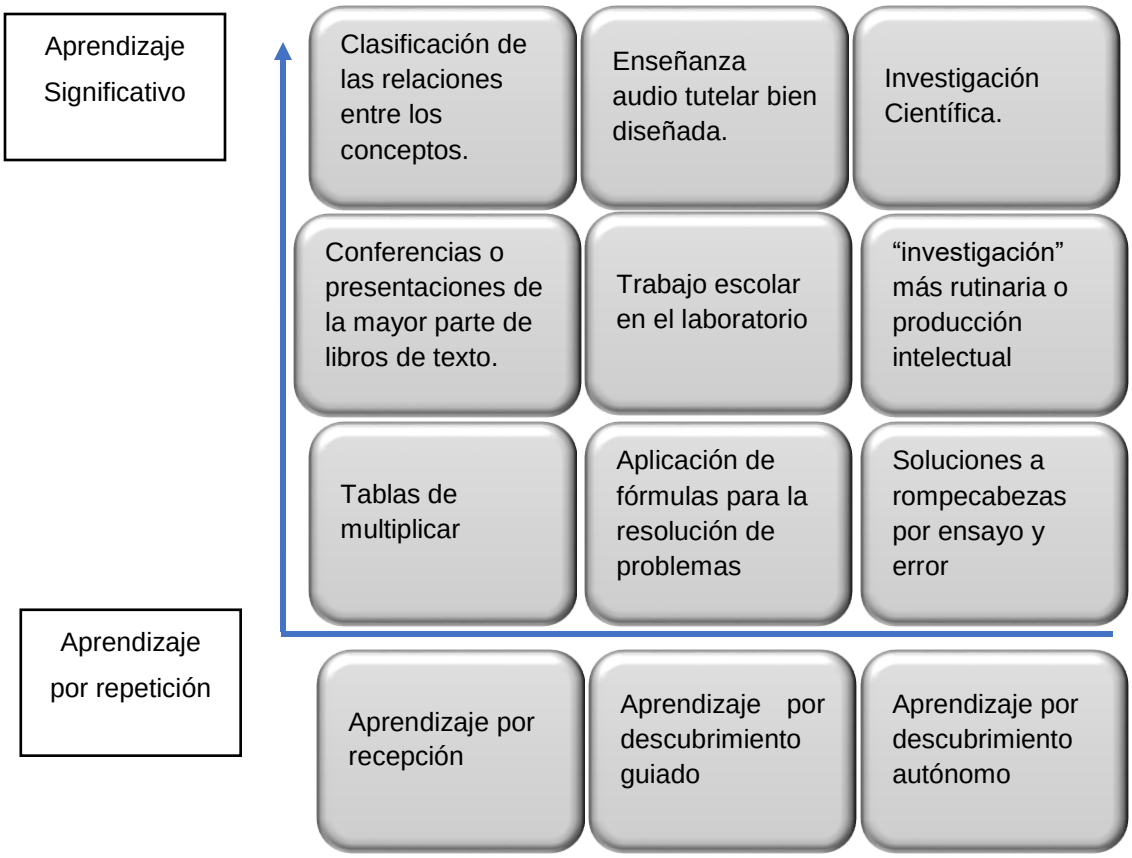
Para Jarquín (2021) es importante señalar que:

El vector aprendizaje a seguir continuamente es el estudiante y el enfoque debe estar guiado hacia el aprendizaje significativo; son innumerables las teorías y aportes de expertos que han señalado la mejor manera de enseñar, cada uno desde su punto de vista, medio y nivel de conocimiento que han intentado explicar la mejor manera de aprender, desarrollar, transmitir y aplicar los conocimientos aprendidos, Todo lo anterior es necesario tomar en cuenta que cada generación de estudiantes es diferente y por tanto, sus intereses y necesidades educativas cambian tras el paso de los años el avance de la tecnología hace que las condiciones para el aprendizaje sean otras y que la interdisciplinariedad entre las asignaturas sean cada vez más utilizadas dentro del contexto educativo, es por ello que la didáctica de la matemática estará en investigación para mejorar que el estudiante sea analítico y aplicativo con el mundo y por ende, la didáctica de la matemática genere aportes importantes para el avance en esta área de conocimiento. (pp. 31-32)

Para adquirir un aprendizaje significativo en los estudiantes universitarios es necesario reformar tanto a los individuos como las temáticas. Ausubel (como se citó en Pozo 2006), cree junto con Vygotsky que, para que esa reestructuración se produzca, se precisa de una instrucción formalmente establecida, que presente de modo explícito la información, así el aprendizaje debe analizarse desde dos dimensiones que constituyen los ejes vertical y horizontal, tal y como se muestran en la siguiente figura:

Figura 5

Ejes de Aprendizaje



Nota: Comparación de los ejes de aprendizaje significativo y por repetición, extraído de (Pozo, 2006, p. 78)

2.4.1.1 Tipos de aprendizaje significativo.

Para Moreira et al. (2021) los tipos de aprendizaje que se imparten en el contexto educativo fueron categorizados por David Ausubel son:

Figura 6

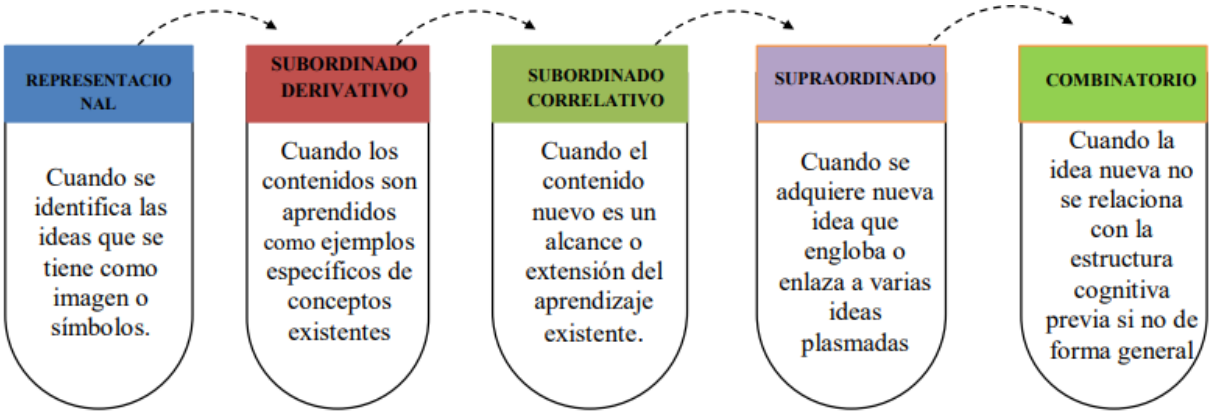
Explicación de diferenciación de los tipos de aprendizajes educativos

Nota. Obtenido de (Mazarío Triana, 2010, citado por Moreira, et al., 2021, p. 920)

La teoría de David Ausubel plantea otros tipos de aprendizajes, tales como:

Figura 7

Explicación otros tipos de aprendizajes propuestos de David Ausubel



Nota. Obtenido de (Mazarío Triana, 2010, citado por Moreira, et al., 2021, p. 921)

2.4.1.2 Aprendizaje significativo desde las matemáticas

Los docentes deben conocer la importancia que tiene el aprendizaje significativo en Matemáticas, y cómo influye en el rendimiento académico de los estudiantes.

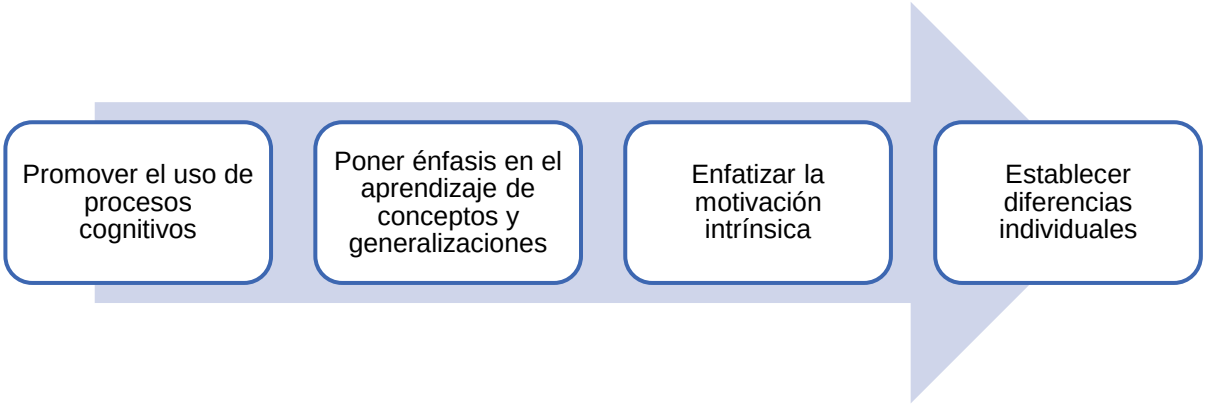
Hernández y Soriano (1997) plantean que:

> Para que el aprendizaje matemático sea significativo requiere que los estudiantes incorporen los nuevos contenidos a las redes de significados ya construidos. Desde sus primeros años de vida las personas van creando estructuras y esquemas mentales simples que paulatinamente se van volviendo más ricos y complejos. Lo anterior demanda que el contenido sea significativo desde su estructura interna y que no sea presentado en forma arbitraria y desorganizada. Una actitud positiva hacia las Matemáticas es otra condición para que se produzca este tipo de aprendizaje. (p.198).

Existen muchos ejemplos de andamiaje en el aprendizaje de las Matemáticas de los estudiantes, entre ellos se puede mencionar cuando el docente explica verbalmente el proceso de resolución de tareas, se utiliza como modelo de acción del alumno. En otras ocasiones, el estudiantado expresará oralmente sus acciones y decisiones.

Figura 8

Principios básicos para enseñar Matemática



Nota. Según lo planteado por Hernández y Soriano (1997), desde el modelo cognitivo existen cuatro principios básicos para enseñar Matemática

Se puede establecer que el aprendizaje significativo de las Matemáticas es:

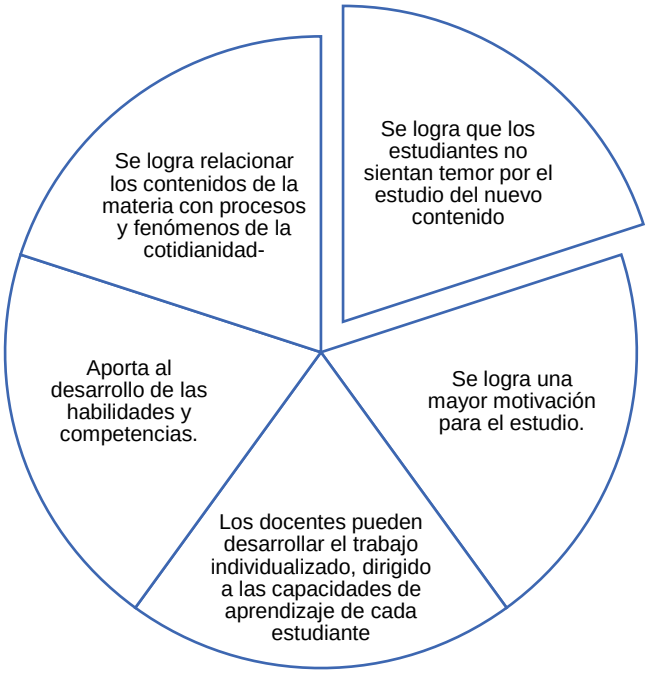
> El que los estudiantes realizan cuando el maestro de esta disciplina, después de partir de considerar los conocimientos previos relacionados con el contenido matemático que va a ser elaborado, presenta una situación que no puede ser resuelta con dichos conocimientos, provocando en ellos la necesidad de nuevos conocimientos para solucionar la situación presentada. Formula el objetivo correspondiente y presenta las actividades encaminadas a lograr la solución del problema presentado, el cual es resuelto con una amplia participación de los estudiantes. Los estudiantes pueden finalmente asimilar el nuevo contenido matemático, integrándolos a los conocimientos previos que ya poseían, y aplicarlos en la resolución de ejercicios. La situación de partida presentada puede ser tal que manifieste la relación con las aplicaciones prácticas de la Matemática, o con cuestiones históricas de su desarrollo como ciencia, o con otras disciplinas. (López, y Achicharre, 2007, p. 52)

Esta amplia definición toma en cuenta la necesidad de desarrollar conocimientos para que el estudiante comprenda el significado de lo que está aprendiendo. Si se intenta enseñar la predicción o construcción de algún conocimiento específico en el campo de las matemáticas, y esto se hace discerniendo el nivel de realidad objetiva que rodea al estudiante, en lugar de buscar una analogía con el mundo real, de evaluar los principales conceptos. El fenómeno en discusión existe, sin considerar los estándares concebidos intuitivamente por el estudiantado, solo puede aprender a través de la repetición y mecánicamente, y no puede hacer frente a los problemas y tareas que se le revelan.

En consecuencia, se identificaron las siguientes ventajas del aprendizaje significativo en la enseñanza de la Matemática:

Figura 9

Ventajas del aprendizaje significativo en la enseñanza de la Matemática



Nota. Principales ventajas de introducir el aprendizaje significativo desde la enseñanza de las Matemáticas, extraído de (Cruz, 2016, p. 171)

En todo esto, el docente debe mostrar su capacidad creativa al diseñar estrategias dirigidas a responder a las exigencias y la motivación de los estudiantes, para lograr las ventajas que ofrece al proceso enseñanza-aprendizaje.

> Cuando el docente no posee el nivel suficiente de desarrollo de las habilidades profesionales necesarias para emprender un trabajo con formas superiores de enseñanza (como la enseñanza problémica o la instrucción heurística que son de obligatoriedad ser tratadas y desarrolladas en el aprendizaje de la Matemática), en cuyo caso es apropiado este enfoque, por ser didácticamente menos exigente. (Giler et al., 2021, p. 1989)

Por lo tanto, es entonces necesario plantear una serie de aspectos a tener cuenta para aplicar de forma natural en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática el aprendizaje significativo. Por lo cual, se hace referencia a:

1. Determinar los conocimientos previos de los estudiantes que se encuentran relacionados con los contenidos que van a ser tratados y deben construir y apropiarse.
2. Comprobar si los estudiantes dominan los principales conceptos y conocimientos precedentes, y en el caso que tengan dificultades en los mismos, elaborar actividades para su reactivación.
3. Planear actividades diferenciadas orientadas a los estudiantes que presentan las dificultades.
4. Elaborar una situación de partida, en la cual la misma debe estar vinculada con la práctica, o con otras disciplinas, o con el desarrollo histórico de la propia Matemática, de manera que no puedan resolverla con los conocimientos que ellos poseen.
5. Hacer visible la insuficiencia de conocimientos, al no poder resolver la situación presentada con los conocimientos que ellos ya poseen, y a continuación orientarlos para el objetivo.
6. El conocimiento se debe elaborar mediante la articulación del conocimiento anterior con el nuevo conocimiento, a partir de la debida orientación del docente.
7. El estudiante debe extrapolar los contenidos tratados a fenómenos y procesos de la realidad objetiva que conoce, su cotidianidad.
8. Resumir los aspectos más importantes de la clase, así como enfatizar la relación entre el nuevo contenido con los conocimientos previos.

Estos elementos se deben trabajar no de forma esquemática, sino con las potencialidades didácticas de cada docente, al nivel que pueda hacerlo y, en consecuencia, la innovación educativa esté presente.

> El hecho que el aprendizaje sea significado marca un avance en el quehacer educativo rompiendo con barreras que se han marcado como difíciles o muy complejas haciendo un contraste en el versus con las nuevas perspectivas e implementación de estrategias para que las Matemáticas sean amigables y más sencillas en la forma de enseñar por parte de los docentes, por lo que, aquí se pone por evidencia el objetivo de la didáctica, sus principios y funciones en el arte de enseñar Matemáticas, su utilidad, relación e importancia para la vida en el ser humano en todos los ámbitos. (Jarquín, 2021, p. 28)

El aprendizaje significativo en Matemáticas debe de potencializar, para así lograr habilidades en los estudiantes, de modo que este desarrolle el pensamiento lógico y crítico, y, además, le permitan la resolución de problemas y la comprensión de modelos matemáticos, tan utilizados en la ingeniería para el análisis y compresión de diferentes fenómenos exactos.

2.5 El enfoque didáctico interdisciplinar

Establecer relaciones interdisciplinarias es la máxima prioridad del progreso científico actual. Las universidades no deben ignorar este desarrollo, sino que se debe de integrar en el proceso de enseñanza, en particular para vincular Matemáticas y Física. De esta forma se promueve el incremento de las actividades metodológicas, adquisición de competencias por parte del alumnado y acciones docentes que utilicen este método con el fin de capacitar a los estudiantes correspondientes al tiempo que viven, y así mejorar el nivel de los profesionales.

Estudios actuales refuerzan la idea del auge que van teniendo los abordajes interdisciplinarios en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, a pesar de que existen dificultades en su puesta en práctica, se van obteniendo resultados que favorecen la formación profesional. (Llano Arana et al., 2016, p. 324)

2.5.1 *Tipos de interdisciplinariedad*

Según (Tamayo, 2011, pp. 18-19), a partir de los diferentes niveles de la interdisciplinariedad, el investigador podrá determinar el tipo con el cual habrá de trabajar, según el nivel en que se ubique.

Tabla 8

Tipos de Interdisciplinariedad

Tipo auxiliar	Tipo instrumental	Tipo estructural	Tipo conceptual	Tipo operativa	Tipo metodológica	Tipo limítrofe	Tipo teórica	Tipo compuesta
Se presenta cuando una disciplina recurre, permanente u ocasionalmente, a los métodos de otra u otras para el logro de su propio desarrollo.	Se presenta a partir de ciertos instrumentos metodológicos aplicables a diversas disciplinas y que llegan a constituirse en objeto de estudio independiente. (Suele ocurrir con algunos modelos o diseños).	Se presenta a partir del estudio de estructuras comunes que permiten estudiar conexiones en hechos distantes, catalogados en disciplinas distintas.	Cuando a partir de un concepto de carácter genérico, independiente de una disciplina específica, hacemos claridad de fenómenos presentados en la realidad y que pueden ser estudiados por diversas disciplinas.	Cuando el fenómeno de estudio debe ser analizado por especialistas distintos a la disciplina y método en que han surgido, es decir, que se amplía el margen de fuentes de información.	Se presenta cuando el punto de partida o convergencia entre varias disciplinas es el método de trabajo, el cual facilita la interpretación de la realidad. La investigación interdisciplinaria a partir del método unifica criterios y reúne lo que en las disciplinas aparece disperso.	Se presenta cuando los métodos y contenidos de dos o más disciplinas tratan un mismo tipo de fenómenos, considerados desde puntos de vista propios de cada disciplina y presentando margen de coordinación, de posible transferencia de leyes, principios o estructuras de una a otra disciplina.	Cuando una disciplina considera que los principios, leyes, axiomas y teorías han alcanzado niveles científicos más elevados que otros, y por tal razón tratan de configurarse según los modelos de esa disciplina.	Se conforma para la búsqueda de solución de problemas de alta complejidad (ecológicos, demográficos, seguridad social, etc.) en los cuales deben intervenir diversas disciplinas, a fin de proyectar las alternativas de solución para el problema planteado, con la intervención de las disciplinas

Nota. Adaptado de (Tamayo, 2011, pp. 18-19).

2.6 Las Tecnología de la Información y Comunicación (TIC)

La enseñanza y el aprendizaje son elementos fundamentales de la pedagogía. Además, son referentes obligados por la naturaleza de la educación virtual basada en medios y tecnologías de la comunicación, ya que estos medios regulan de manera particular a los participantes en el proceso de enseñanza. Así es como las TIC están obligadas a producir resultados cuando se integran en metodologías para el aprendizaje.

Por tanto, el uso de los medios tecnológicos requiere una nueva configuración del proceso y la metodología de enseñanza, porque el contenido a desarrollar no tiene que estar completamente en manos de los docentes, y los estudiantes ya no son solo receptores de información, ahora son constructores de su propio aprendizaje.

> Hoy se reconoce que la educación es un fenómeno social, surgido y devenido del largo proceso de desarrollo de la humanidad, influida en su historia por acontecimientos derivados del desarrollo de la ciencia y la técnica. Sucedió con el alfabeto, la imprenta, el telégrafo, la televisión, los medios audiovisuales, la computación e Internet, frutos de la ciencia y la técnica que transformaron y transforman los métodos y medios de enseñanza. A propósito de ello, desde el siglo XIX José Martí advertía la necesidad de que la educación pusiera al hombre a la altura de su tiempo. De tal manera que la universidad no puede sustraerse al desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (TIC): está en la obligación de utilizar sus avances para ser eficientes en la formación del profesional del siglo XXI. (Gallar et al., 2015, p.156)

En la actualidad, la Educación Superior sigue utilizando las TIC, como simple canal de comunicación, sin potencializar todo lo que se puede realizar con ella. Un ejemplo claro son los grupos de WhatsApp, los cuales solo se usan para enviar y recibir trabajos, sin potencializar todas sus funciones, como el crear espacios de debates, que permiten compartir audios, videos,

documentos, también el poder hacer videollamadas grupales, para explicar alguna temática en específico.

2.6.1 *Las TIC y su importancia en educación*

La educación es la base del progreso de cualquier país, especialmente a los que están en desarrollo. Por ello, la formación docente es un factor importante para lograr una educación adecuada y es consistente con los cambios sociales, culturales y tecnológicos que siempre han existido, pero en los últimos tiempos con mayor impacto.

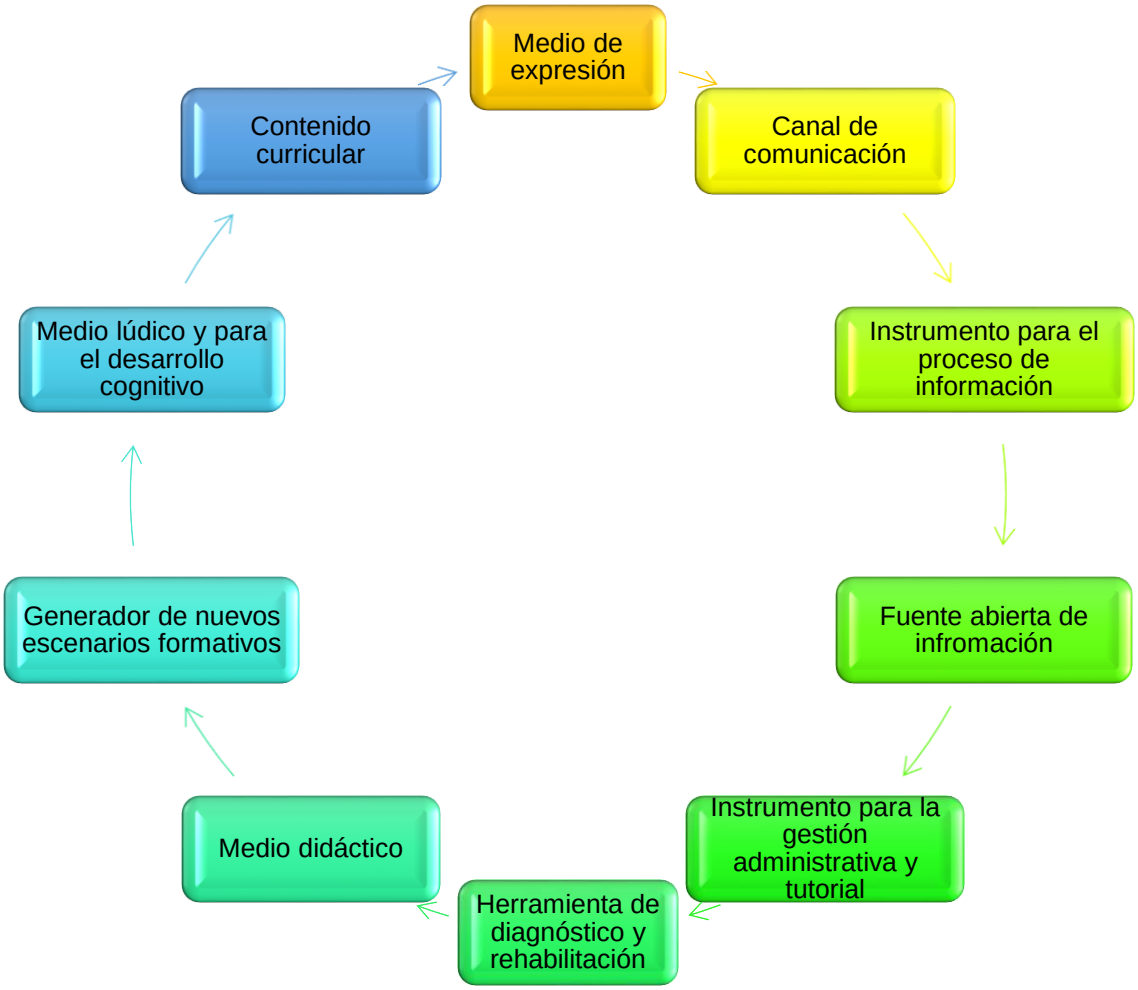
> La apropiación de las TIC en la Educación Superior trae consigo toda una perspectiva interpretativa sobre la importancia del discurso pedagógico para afrontar las dificultades de interacción, roles y posibilidades pedagógicas flexibles en el marco de la sociedad de la información. (Padilla, et al., 2014, p. 272)

Debe entenderse que las TIC no son solo una simple herramienta, sino que constituyen una nueva forma de diálogo, estética, narrativa, conexión relacional, identidad y cosmovisión. Una de las consecuencias es que cuando una persona es excluida del acceso y uso de las TIC, se perderá la forma de existencia y existencia del mundo, y otros también perderán estos aportes.

En el siglo XXI, es importante entender cómo usar la tecnología y darles a los estudiantes la propiedad del uso para que puedan participar activamente en la sociedad e ingresar al mercado laboral. En algunos países de la región, el acceso a la tecnología y la conectividad se ha denominado derechos relacionados con los productos básicos.

Figura 10

Funciones de las TIC en educación



Nota. Funciones de las TIC aplicables en educación (Marqués, 2013)

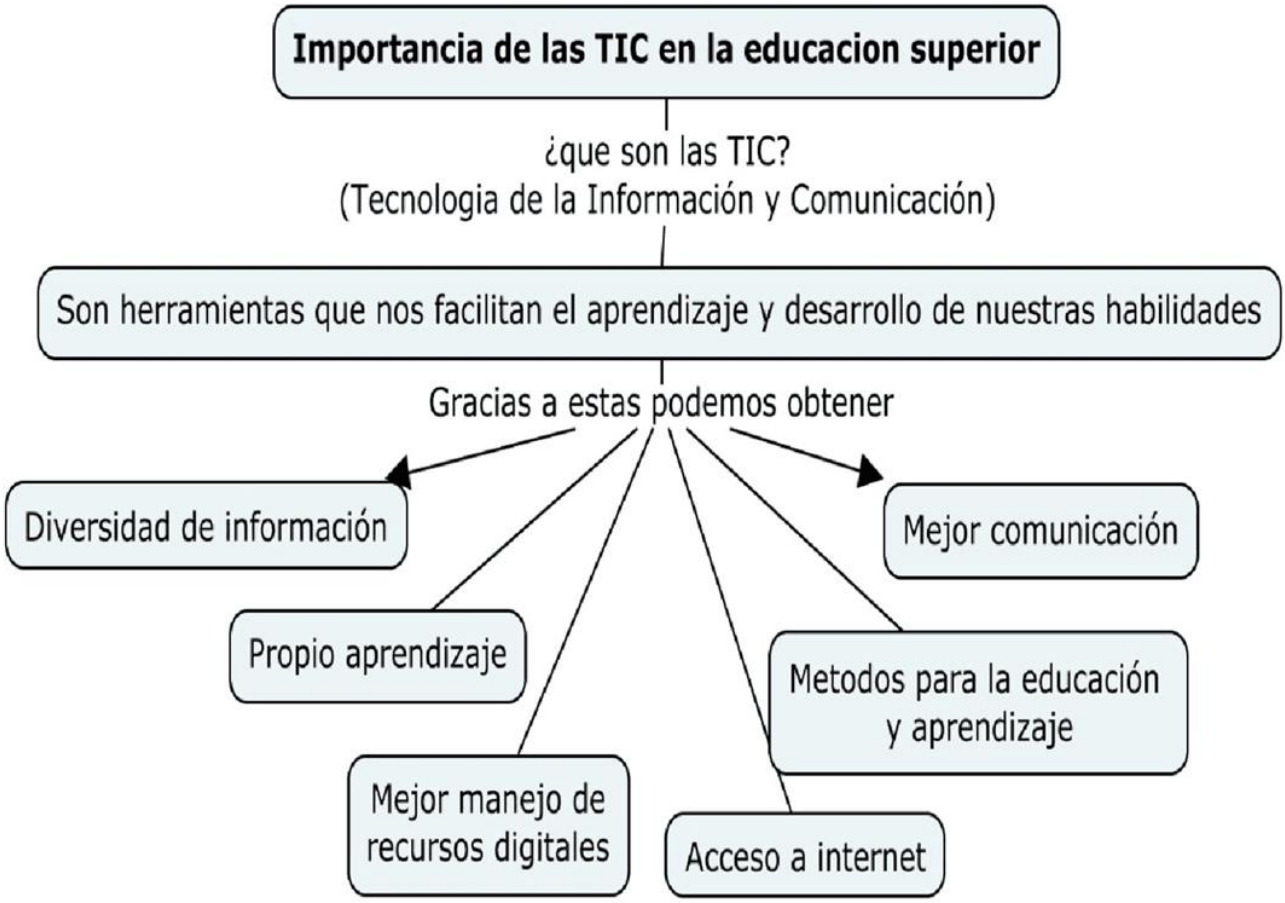
El avance de la ciencia y la tecnología ha tenido un gran impacto en el desarrollo de la educación, por lo que, se han ajustado las estrategias de enseñanza para que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo y proporcionen a los docentes más ideas y recursos para abordar temáticas de manera distinta. Por tal razón, no se puede hablar de enseñanza-aprendizaje, sino que es con la incorporación de las TIC en algún momento del proceso.

Para Lanuza (2019):

No podemos perder la perspectiva de que las tecnologías de información y comunicación en ningún momento sustituirán la relación profesor –alumno para darle el verdadero sentido a la educación, es decir, que los aprendizajes responden a una relación en principio humana y consciente de lo que representa la formación integral de la persona, siendo la tecnología un medio que se debe utilizar racionalmente para lograr resultados cualitativos. (p. 112)

Figura 11

Importancia de las TIC en la educación superior



Nota. Importancia de las TIC en la Educación Superior, obtenido de (Universidad Bicentenaria de Aragua (UBA), 2020)

Se tiene una importante ventaja competitiva con los jóvenes millennials[2] y centennials[3] que son nativos digitales. Desde esta perspectiva, integrarán rápidamente las TIC para resolver problemas educativos, especialmente si se promueven procesos que permitan utilizar las TIC como herramienta de enseñanza.

> Respecto al uso de tecnologías, al incorporarlas en la asignatura de Matemática, ofrecen una amplia variedad de recursos y aplicaciones a los docentes. Estas pueden utilizarse como herramientas para realizar cálculos complejos, resolver problemas, dibujar gráficos e interpretar y analizar datos. Esto quiere decir, una ayuda conveniente para el mejoramiento en el proceso enseñanza-aprendizaje y particularmente de la Matemática, claro está que esto se consigue mediante una aplicación apropiada de la misma, lo cual ha permitido al autor del presente estudio, realizar un análisis referente a los entornos virtuales como recurso para el aprendizaje de la Matemática. (González y Granera, 2021, pp. 58-59)

2.6.2 *Software educativo*

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y, en especial, el software educativo, han venido conquistado el accionar de los seres humanos, obteniendo un rol protagónico dentro del desarrollo de las sociedades, permitiendo la llegada tecnológica en el ámbito educativo y en todos los sectores de la sociedad, cumpliendo un papel importante como medio de la comunicación e información en la enseñanza y el aprendizaje. (Fernández, et al, 2017, p.9)

[2] Milenial: millennials, generación del milenio o generación Y, son los nacidos entre 1981 y 1999
[3] Centennials: centennials, generación Z, son los nacidos después de 1995

Un software educativo es un programa que requiere de un computador cuyas características estructurales y funcionales sirvan de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Como se sabe, la Física es una clase experimental, y al tener menos tiempo presencial con los estudiantes resulta necesario, recurrir a software educativos para realizar simulaciones de experimentos necesarios para la compresión y análisis de fenómenos físicos. (Herrera, 2021, p. 20)

Siempre para Herrera (2021) “a los estudiantes, les gusta el uso de este software, ya que les permite ampliar sus conocimientos, mediante la simulación de situaciones que ocurren a nivel microscópico y no son observadas a simple vista” (p.21).

2.6.2.1 Tipos de Software Educativo.

Existe una gran variedad de software educativo que permiten cumplir un objetivo determinado, se clasifican en:

Tabla 9

Tipos de Softwares educativos

Tipo Software	Definición	Ejemplos
Programas de práctica y ejercicios	Este tipo de software es el más semejante al método de enseñanza tradicional que se encuentra en libros. En la mayoría de los casos primero se presenta un contenido y después siguen ejercicios prácticos o de comprensión para evaluar el grado de entendimiento y captación del tema presentado. Existen software de ejercicios prácticos que no contienen la parte teórica, estos son creados específicamente para ser trabajados por el docente como complemento del aula.	Un ejemplo de programa de práctica y ejercicios es GCompris.
Programas de simulación	Estos softwares permiten la recreación de ambientes o situaciones en las que el usuario puede interactuar a través de la realidad virtual o la realidad aumentada Los programas de simulación imitan la realidad lo que facilita el aprendizaje, gracias a la constante interacción del estudiante. Por esto mismo tienen un	Un ejemplo de un programa de simulación gratuito que puede utilizarse como herramienta en

Tipo Software	Definición	Ejemplos
Programas de resolución de problemas	papel motivacional, ya que captan totalmente la atención del alumno. Este software tiene como objetivo principal, desarrollar la capacidad analítica del alumno. Para esto, el alumno deberá analizar las posibilidades, plantear hipótesis y seguir una serie de secuencias con la finalidad de resolver un enigma o problema. Muchos de este tipo de programas pueden ser encontrados en la forma de simuladores.	el salón de clases es PhET Un ejemplo de programa de resolución de problemas es el software de microLAB.
Enciclopedias virtuales	Las enciclopedias virtuales permiten una mayor agilidad en la búsqueda de la información.	Un ejemplo es la Enciclonet 3.0. Es un proyecto de la Enciclopedia Universal de Micronet.
Tutoriales	Un tutorial es una herramienta que transmite conocimientos funcionando como un educador. Generalmente consiste en dar una secuencia de pasos para aprender a hacer algo. La enseñanza se da de forma semejante a la que ofrece un profesor en una clase. Los tutoriales pueden ser en formato de texto, de video, de audio	Como ejemplo está el tutorial de HTML, que permite que cualquier persona aprenda a programar en este lenguaje de programación.
Juegos	Los juegos son la forma más didáctica de aprender diversos conceptos. La enseñanza a través de los juegos no está solo dirigida a los niños. Existen juegos pedagógicos para todas las edades y de los más diversos temas. Su objetivo es mantener a los alumnos motivados a través de las recompensas a medida que van adquiriendo nuevos conocimientos y poniéndolos en práctica. Los desafíos hacen parte de esta estrategia de aprendizaje.	Un ejemplo de un software de juego educativo es TuxMath o Tux of Math Comand. Este juego permite de una forma bastante dinámica aprender aritmética y permite agilizar el proceso de los Cálculos mentales.

Nota. Los software educativos que pueden utilizarse en todos los niveles para facilitar el aprendizaje y hacerlo más eficaz, información obtenida de (Muente, 2019)

Dentro de los medios de comunicación, a los que todos los estudiantes tienen acceso, están las redes sociales dado que de una u otra forma todos poseen, aunque sea una (Facebook, Messenger, WhatsApp, Instagram, entre otras). Por lo que resultó pertinente trabajar mediante estos medios, además de que resultan más económicos para los

estudiantes, un ejemplo de ello son las salas de Messenger, que consumen menos datos que utilizar Zoom, Meeting u otro recurso para video conferencias. (Herrera, 2021, p. 16)

2.7 Modelos científicos

Tanto la Matemática como la Física se encuentran entre las grandes ciencias en las que el hombre ha probado y tratado de explicar la realidad de los diversos fenómenos que ocurren en la vida cotidiana, acercándose a modelos como la Matemática o la Física.

2.7.1 Modelo matemático

> Es una representación simplificada, a través de ecuaciones, funciones o fórmulas Matemáticas, de un fenómeno o de la relación entre dos o más variables. Son utilizados para analizar la relación entre dos o más variables y también para entender fenómenos naturales, sociales, físicos, etc. Dependiendo del objetivo buscado y del diseño del mismo modelo pueden servir para predecir el valor de las variables en el futuro, hacer hipótesis, evaluar los efectos de una determinada política o actividad, entre otros objetivos. (Bances, 2020, p. 21)

Un modelo matemático parte de una teoría en el sentido de que es un modelo de esa teoría. Esto significa que es un sistema que ignora los principios básicos de esta teoría (llamados axiomas), al menos es su propia encarnación de este. En otras palabras, un modelo matemático es un "objeto" que se usa como ejemplo para representarlo o, en algunos casos, una instancia especial separada de la encarnación (interpretación) de esta teoría. Usando este sentido típico, los diversos conjuntos numéricos (natural, racional, real...) son buenos ejemplos de estructuras abstractas sin contenido, que se construyen o no.

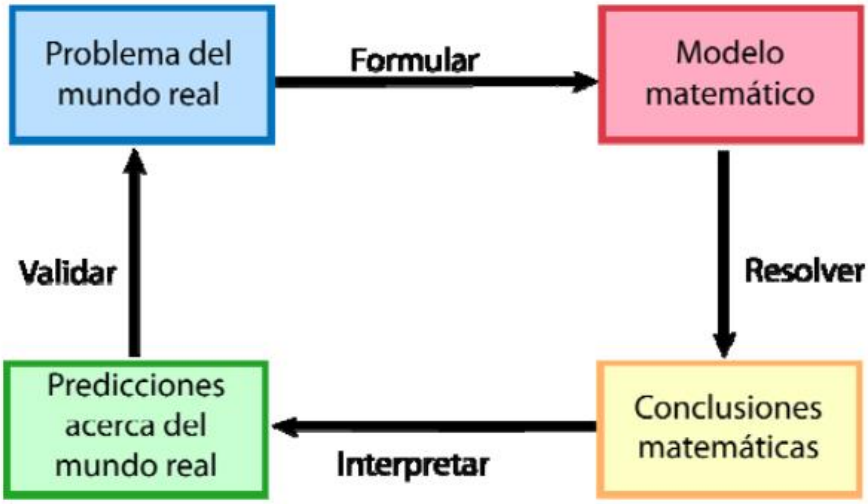
Por ello, Brito et al. (2011) focalizan que:

En un modelo matemático se establece un conjunto de relaciones (de igualdad y/o de desigualdad) definidas en un conjunto de variables que reflejan la esencia de los fenómenos en el objeto de estudio. Formalmente un modelo matemático M es una estructura, donde R es el conjunto de las relaciones y V el conjunto de las variables. (p.130)

En la siguiente figura se muestra el proceso de modelado:

Figura 12

Proceso de modelado



Nota. Proceso de modelación Matemática desde la formulación del problema, hasta la validación de la solución, extraído de (Brito, et al, 2011, p.132)

Dado un problema del mundo real, la primera tarea es formar un modelo matemático, para ello se definen y nombran las variables y se crean hipótesis para simplificar el fenómeno lo suficiente como para que pueda ser abordado matemáticamente. Se evalúa el conocimiento de la situación Física y las habilidades Matemáticas para obtener la relación entre las variables. En algunos casos donde las leyes físicas no están fácilmente disponibles, es necesario examinar el conjunto de datos para identificar patrones, interpretarlos numérica, gráfica y posiblemente sugerir una representación algebraica.

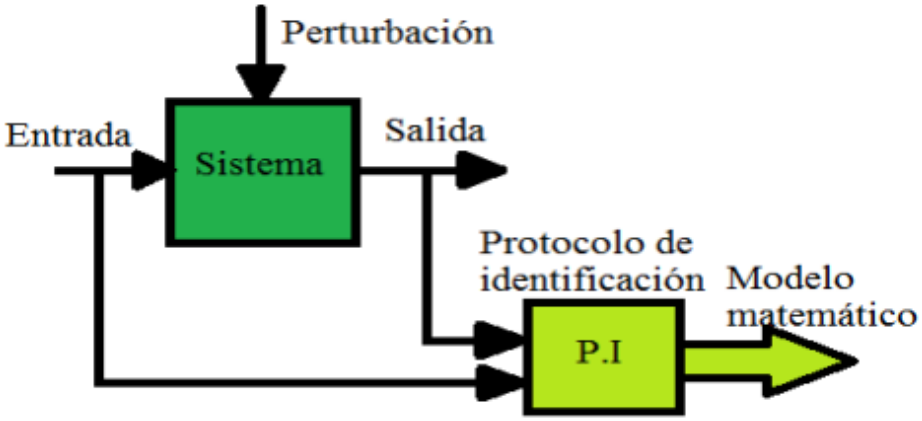
2.7.2 *Modelo físico*

El modelo físico es modelo de un sistema en el sentido de que es un modelo desde o partir de ese sistema. Es su contraparte, representacional, abstraída, simplificada y aproximada, que admite un tratamiento nomológico […], muchas veces cuantitativo. A menudo, esta representación es soportada por un medio concreto (muchas veces con una fuerte componente visual), funcionando de este modo de representación manipulable. Así, según esta segunda acepción de modelo, un péndulo simple sería una masa sin dimensiones conectada a una cuerda "ideal; al darle un empujón a esa masa, ella oscila sin detenerse, y en cada oscilación tarda siempre un mismo tiempo característico, llamado período. (Adúriz e Izquierdo, 2009, p. 42)

El modelo físico puede referirse a la edificación de teoría (modelo matemático) de un sistema físico. Asimismo, existen simulaciones de fenómenos cotidianos, que poseen aspectos del comportamiento de sistemas físicos complejos, donde se toman en cuentas diferentes leyes, ecuaciones y el llamado análisis físico, para la comprensión de la ciencia.

Figura 13

Proceso de identificación de un Modelo Físico



Nota. Esquema para identificar un sistema físico propuesto por (Llata et al. 2013)

CAPÍTULO 3

Ecuaciones Matemáticas Aplicadas en Física

TERCERA PARTE: ECUACIONES MATEMÁTICAS APLICADAS EN FÍSICA

A continuación, se presenta, en forma general, algunas nociones necesarias para comprender el concepto de Ecuaciones Matemáticas y sus diferentes aplicaciones en Física. Para ello, se han tomado como fuente principal, los libros:

- Lecciones de Física-Matemática de Sepúlveda Publicación de (2004)
- Ecuaciones Diferenciales II Manual. Departamento de Física Teórica II (Métodos Matemáticos de la Física) de Mañas y Martínez Publicación de (2015)
- Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones de modelado, 11° edición de Zill Publicación de (2018)
- Artículos y sitios web de interés científico que aportan las bases necesarias para comprender las Ecuaciones de la Física Matemática

Se toman estas referencias pues, además de ser libros con rigurosidad teórica, presentan aplicaciones de las Ecuaciones de la Física Matemática, introducen la temática de manera formal, lo que permite realizar un amplio razonamiento físico matemático.

El objetivo básico de este capítulo es que se conozca el origen de las Ecuaciones Matemáticas como las de derivadas parciales (EDP), tanto en su relación con otras disciplinas matemáticas como en el importante papel que juegan en las aplicaciones a diversas materias, especialmente Física e Ingeniería.

Seguidamente, se presenta a través de un esquema las principales aplicaciones de Ecuaciones de la Física Matemática y se detalla su funcionamiento, cabe destacar que a lo largo de este capítulo se estarán citando varias ecuaciones de interés para la Física e Ingeniería.

Figura 14

Ecuaciones Matemáticas Aplicadas a Física

Aplicaciones y uso de las funciones inversas.

- Funciones inversas y el uso en situaciones reales y resolver problemas en matemáticas.

Maximizar el volumen de una caja.

- Maximizar el volumen de una caja y la primera derivada del volumen.

Resolución de problemas: Distancia, Velocidad, Tiempo.

- En esta aplicación se le ayuda a comprender mejor el vínculo entre los enfoques visual y gráfica para el tiempo, la velocidad, distancia problema y su solución algebraica.

Zona de la Pirámide.

- La primera derivada se utiliza para reducir al mínimo la superficie de una pirámide con una base cuadrada. Una solución detallada para el problema se presenta.

Utilizar derivados para resolver problemas: la optimización del tiempo de distancia.

- Un problema de reducir al mínimo (optimización) el tiempo necesario para ir de un punto a otro se presenta.

Problema de proyectil.

- Explora el problema de proyectil utilizando un applet y encontrar soluciones a los problemas algebraicos con la ayuda de la misma applet.

La modulación de amplitud.

- Este es un ejemplo sencillo donde la matemática se utiliza en sistemas de comunicación.

Ondas estacionarias

- Un applet para estudiar las ondas estacionarias

Matemáticas aplicadas a las antenas.

- Tutoriales gratis en antenas para comprender mejor las propiedades tales como los patrones de radiación, la propagación y la polarización de estos sistemas.

Aplicada a las matrices de Circuitos Eléctricos.

- Un tutorial sobre cómo aplicar el modelo de las matrices de circuitos eléctricos.

Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales.

- Varios ejemplos en que las ecuaciones diferenciales se utilizan para modelar situaciones de la vida real.

Las Ecuaciones de la Física-Matemática son las ecuaciones a las que habitualmente se llega hasta cuando se resuelven problemas físicos siempre, dado que estas situaciones van a conducir a alguna ecuación matemática, que estas por lo general son ecuaciones diferenciales. Esto, porque siempre representan un cambio o movimiento, siendo en derivadas parciales, ya que dependen de muchas variables, casi siempre del tiempo y una coordenada del espacio.

3.1 Ecuaciones de cinemática

Para Sepúlveda (2016) “la cinemática es el estudio del movimiento de los objetos. Este se puede describir con palabras, gráficas, diagramas y ecuaciones”. En este apartado se describirán cuatro ecuaciones útiles en la descripción del movimiento. A las cuales se les conoce como las cuatro ecuaciones fundamentales de la cinemática.

Antes de dar a conocer las cuatro ecuaciones, resulta oportuno recordar conceptos básicos como el de aceleración, la cual se entiende como la razón de cambio en la velocidad respecto al tiempo.

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} \tag{1}$$

Esta expresión se puede expandir y es válida tanto para la rapidez como para la velocidad. Entonces se le puede quitar el símbolo de vector y se puede expresar de la siguiente forma:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i} \tag{2}$$

3.1.1 Primera ecuación de cinemática

A esta ecuación se le domina la primera ecuación de cinemática.

$$\overrightarrow{V_f} = \overrightarrow{V_i} + \vec{a}t \tag{3}$$

La V_f representa la velocidad final, la V_i representa la velocidad inicial, la a es la aceleración y t es el tiempo que ha transcurrido.

Para Sepúlveda (2016), esta ecuación:

Está escrita de la forma $y = mx + b$. En la misma la y representa la velocidad final, x es el tiempo, la b o el intercepto en el eje y representa la velocidad inicial y la m es la pendiente, que representa la aceleración. Entonces, la gráfica de velocidad versus tiempo de un objeto uniformemente acelerado, tiene como pendiente a la aceleración.

3.1.1.1 Rapidez y velocidad promedio.

La rapidez fácilmente se puede definir como la razón de cambio de la distancia con respecto al tiempo.

$$\vec{V} = \frac{\vec{d}}{t} \tag{4}$$

Por otro lado, la velocidad promedio se expresa como la razón de cambio en el desplazamiento respecto al tiempo incluyendo los símbolos de vector.

$$\vec{V} = \frac{\overrightarrow{V_f} + \overrightarrow{V_i}}{2} \tag{5}$$

Como se muestra, la velocidad promedio es la sumatoria de la velocidad final y la inicial, entre dos. Estas ecuaciones es posible unirlas siguiendo los siguientes pasos:

1. Igualar ecuación 4 y 5

$$\vec{V} = \vec{V} \tag{6}$$

$$\frac{\vec{d}}{t} = \frac{\overrightarrow{V_f} + \overrightarrow{V_i}}{2} \tag{7}$$

2. Se multiplica por t ambos lados de la ecuación

$$\frac{\vec{d}}{\cancel{t}}(\cancel{t}) = \frac{\overrightarrow{V_f} + \overrightarrow{V_i}}{2}(t) \tag{8}$$

3. Se organiza la ecuación utilizando propiedad distributiva

$$\vec{d} = \frac{\left(\overrightarrow{V_f} + \overrightarrow{V_i}\right)}{2}\ t \tag{9}$$

$$\vec{d} = \frac{1}{2}\left(\overrightarrow{V_f} + \overrightarrow{V_i}\right) t \tag{10}$$

3.1.2 Segunda ecuación de cinemática

Por consiguiente, la ecuación para obtener desplazamiento a partir de la rapidez final e inicial es la ecuación (10), siendo la distancia la misma ecuación sin los signos de vectores.

$$d = \frac{1}{2}\left(V_f + V_i\right) t \tag{11}$$

Como plantea Sepúlveda (2016):

> Si resuelve la ecuación para el desplazamiento, entonces se obtiene una ecuación que sirve para determinar el desplazamiento de un objeto durante el movimiento uniformemente acelerado. A esta ecuación obtenida se le denomina como la segunda ecuación de cinemática.

3.1.3 Tercera ecuación de cinemática

Para obtener la tercera ecuación, es necesario sustituir la primera ecuación de cinemática en la segunda. Como lo hace notar Sepúlveda (2016), “para así obtener una ecuación que ayudará a determinar el desplazamiento de un objeto, dada la aceleración y la velocidad inicial en un tiempo determinado”. Esta será tercera ecuación de cinemática.

1. Se deben unir la primera y segunda ecuación realizando la siguiente sustitución

$$\overrightarrow{V_f} = \vec{V_i} + \vec{a}t \; ; \; \vec{d} = \frac{1}{2}\left(\overrightarrow{V_f} + \vec{V_i}\right) t \tag{12}$$

$$\vec{d} = \frac{1}{2}\left(\vec{V_i} + \vec{a}t + \vec{V_i}\right) t \tag{13}$$

$$\vec{d} = \frac{1}{2}\left(2\vec{V_i} + \vec{a}t\right) t \tag{14}$$

2. Multiplicar por $\frac{1}{2}$

$$\vec{d} = \left(\frac{\cancel{2}\vec{V_i}}{\cancel{2}} + \frac{\vec{a}t}{2}\right) t \tag{15}$$

$$\vec{d} = \left(\vec{V_i} + \frac{\vec{a}t}{2}\right) t \tag{16}$$

3. Multiplicar por t

$$\vec{d} = \vec{V_i}(t) + \frac{\vec{a}t}{2}(t) \tag{17}$$

La ecuación obtenida para el desplazamiento sería:

$$\vec{d} = \vec{V_i}t + \frac{\vec{a}t^2}{2} \tag{18}$$

3.1.4 Cuarta ecuación de cinemática

El obtener otra ecuación requiere seguir uniendo ecuaciones. Se necesita una ecuación que no incluya el tiempo, es decir, que sea independiente del tiempo. Ahora bien, se despeja t de la ecuación $\overrightarrow{V_f} = \vec{V_i} + \vec{a}t$ es:

$$t = \frac{\overrightarrow{V_f} - \vec{V_i}}{\vec{a}} \tag{19}$$

Si se sustituye en la segunda ecuación de cinemática, se obtendrá una ecuación que ayudará a determinar la velocidad final, dada la velocidad inicial, la aceleración y el desplazamiento. A esta ecuación se denomina la cuarta ecuación de cinemática.

1. Sustituir la ecuación (19) en la ecuación (10)

$$\vec{d} = \frac{1}{2}\left(\overrightarrow{V_f} + \overrightarrow{V_i}\right)\left(\frac{\overrightarrow{V_f} - \overrightarrow{V_i}}{\vec{a}}\right) \tag{20}$$

2. Se realizan las operaciones, hay un producto notable $\left(\overrightarrow{V_f} + \overrightarrow{V_i}\right)\left(\overrightarrow{V_f} - \overrightarrow{V_i}\right)$

$$\vec{d} = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2\vec{a}} \tag{21}$$

3. Se multiplica toda la expresión por $2\vec{a}$

$$\vec{d}(2\vec{a}) = \frac{\overrightarrow{V_f^2} - \overrightarrow{V_i^2}}{\cancel{2\vec{a}}}\cancel{(2\vec{a})} \tag{22}$$

$$2\vec{a}d = \overrightarrow{V_f^2} - \overrightarrow{V_i^2} \tag{23}$$

4. Despejar $\overrightarrow{V_f^2}$

$$\overrightarrow{V_f^2} - \overrightarrow{V_i^2} = 2\vec{a}d \tag{24}$$

$$\overrightarrow{V_f^2} = 2\vec{a}d + \overrightarrow{V_i^2} \tag{25}$$

La cuarta ecuación de cinemática obtenida para la rapidez. Para Sepúlveda (2016), “estas ecuaciones sirven para determinar las características del movimiento de un objeto a partir de ciertos datos dados”. Se debe seleccionar la ecuación correcta a partir de las cantidades conocidas y desconocidas en determinadas situaciones, para así tener la clave de una solución física exitosa.

3.2 Ecuaciones diferenciales

Se partirá con una introducción sobre derivadas, por ser este uno de los conceptos principales de ecuaciones diferenciales.

Para Zill (2018), la derivada dy/dx de una función $y = \phi(x)$ es otra función $\phi'(x)$ que se encuentra con una regla apropiada. La función $y = e^{0,1\,x^2}$ es derivable en el intervalo $(-\infty, \infty)$ y usando la regla de la cadena, su derivada es $dy/dx = 0{,}2xe^{0,1\,x^2}$ (p.2)

Si se sustituye $e^{0,1\,x^2}$ en el lado derecho de la última ecuación por y, la derivada será

$$\frac{dy}{dx} = 0{,}2\,xy \tag{26}$$

La ecuación (26) es llamada ecuación diferencial, pero resulta necesario dar una definición formal:

Una ecuación que contiene derivadas de una o más variables respecto a una o más variables independientes, se dice que es una ecuación diferencial (ED). (Zill, 2018, p. 2)

3.2.1 Clasificación de las ecuaciones diferenciales

Las Ecuaciones Diferenciales se clasifican de acuerdo con su tipo, orden y linealidad.

a. Clasificación por tipo

Tabla 10

Ecuaciones Diferenciales por tipo

Tipo	Definición	Ejemplo
Ecuación diferencial ordinaria (EDO)	Si una ecuación contiene solo derivadas de una o más variables dependientes respecto a una sola variable independiente	$\frac{dy}{dx} + 5y = e^x$ $\frac{d^2y}{dx^2} - \frac{dy}{dx} + 6y = 0$

Tipo	Definición	Ejemplo
		$\frac{dx}{dt}+\frac{dy}{dt}=2x+y$
		Una ED puede contener más de una variable dependiente.
		$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=0$
Ecuación diferencial parcial (EDP).	Una ecuación que involucra derivadas parciales de una o más variables dependientes	$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}-2\frac{\partial u}{\partial t}$
		$\frac{\partial u}{\partial y}=-\frac{\partial v}{\partial x}$

Nota. Tipos de ecuaciones diferenciales, las cuales pueden ser utilizadas en distintos campos de las ciencias, propuesto por (Zill, 2018, pp. 2-3)

b. Clasificación por orden

Para Zill (2018), el orden de una ecuación diferencial (ya sea EDO o EDP) es el orden de la mayor derivada en la ecuación. (p.3)

Por ejemplo:

$$\overset{\text{segundo orden}}{\frac{d^2y}{dx^2}}+5\overset{\text{primer orden}}{\left(\frac{dy}{dx}\right)^3}-4y=e^x \tag{27}$$

Es una Ecuación Diferencial Ordinaria de Segundo Orden. Las Ecuaciones Diferenciales ordinarias de Primer Orden algunas veces son escritas en la forma diferencial:

$$M(x,y)dx+N(x,y)dy=0 \tag{28}$$

Simbólicamente, se puede expresar una Ecuación Diferencial Ordinaria de n-ésimo orden con una variable dependiente por la forma general:

$$F\left(x, y, y', \dots, y^{(n)}\right) = 0 \tag{29}$$

Donde F es una función con valores reales de $n+2$ variables: $x, y, y', \dots, y^{(n)}$, se puede suponer que es posible resolver una ecuación diferencial ordinaria en la forma de la ecuación (28) únicamente para la mayor derivada $y^{(n)}$ en términos de las $n+1$ variables restantes.

La Ecuación Diferencial:

$$\frac{d^n y}{dx^n} = f\left(x, y, y', \dots, y^{(n-1)}\right) \tag{30}$$

Donde f es una función continua con valores reales, se conoce como la forma normal de la ecuación (28).

c. Clasificación por linealidad

Según (Zill, 2018, p.3), se tiene que:

Una ecuación diferencial de n-ésimo orden (4) es aquella que es lineal si F es lineal en $y, y', \dots, y^{(n-1)}$. Esto significa que una EDO de n-ésimo orden es lineal cuando la ecuación (4) es:

$$a_n(x)y^{(n)} + a_{n-1}(x)y^{(n-1)} + \cdots + a_1(x)y' + a_0(x)y - g(x) = 0 \tag{31}$$

O

$$a_n(x)\frac{d^n y}{dx^n} + a_{n-1}(x)\frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}} + \cdots + a_1(x)\frac{dy}{dx} + a_0(x)y = g(x) \tag{32}$$

Dos casos especiales importantes de la ecuación (31) son las ED lineales de primer orden $(n = 1)$ y de segundo orden $(n = 2)$:

$$a_1(x)\frac{dy}{dx} + a_0(x)y = g(x) \text{ y } a_2(x)\frac{d^2y}{dx^2} + a_1(x)\frac{dy}{dx} + a_0(x)y = g(x) \tag{33}$$

En la combinación de la suma del lado izquierdo de la ecuación (31) se ve que las dos propiedades características de una EDO son las siguientes:

- La variable dependiente y y todas sus derivadas $y', y'', \dots, y^{(n)}$ son de primer grado, es decir, la potencia de cada término que contiene y es igual a uno.
- Los coeficientes de $a_0, a_1, \dots, a_n$ de $y, y', \dots, y^{(n)}$ dependen a lo más de la variable independiente x. Las ecuaciones:

$$(y - x)dx + 4x\,dy = 0, y'' - 2y' + y = 0, y\,\frac{d^3y}{dx^3} + x\frac{dy}{dx} - 5y = e^x \tag{34}$$

Son, respectivamente, Ecuaciones Diferenciales de primer, segundo y tercer orden. La primera ecuación es lineal en la variable y cuando se escribe en la forma alternativa $4xy' + y = x$. Una ecuación diferencial ordinaria no lineal es simplemente no lineal. Funciones no lineales de la variable dependiente o de sus derivadas, tales como $sen\, y$ o $e^{y'}$, no se pueden presentar en una ecuación lineal. Por tanto:

término no lineal: coeficiente depende de y ↓ término no lineal: función no lineal de y ↓ término no lineal: el exponente es diferente de 1 ↓

$$(1 - y)y' + 2y = e^x, \frac{d^2y}{dx^2} + sen\, y = 0, \frac{d^4y}{dx^4} + y^2 = 0 \tag{35}$$

Son ejemplos de Ecuaciones Diferenciales ordinarias no lineales de primer, segundo y cuarto orden respectivamente.

3.3 Ecuaciones en derivadas parciales

En Matemáticas, la ecuación derivada parcial (EDP) es una ecuación diferencial en la que sus incógnitas vienen a ser funciones de varias variables independientes. Su característica es que la ecuación contiene no solo la función en sí, sino también sus derivadas.

Para Mañas y Martínez (2015), una EDP es una ecuación de la forma:

$$F(x, D^{\alpha}u) = 0 \tag{36}$$

Siendo F una función que depende de $x = (x_0, x_1, \dots, x_{n-1})$ $(n > 1)$, y de un número finito de derivadas $D^{\alpha}u$. La nomenclatura es la siguiente:

i) Las variables $x_i, i = 0, \dots, n-1$, se denominan variables independientes de la EDP.

ii) La función incógnita u de la EDP se denomina variable dependiente de la EDP.

iii) Si r es el orden máximo de las derivadas $D^{\alpha}u$ de las que depende la función F, entonces r es por definición el orden de la EDP. (pp. 3-4)

Las funciones F que dependen del polinomio en las variables $D^{\alpha}u$ sin embargo, existen situaciones físicas en que aparecen ecuaciones más generales. Por ejemplo, la ecuación de sine-Gordon:

$$u_{tt} - u_{xx} = Sen\, u \tag{37}$$

Se utiliza en la descripción de la transparencia auto inducida o en el estudio de las uniones Josephson. Del mismo modo, también es relevante en geometría diferencial.

En particular, si F es un polinomio de grado uno en $D^{\alpha}u$ se dice que la EDP es una EDP lineal. En ese caso, la EDP es de la forma:

$$\sum_{\alpha}{}' a_{\alpha}(x) D^{\alpha}u - f(x) = 0 \tag{38}$$

Donde $\sum \alpha'$ significa que la suma se extiende a un conjunto finito de multi-índices α con $|\alpha| \geq 0$. Las funciones $a_{\alpha}(x)$ y $f(x)$ se suponen dadas. Normalmente, cuando se trata con una ecuación como (13) se escribe como:

$$\sum_{\alpha}{}' a_{\alpha}(x) D^{\alpha}u = f(x) \tag{39}$$

Hace referencia al término $f(x)$ como el término inhomogéneo de la ecuación. Si $f(x) \equiv 0$ se dice que la EDP lineal es homogénea.

En general, las EDP no lineales son mucho más difíciles de tratar que las lineales. Para considerar EDP concretas la notación extendida es más conveniente.

3.4 Ecuaciones en fenómenos físicos

Una gran cantidad de fenómenos físicos se pueden describir usando ecuaciones diferenciales parciales, porque involucran variables continuas que dependen de la ubicación y el tiempo. Estas variables son campos de espacio-tiempo, amplitudes de campos de ondas, temperatura y presión atmosférica, campos electromagnéticos y amplitudes probabilísticas en mecánica cuántica son algunos ejemplos.

Para Mañas y Martínez (2015):

> La Física está repleta de EDP lineales y no lineales. Tanto en electromagnetismo como en mecánica cuántica las ecuaciones básicas son lineales, pero en otras áreas, como la dinámica de medios continuos o la relatividad general, las ecuaciones fundamentales son no lineales. (p.5)

A continuación, se mostrará a construcción de algunas de las ecuaciones diferenciales básicas de la Física y Matemática:

1. Ecuación de Poisson.
2. Ecuación de ondas en cuerdas, membranas y sólidos.
3. Ondas sonoras.
4. Flujo de fluidos.
5. Ecuaciones de Maxwell.
6. Ecuación de Schrödinger.
7. Ecuación calor.
8. Ecuación de Klein-Gordon.
9. Ecuación de Dirac.

Ahora se realizará una breve explicación de cada una de estas aplicaciones.

3.4.1 La ecuación de Poisson

Para Sepúlveda (2004), la ecuación de Poisson:

Es una las ecuaciones típicas y más antiguas de la Física Matemática. Es la base de la descripción de la electrostática y la gravitación. De acuerdo con la ley de Coulomb (1785), la fuerza eléctrica que una distribución de carga eléctrica Q ejerce sobre una partícula de prueba q localizada en el punto r. (p.157) está dada por:

$$F(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int \frac{(r-r')}{|r-r'|^3}\, dQ \tag{40}$$

Teniendo en cuenta:

$$\frac{(r-r')}{|r-r'|^3} = -\nabla\left(\frac{1}{|r-r'|}\right) \tag{41}$$

Se puede escribir:

$$F(r) = -\nabla\left[\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\int \frac{dQ(r')}{|r-r'|}\right] = -q\nabla\phi(x) \tag{42}$$

Para Sepúlveda (2004), la función ϕ aquí definida es el potencial electrostático:

$$\phi(x) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int \frac{dQ(r')}{|r-r'|} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int \frac{\rho(r')}{|r-r'|}\, dV' \tag{43}$$

siendo $\rho(r')$ la densidad volumétrica de carga. Se sigue tomando el Laplaciano:

$$\nabla^2\phi(x) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\nabla^2\int \frac{\rho(r')\, dV'}{|r-r'|} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int \rho(r')\,\nabla^2\left(\frac{1}{|r-r'|}\right) dV' \tag{44}$$

Y como:

$$\nabla^2\left(\frac{1}{|r-r'|}\right) = -4\pi\delta(r-r') \tag{45}$$

Se tiene:

$$\nabla^2\phi(x) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times (-4\pi)\int \rho(r')\delta(r-r')\,dV' \tag{46}$$

En consecuencia, en el interior de una distribución de cargas, el potencial electrostático satisface la ecuación de Poisson:

$$\nabla^2\phi(x) = -\rho(r)/\varepsilon_0 \tag{47}$$

Para Sepúlveda (2004), “el potencial gravitacional $\mathcal{G}(r)$ debido a una distribución de masa con densidad volumétrica $\rho(r)$satisface también una ecuación de Poisson” (p.159).

$$\nabla^2\mathcal{G}(r) = 4\pi G\rho(r) \tag{48}$$

Esta ecuación fue propuesta por Poisson en 1801. El nombre potencial fue dado por Green en 1828 a una función de la posición que había sido introducida por Laplace en 1770.

Esta ecuación se puede simplicar de la siguiente manera:

$$u_{xx} + u_{yy} + u_{zz} = f \tag{49}$$

Siendo $f = f(x, y, z)$ una función dada. Si $f \equiv 0$ la EDP se conoce como ecuación de Laplace. Ambas EDP aparecen a menudo en electrostática y en mecánica de fluidos. (Mañas y Martínez, 2015, p. 5)

3.4.2 Ecuación de ondas en cuerdas, membranas y sólidos

a. La ecuación de ondas

$$u_{tt} = c^2\left(u_{xx} + u_{yy} + u_{zz}\right) \tag{50}$$

Donde c es un número real positivo que representa la velocidad de propagación de las ondas (Mañas y Martínez, 2015, p. 5).

b. Ondas en cuerdas

De acuerdo con Sepúlveda (2004), la aceleración se escribe $\partial^2 y/\partial t^2$ indicándose con la derivada parcial que cada punto de la cuerda (x constante) experimenta aceleración. También, $\Delta m = \lambda \Delta x$ (p.141). Entonces, en direcciones horizontal y vertical:

$$T'' \cos(\varphi + \Delta\varphi) = T' \cos\varphi \tag{51}$$

$$f\Delta l + T''sen(\varphi + \Delta\varphi) - T'\ sen\ \varphi = \lambda \Delta l\ \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \tag{52}$$

De modo que, la componente horizontal de la tensión es constante. Se llamará T_0, dividiendo la última ecuación por T_0 se puede escribir:

$$\frac{f\Delta l}{T_0} + \frac{T''sen(\varphi + \Delta\varphi)}{T'' \cos(\varphi + \Delta\varphi)} - \frac{T'\ sen\ \varphi}{T' \cos\varphi} = \frac{\lambda \Delta l}{T_0}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \tag{53}$$

$$\frac{f\Delta l}{T_0} + \tan(\varphi + \Delta\varphi)\ |x + \Delta x - \tan\varphi|_x = \frac{\lambda}{T_0}\Delta l\ \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \tag{54}$$

Teniendo en cuenta que $\tan\varphi = \partial y/\partial x$ y la $\Delta l = [1 + (\partial y/\partial x)^2]^{\frac{1}{2}}\,\Delta l$ se obtiene la ecuación:

$$\frac{1}{T_0}\left(f - \lambda\ \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}\right)\sqrt{1 + (\partial y/\partial x)^2} + \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = 0 \tag{55}$$

Sepúlveda (2004) asume que la cuerda tiene una longitud que no se altera apreciablemente como resultado de la oscilación, lo que es básicamente cierto para pequeñas oscilaciones (p.141).

En este caso, la ecuación de movimiento de una cuerda oscilante sometida a fuerzas externas es:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - \frac{1}{(T/\lambda)}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -\frac{f}{T} \tag{56}$$

c. Ondas en membranas

Como extensión al caso bidimensional se puede proponer la ecuación que describe la oscilación de una membrana. En el caso de pequeñas oscilaciones, el área de la membrana no cambia sensiblemente, como tampoco la tensión (fuerza/unidad de longitud=F/l). (Sepúlveda, 2004, p. 142)

Las vibraciones son perpendiculares a la superficie de equilibrio. Si x y y son las coordenadas (horizontales) de la membrana, la ecuación resultante es:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = -Z/\sigma \tag{57}$$

donde $u(x, y, t)$ es la amplitud de la oscilación, $v = \sqrt{T/\sigma}$ es la velocidad de las ondas, $\boldsymbol{\sigma}$ es la densidad superficial de masa de la membrana y Z es la fuerza externa por unidad de área.

d. Ondas longitudinales en sólidos

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{1}{(E/\rho)}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0 \tag{58}$$

La velocidad de la onda longitudinal en la varilla es:

$$v = \sqrt{E/\rho} \tag{59}$$

La forma general 3-dimensional de la ecuación de ondas es:

$$\nabla^2 u(r,t) - \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 u(r,t)}{\partial t^2} = 0 \tag{60}$$

e. Ondas elásticas en sólidos

Para Sepúlveda (2004), la ecuación que describe las oscilaciones de un medio isotrópico elástico tiene la forma:

$$(a^2 - b^2)\nabla(\nabla \cdot u) + b^2\nabla^2 u - \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0 \tag{61}$$

donde u describe la deformación del sólido que se pequeña. Los movimientos considerados corresponden a ondas elásticas. Los coeficientes a y b están dados por:

$$a = \sqrt{\frac{E(1-\sigma)}{\rho(1+\sigma)(1-2\sigma)}}\ , b = \sqrt{\frac{E}{2\rho(1+\sigma)}} \tag{62}$$

E es el módulo de extensión o módulo de Young, ρ es la densidad del sólido y σ es el coeficiente de Poisson que expresa el cociente entre la contracción transversal y la extensión longitudinal. σ Varía entre 0 y $1/2$.

3.4.3 Ondas sonoras

Los experimentos permiten asegurar que el sonido en el aire corresponde a oscilaciones de la presión y la densidad del aire respecto a sus valores promedios P_0 y ρ_0. Estos cambios están asociados al movimiento colectivo de las moléculas del aire. (Sepúlveda, 2004, p. 150)

La segunda ley de Newton para un medio continuo tiene la forma:

$$\frac{d}{dt}(\rho v) = \frac{\partial}{\partial t}(\rho v) + v \cdot \nabla(\rho v) = -\nabla P \tag{63}$$

Además, de acuerdo con la ley de conservación de la masa:

$$\nabla \cdot (\rho v) + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \tag{64}$$

Para Sepúlveda (2004), la presión y la densidad están relacionadas por una ecuación de estado. Para oscilaciones como las sonoras, cuyas frecuencias van de 20 a 20000 Hertz, las oscilaciones tienen lugar tan rápidamente que no hay intercambio de calor entre elementos diferenciales de volumen de aire durante una oscilación, por lo cual, la expansión y contracción del aire es adiabática. (p. 150)

Esto significa que:

$$\frac{P}{P_0} = \left(\frac{\rho}{\rho_0}\right)^{\gamma} \ , \gamma = \frac{c_p}{c_v} \tag{65}$$

donde c_p y c_v son los calores específicos a presión y volumen constante. La propagación del sonido puede describirse con las ecuaciones (38), (39) y (40). Ahora bien, los cambios en la presión y la densidad son pequeñas perturbaciones de los valores de equilibrio P_0 y ρ_0, por lo cual, se define el cambio de densidad relativo como: $\delta = (\rho - \rho_0)/\rho_0$.

3.4.4 Flujo de fluidos

Sepúlveda (2004) establece que, de acuerdo con la segunda ley de Newton, el movimiento del elemento de masa dm de un fluido se describe como:

$$dm \, \frac{dv}{dt} = dF \tag{66}$$

Donde dF incluye la presión y las fuerzas externas. La componente i de la fuerza dF_P debida a la presión se escribe:

$$(dF_P)_i = -(P \, dS_i)_{u_i + du_i} + (P \, dS_i)_{u_i} \tag{67}$$

$$= -\frac{\partial P}{\partial u_i} du_i dS_i = -\frac{\partial P}{\partial u_i} \frac{1}{h_i} dV \tag{68}$$

Es decir: $dF_P = -\nabla P \, dV$. De modo que, definiendo: $f_e = d\, F_e / dV =$ densidad volumétrica de las fuerzas externas.

Tomando en consideración solo fuerzas externas derivables de un potencial $(f_e = -\rho \nabla \mathcal{G})$ se, tiene:

$$\rho \frac{dv}{dt} + \frac{1}{2} \rho \nabla v^2 - pv \times (\nabla \times v) + \nabla P + \rho \nabla \mathcal{G} = 0 \tag{69}$$

3.4.5 Ecuaciones de Maxwell

En el sistema internacional de unidades (MKSC), las ecuaciones propuestas por Maxwell en 1864, para el campo electromagnético generado por cargas y corrientes en el vacío. (Sepúlveda, 2004, pp. 159-160)

Las ecuaciones de Maxwell tienen la forma:

$$\nabla \cdot E = \rho / \varepsilon_0 \tag{70}$$

$$\nabla \cdot B = 0 \tag{71}$$

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t} \tag{72}$$

$$\nabla \times B = \mu_0 J + \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t} \tag{73}$$

donde E, B, J y ρ son en general funciones de la posición y del tiempo y representan, el campo eléctrico, el campo de inducción magnética, la densidad de corriente eléctrica y la densidad volumétrica de carga eléctrica respectivamente.

3.4.6 Ecuación de Schrödinger

Para Sepúlveda (2004), la expresión más general, a nivel no relativista del comportamiento cuántico de las partículas, incluida la cuantización de la energía, está dada por la ecuación de Schrödinger. Sin invocar las ideas de dualidad onda-partícula de Einstein y De Broglie. (p. 161)

En la expresión mecánico-clásica de la energía mecánica: $E = p^2/2m + V$, donde p es el momento lineal de una partícula puntual de masa m y V su energía potencial, la energía y el momento lineal han de ser reemplazados por operadores de acuerdo con la siguiente regla:

$$E \rightarrow -\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial t}\ , p \rightarrow \frac{\hbar}{i}\nabla \tag{74}$$

La conservación de la energía toma la forma del operador:

$$-\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m}\ \nabla^2 + V \tag{75}$$

Una ecuación de este tipo no tiene sentido físico alguno si no hay alguna función sobre la que actúen los operadores. Y ha de ser una función continua, $\Psi(r,t)$ a la se conoce, después de la interpretación propuesta por Born, como amplitud de probabilidad. Esta función describe propiedades de campo de las partículas y da cuenta de la dualidad onda partícula propuesta por De Broglie. (Sepúlveda, 2004, p. 162)

El reemplazo formal de variables dinámica por operadores conduce a la ecuación de Schrödinger:

$$i\hbar u_t = -\frac{\hbar^2}{2m}\left(u_{xx} + u_{yy} + u_{zz}\right) + q(x,y,z)u \tag{76}$$

Que describe la dinámica de una partícula de masa m en un campo de fuerzas con función potencial $q = q(x,y,z)$. El símbolo $\hbar$ representa la constante de Planck normalizada. Es

de observar la presencia del número imaginario i en el coeficiente de u_t. (Mañas y Martínez, 2015, p. 5)

3.4.7 Ecuación del calor

$$u_t = a^2\left(u_{xx} + u_{yy} + u_{zz}\right) \tag{77}$$

Es relevante en procesos de difusión térmica y de difusión de fluidos en general. El símbolo a^2 representa el coeficiente de difusión (Mañas y Martínez, 2015, p. 5).

3.4.8 Ecuación de Klein-Gordon

La ecuación de Schrödinger fue propuesta en secciones anteriores, al transformar en operadores el momento lineal y la energía que aparecen en la expresión $E = p^2/2m + V$, para Sepúlveda (2004) “esta ecuación es válida solo en mecánica newtoniana, no en relatividad especial, por lo cual la ecuación de Schrödinger no es relativistamente correcta” (p. 163).

Con el propósito de subsanar esta dificultad, el propio Schrödinger propuso una nueva ecuación, esta vez relativista, cuya versión para partícula libre está basada en la expresión: $-p^2 + E^2/c^2 = m^2c^2$. El cambio de p y E por los operadores $-i\hbar\nabla$, $i\hbar\,\partial/\partial t$ permite escribir:

$$-\hbar^2\left(\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2} - \nabla^2\right) = m^2c^2 \tag{78}$$

Al operar esta expresión sobre la función escalar $\psi(r,t)$, se obtiene la ecuación de Klein-Gordon:

$$\left[-\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2} - \nabla^2 - \left(\frac{mc}{\hbar}\right)^2\right]\psi(r,t) = 0 \tag{79}$$

Esta ecuación, generalizada para incluir potenciales, fue abandonada por su autor al observar que no permitía una descripción correcta de los niveles del átomo de hidrógeno. Más tarde, fue retomada por O. Klein y W. Gordon y utilizada para describir partículas de spin cero.

3.4.9 Ecuación de Dirac

La ecuación relativista que describe partículas de spin 1/2, entre ellas el electrón, fue descubierta por Paul Dirac en 1928. Es una ecuación diferencial parcial de primer orden, de un tipo bastante peculiar, pues es a la vez una ecuación matricial (Sepúlveda, 2004, p. 163). La idea de Dirac es tomar la raíz cuadrada del operador (Ecuación 53), en la forma:

$$i\sqrt{\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}-\nabla^2}=\frac{mc}{\hbar} \tag{80}$$

Luego que el radical tiene la forma:

$$\sqrt{\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}-\nabla^2}=\frac{\gamma_0}{c}\frac{\partial}{\partial t}+\gamma\cdot\nabla \tag{81}$$

Finalmente, al introducir una función de onda $\psi(r,t)$ se obtiene la ecuación de Dirac:

$$\left[i\left(\frac{\gamma_0}{c}\frac{\partial}{\partial t}+\gamma\cdot\nabla\right)-\frac{mc}{\hbar}\right]\psi(r,t)=0 \tag{82}$$

γ_0 y γ son 4 matrices de dimensión 4×4; en consecuencia, $mc/\hbar$ debe estar multiplicada por la matriz identidad 4×4 y ψ. Para escribir de forma abreviada algunas de las ecuaciones anteriores es conveniente usar la notación del operador Laplaciano

$$\Delta u=u_{xx}+u_{yy}+u_{zz} \tag{83}$$

Así se obtiene:

1. Ecuación de Poisson en 3 dimensiones:

$$\Delta u=f \tag{84}$$

2. Ecuación de ondas en $1+3$ dimensiones:

$$u_{tt} = c^2 \Delta u \tag{85}$$

3. Ecuación de Schrödinger en $1 + 3$ dimensiones:

$$i\hbar u_t = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta u + qu \tag{86}$$

4. La ecuación del calor en 1+3 dimensiones:

$$u_t = a^2 \Delta u \tag{87}$$

En ocasiones se consideran versiones simplificadas de las ecuaciones anteriores en las que u no depende de algunas de las variables (x, y, z). Así, una versión en $1 + 2$ dimensiones de las ecuaciones de ondas, Schrödinger o del calor es una EDP en que se supone que u depende de (t, x, y) solamente. (Mañas y Martínez, 2015, p. 6)

Para Mañas y Martínez (2015), hay muchos ejemplos de EDP no lineales de gran importancia por sus aplicaciones en la Física. Los métodos que se emplean en su estudio son muy diferentes de los desarrollados para las EDP lineales. (p.6)

Algunos ejemplos:

4 La ecuación de Korteweg–de Vries:

$$u_t + u_{xxx} + uu_x = 0 \tag{88}$$

Con aplicaciones en Hidrodinámica, Física del estado sólido y Física del plasma. (Mañas y Martínez, 2015, p. 6)

5 La ecuación de Schrödinger no lineal:

$$iu_t = -u_{xx} + |u|^2 u \tag{89}$$

Con relevancia en diversos campos entre los que destaca la óptica no lineal. (Mañas y Martínez, 2015, p. 6)

CAPÍTULO 4

Diseño Metodológico de la Investigación

CUARTA PARTE: DISEÑO METODOLÓGICO DE INVESTIGACIÓN

Este capítulo presenta en detalle aspectos metodológicos relacionados con el desarrollo de este estudio. En primera instancia, la base metodológica que muestra el paradigma que utilizó este trabajo. Posteriormente, se indica el tipo de investigación en función de su carácter, método de investigación y oportunidad. De igual forma, en el caso de definir el objeto de investigación, también se proporciona la población, muestra, y el tipo de muestreo cualitativo. Este último se aplicó (por conveniencia) y luego se revelarán brevemente las técnicas y herramientas de recopilación de datos.

Además, se describen las distintas etapas del trabajo de campo, los métodos de análisis, validación, confiabilidad, así como el procesamiento y análisis de información recopilada, a partir de las categorías de análisis previamente establecidas. Asimismo, como se aplicó la triangulación de la información, para garantizar la fiabilidad de los resultados que se obtuvieron en este estudio.

4.1 Enfoques filosóficos

Antes de comenzar a explicar con detalle los métodos utilizados en este trabajo, se debe prestar atención al paradigma de investigación que posee la comunidad científica. Kuhn (1975) introdujo el término en la discusión epistemológica, como una concepción general del objeto de estudio de una ciencia, de los problemas que deben estudiarse, del método que debe emplearse en la investigación y de las formas de explicar, interpretar o comprender, según el caso, los resultados obtenidos por la investigación. (p.76)

Los enfoques filosóficos más destacados se presentan en el siguiente esquema:

Figura 15

Paradigmas de Investigación

Nota: Paradigma en el cual se sustenta la investigación. Adaptado de Rodríguez (2007)

Esta investigación se enmarca primeramente en el paradigma Interpretativo, pues, como lo señala Zavala y Salinas (2017), se pretende "comprender e interpretar la realidad, los significados y las intenciones de las personas" (p.295). En este estudio, fue la comprensión de lo que ocurre en el aula o en la práctica educativa, al aplicar una metodología didáctica. Pero, como se pretende influir en la forma de actuar de docentes y estudiantes, se apoya en el paradigma socio-crítico, ya que se va a promover cierta transformación social con la implementación de una propuesta didáctica interdisciplinar, dando respuestas a un problema específico, presente en el seno de la comunidad educativa universitaria, con la participación de sus miembros, en la que se establece la relación entre teoría y práctica, fundamentada en la investigación participativa la naturaleza de la realidad será construida.

4.2 Enfoque de la investigación

El enfoque proporcionado a esta labor investigativa fue de carácter mixto, porque se hizo énfasis en la descripción del ámbito educativo y se recolectaron datos de docentes y estudiantes. Es de carácter cuantitativo y cualitativo esta investigación, debido a que, se infiere en la realización de encuestas y análisis de datos numéricos a estudiantes y docentes en el área de estudio.

Hernández y Mendoza (2018) plantean que:

> Los métodos mixtos pueden implementarse de acuerdo con diversas secuencias, a veces lo cuantitativo precede a lo cualitativo, en otras ocasiones lo cualitativo es primero; también pueden desarrollarse de manera simultánea o en paralelo, e incluso es factible fusionarlos desde el inicio y a lo largo de todo proceso de investigación. (p. 10)

El método mixto abarca todo lo necesario en una investigación, de esta manera es menester considerar la combinación de ambos métodos, lo cual no implica la simple combinación de diferentes vías metodológicas, de una manera distinta como lo es en la recolección de datos, donde se realizó un análisis tanto cualitativo como cuantitativo.

Cabe añadir que, predomina el enfoque cualitativo, debido a que, a lo largo del trabajo investigativo, se describieron y analizaron las consecuencias de implementar actividades al utilizar los recursos TIC, en el caso particular de este estudio con estudiantes de la carrera de Física-Matemática.

Al respecto, Grimaldo (2009) plantea que:

> La metodología cualitativa se aplica a estudios a nivel micro, por lo que normalmente intenta profundizar más en la situación objeto de estudio. En este sentido deberá existir

un equilibrio entre la precisión, alcance y el enfoque para explicar el universo que estudia. (p. 6)

4.3 Tipo de investigación

El análisis de los alcances de este trabajo permite concluir que es esencialmente un estudio descriptivo, porque intenta describir los hechos y características de la población y muestra. Dicho de otro modo, esta investigación es descriptiva, porque estudia la realidad en el aula, tratando de explicar y analizar el proceso de enseñanza, y se trata de la interpretación de datos numéricos.

> La investigación descriptiva, tiene el propósito de describir sistemáticamente los hechos y características de una población dada o de un área de interés, busca descubrirlos, analizar el significado y la importancia de estos, su aparición, frecuencia y desarrollo. Mide, clasifica, interpreta y evalúa proporcionando, de este modo, información sistemática y comparable con las otras fuentes. (Valdivia y Blandón, 2014, p. 59).

Según la profundidad u objetivo, el alcance de esta investigación es descriptiva, es decir, permite comprender la interpretación y análisis de los hechos, situaciones, vivencias, actitudes predominantes, circunstancias y experiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Bruto (2010) plantea:

> El objetivo de esta investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables, también consiste fundamentalmente en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores. (p. 2)

4.4 Finalidad de la investigación

De acuerdo con Neill y Cortez (2018), la investigación aplicada se caracteriza porque toma en cuenta los fines prácticos del conocimiento, y toma como base los resultados teóricos, por lo que hace posible el avance de las aplicaciones prácticas (p. 31).

Para Martínez (2007), el objetivo de la investigación aplicada es:

> Aplicar los conocimientos obtenidos al investigar una realidad o práctica concreta para modificarla y transformarla hasta donde sea posible para mejorarla. En Educación este tipo de investigación es especialmente relevante por el interés que tiene tanto para los docentes y educadores, como para los centros e instituciones educativas y responsables de la política educativa, mejorar las prácticas de aprendizaje y de enseñanza, la organización de los centros y sus dinámicas, la implicación de los estudiantes, y otros factores asociados a la consecución de mejores resultados y calidad educativa. (p.21)

Fue fundamental el aporte dado por los sujetos involucrados en el trabajo de campo realizado, lo que conllevó a la recopilación de la información para luego ser procesada y analizada.

4.5 Investigación según el contexto

La investigación basada en el contexto es no experimental y se caracteriza por no manipular variables independientes ni agrupaciones aleatorias.

Para Agudelo et al. (2008), la investigación no experimental o expostfacto es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones (p.39).

En un estudio no experimental no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador. En la

investigación no experimental las variables independientes ya han ocurrido y no pueden ser manipuladas, el investigador no tiene control directo sobre dichas variables, no puede influir sobre ellas porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. (Agudelo et al., 2008, p.39)

4.6 Investigación según el alcance temporal

Para Rodríguez y Mendivelso (2018):

> El diseño de corte transversal se clasifica como un estudio observacional de base individual que suele tener un doble propósito: descriptivo y analítico. También es conocido como estudio de prevalencia o encuesta transversal; su objetivo primordial es identificar la frecuencia de una condición o enfermedad en la población estudiada y es uno de los diseños básicos en epidemiología al igual que el diseño de casos y controles y el de cohortes. (p.142)

De esta manera, en este estudio se investigó el proceso de enseñanza-aprendizaje de temas de Ecuaciones Matemáticas aplicados en Física entre los estudiantes, se describieron las principales actitudes, vivencias, emociones, hechos, vivencias y situaciones. Por otro lado, se identificó y analizó lo que se vivió en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Si bien es cierto, los estudios transversales se pueden dividir en estudios transversales descriptivos y estudios transversales relacionados. El primero tiene por objeto describir las características medidas en uno o más grupos. En cambio, este último tiene como objetivo descubrir el grado de correlación entre dos o más variables medidas en uno o más grupos en un solo período de tiempo. Para Martínez (2007):

> Los estudios transversales pueden realizarse a la vez con varias realidades y muestras equivalentes que compartan características similares para poder obtener conclusiones más precisas que aumenten la posibilidad de generalizarlas a un mayor número de casos.

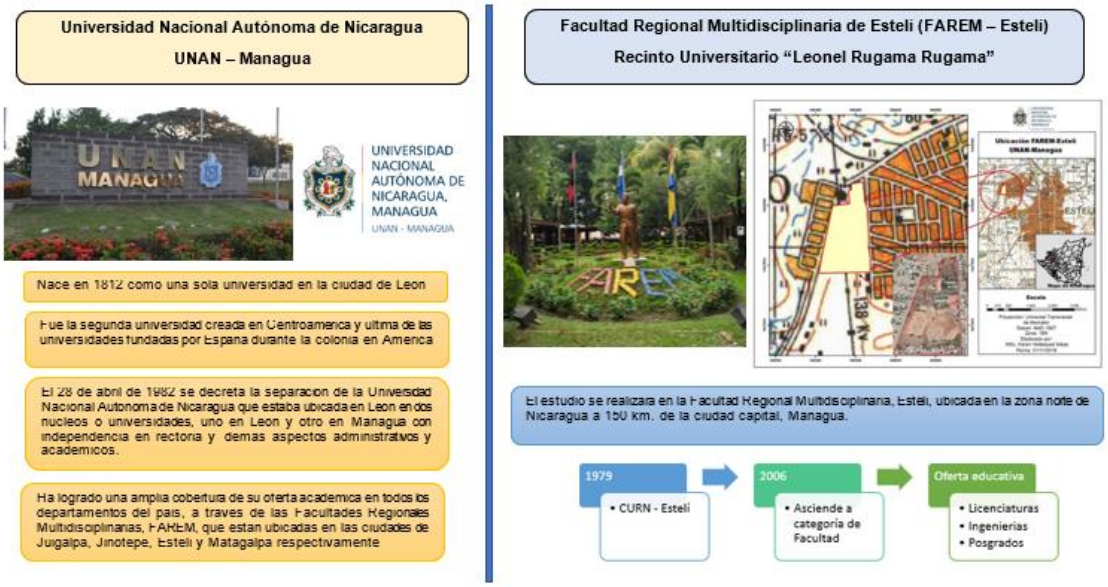
Por ejemplo, se pueden estudiar a la vez varios grupos de alumnos de un mismo nivel académico y de distintos centros para analizar los factores que influyen con más probabilidad en su adaptación y rendimiento académico. (p. 29)

4.7 Contexto de la Investigación

A continuación, se muestra el contexto donde se aplicó esta investigación. Se tomó como referencia FAREM-Estelí por el fácil acceso a esta institución universitaria, siendo la carrera Física-Matemática la ideal para conocer cómo se aplican ecuaciones.

Figura 16

Breve contexto el que se desarrollará la Investigación



4.8 Población y muestra

Tomando en cuenta los enfoques de la investigación, la población y muestra fue seleccionada con base a criterios previamente establecidos y al contexto en el que se desarrolla la misma.

4.8.1 Población

“La población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Sus características estarán determinadas por el problema a investigar y los objetivos de la investigación” (Arias, 2012, p.81).

La población en esta investigación fue de 214 estudiantes (97 mujeres y 117 varones) de la carrera de Física-Matemática de FAREM-Estelí y 18 docentes (9 mujeres y 9 varones) que facilitan diferentes asignaturas y componentes de la carrera susodicha.

4.8.2 Muestra

Según Arias (2012), la muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible. En este sentido, una muestra representativa “es aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido” (p. 83).

Para ese efecto, se tomó de muestra estudiantes de I a V año de Física-Matemática durante el primer y segundo semestre 2022. Cabe destacar que, la metodología que se propone es independiente del plan de estudio, siendo esta universal y se puede acoplar a cualquier universidad pública o privada de la región.

Al ser una investigación de tipo mixta con predominancia cualitativa, el muestreo es no probabilístico que para Cabezas et al. (2018), este tipo de muestreo “simplemente se realiza atendiendo a razones de comodidad, es decir se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra” (p. 100).

En vista de que el investigador labora en el escenario de esta investigación, el tipo de muestreo seleccionado es por conveniencia. Según Arias (2012), este tipo de muestreo “es un

procedimiento en donde el investigador escoge arbitrariamente los individuos de la muestra según las circunstancias de mayor facilidad, sin un juicio o criterio preestablecido” (p.85).

En el caso de los estudiantes, el principal criterio es que cursen asignaturas o componentes de Física, donde utilicen Ecuaciones Matemáticas. También la disposición de los estudiantes por colaborar en esta investigación.

Tabla 11

Muestra del Trabajo de Investigación

Año	Varones	Mujeres	Total
1ro año Física-Matemática	3	3	6
2do año Física-Matemática	10	5	15
3er año Física-Matemática	11	8	19
4to año Física-Matemática	9	8	17
5to año Física-Matemática	9	9	18
Total	42	33	75

Nota. Muestra de estudiantes para aplicar instrumentos

En el caso de los docentes, se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Ser docentes activos, que estén o hayan impartido componentes o asignaturas de Física o Matemática, donde se trabajen Ecuaciones Matemáticas en el I semestre 2022 o II semestre de 2021.
- Tener al menos un año de experiencia docente en FAREM-Estelí.

En relación con las autoridades, se entrevistó a la Coordinadora de la carrera Física Matemática.

Cabe señalar que, otro criterio de selección de las muestras fue la voluntariedad de los participantes.

Las fuentes de información:

- 75 estudiantes de la carrera de Lic. en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática.
- 6 docentes que imparten asignaturas y componentes de Matemática y Física que involucran Ecuaciones Matemáticas.
- La coordinadora de la carrera de Física-Matemática.

4.9 Técnicas e instrumentos de recogida de datos

Para Gil (2016), “las técnicas de recogida de información engloban todos los medios técnicos que se utilizan para registrar las observaciones o facilitar el tratamiento” (p.12). Las técnicas antes mencionadas, son medios que el investigador utiliza para facilitar el tratamiento de los datos propios de cada investigación. En el caso de esta investigación las técnicas e instrumentos que se utilizaron para la recolección de información fueron: análisis documental, consultas de diversas fuentes bibliográficas, observación, entrevista, grupo focal y encuesta.

En la siguiente tabla, se muestran las técnicas, instrumentos y los respectivos participantes

Tabla 12

Técnicas e instrumentos

Técnica	Definición	Instrumento	Fuentes
La encuesta	Con esta técnica de recolección de datos da lugar a establecer contacto con las unidades de observación por medio de los cuestionarios previamente establecidos. (Tamayo y Silva, 2012, p. 4)	Guía de encuesta online	Estudiantes de Física Matemática Docentes de la carrera de Física Matemática
La entrevista	La entrevista es una situación de interrelación o diálogo entre personas, el entrevistador y el entrevistado. (Tamayo y Silva, 2012, p. 5)	Guía de entrevista semiestructurada online	Director del departamento de Ciencias de la Educación Coordinadora de la carrera Física Matemática
Análisis documental	El concepto de Análisis Documental ha sido tratado por muchos autores y ha evolucionado al ritmo de la Documentación, pudiéndose afirmar que existen dos tendencias respecto a su concepción, una que considera que el Análisis documental comprende varias fases, y la Descripción Bibliográfica es una de ellas, y otra que estima que el Análisis Documental debe considerarse exclusivamente como descripción del contenido y no como descripción formal. (Clauso García, 1993, p. 11)	Ficha de registro de datos	Modelo educativo de la UNAN-Managua. Planificación semestral y diaria para desarrollar competencias. Documento curricular de la carrera Física Matemática
La observación	La observación consiste en el registro sistemático, válido y confiable del comportamiento o conducta manifiesta. Puede utilizarse como instrumento de medición en muy diversas circunstancias. (Behar, 2008, p. 68).	Guía de observación	Estudiantes de Física Matemática.
Grupo focal	La técnica de grupo focal es una herramienta utilizada en investigaciones cualitativas que requiere del investigador aporte teórico sobre su uso, para planificar y alcanzar los objetivos de una investigación (Buss, et al, 2013, p.78)	Guía de grupo focal	Estudiantes de Física Matemática.

Nota. Técnicas e Instrumentos de Investigación

4.10 Métodos de análisis de datos

Cohén y Manion (2002) manifiestan que los métodos se pueden definir como los diferentes modos o procedimientos utilizados en la investigación para obtener los datos que se analizarán como base para la inferencia, la interpretación, la explicación y la predicción de la realidad (p.142).

Durante el desarrollo de la investigación, se utilizaron diversos métodos, entre los que se encuentran:

Tabla 13

Métodos teóricos

El analítico-sintético, el inductivo-deductivo y el enfoque sistémico	El histórico-lógico	La modelación
Esta investigación parte del análisis de la tendencia metodológica en torno a la enseñanza referido a las Ecuaciones Matemáticas aplicadas en Física. Del mismo modo, la particularidad de la docencia cuando se introduce un ordenador como auxiliar didáctico en el proceso. De la misma forma, también se valoran las fuentes de información extraídas de estos temas relacionados con las leyes y tendencias. Esto permite diseñar los diferentes recursos propuestos y el sistema de actuación que posibilita su aplicación. Finalmente, la investigación analiza y sintetiza aspectos teóricos del método de enseñanza de Ecuaciones Matemáticas y sus aplicaciones próximas a Física, y se compara con la etapa de campo. Un hecho especial es el análisis del proceso de enseñanza. El que incide notablemente en el aprendizaje significativo a partir del concepto y métodos necesarios.	El método de análisis histórico y lógico: «el método histórico estudia la trayectoria real de los fenómenos y acontecimientos de acuerdo a su historia. El método lógico investiga las leyes generales del funcionamiento y desarrollo de los fenómenos» (Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño, 1997, p. 15) Se utilizará el método histórico-lógico para analizar el comportamiento del problema de la investigación en los diferentes enfoques estudiados y la evolución de las soluciones propuestas.	"La modelación es la reproducción de determinadas propiedades y relaciones del objeto investigado en otro objeto especialmente creado (modelo) con el fin de su estudio detallado." (Sheptulín, 1983, p. 145) La modelación se utiliza para plantear el redimensionamiento de la enseñanza – aprendizaje (concepciones tradicionales) de las Ecuaciones Matemáticas aplicadas a Física cuando en el proceso de enseñanza-aprendizaje de diferentes componentes curriculares, donde está presente el uso de recursos tecnológicos, como parte de la adquisición de competenciales profesionales.

Nota. Estos métodos de investigación del nivel teórico permiten el procesamiento de la información.

Del nivel empírico

Para Granera (2017):

> La encuesta y la entrevista para buscar hechos que fundamentan la existencia del problema de investigación en el objeto y determinar las potencialidades y carencias tanto de docentes como de estudiantes sobre el tema objeto de estudio, conocer la opinión de expertos y obtener información que permita la elaboración del compendio. La observación, para apreciar el desempeño de estudiantes y docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje y valorar los resultados de la intervención en la práctica. (p.132)

Es así como un enfoque a nivel empírico permitió el estudio de la realidad de cómo enseñar temas relacionados con Ecuaciones Matemáticas aplicadas a la Física en diferentes asignaturas o componentes. Este se vio favorecido, en tanto que los métodos tienen características semiestructuradas, porque se basan en lineamientos para el establecimiento de indicadores que deben ser considerados. Por otro lado, es sistemático porque cubre semestres y el campo donde se realizó.

Del nivel estadístico

Se utilizó para la recopilación, tabulación, análisis e interpretación de datos, considerando que la gestión de la información es importante para asegurar su integridad y corrección. En el caso de esta investigación, se utilizaron métodos de estadística descriptiva, principalmente la media y desviación estándar.

4.11 Validación, fiabilidad y pilotaje de los instrumentos

El diseño de instrumentos para la recolección de datos exige realizar un análisis de acuerdo con el fin que han sido diseñados como instrumento de medición. Un instrumento bien diseñado debe reunir dos cualidades, la confiabilidad y la validez.

Para Hernández et al. (2014):

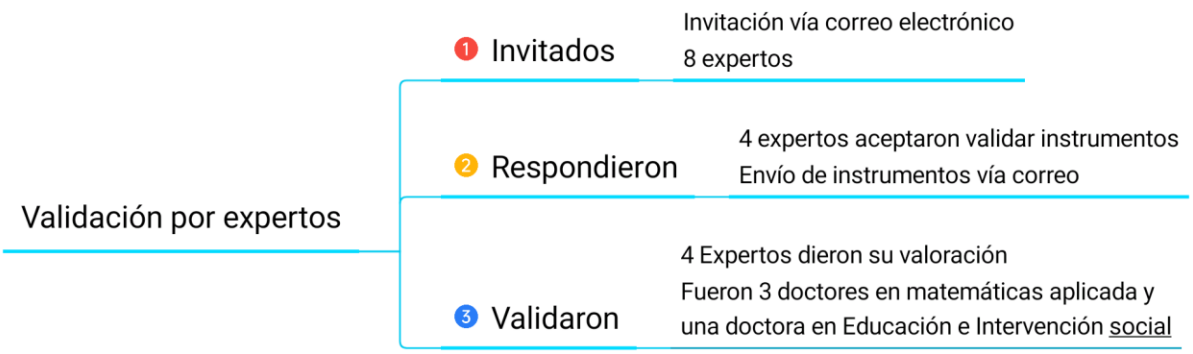
> La confiabilidad se refiere a la capacidad del instrumento para arrojar datos o mediciones que correspondan a la realidad que se pretende conocer, o sea, la exactitud de la medición, así como a la consistencia o estabilidad de la medición en diferentes momentos. A mayor confiabilidad de un instrumento, menor cantidad de errores presentes en los puntajes obtenidos. La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. (p. 204)

La validez y confiabilidad del estudio propuesto estuvo dado por la opinión y análisis de expertos en la materia, quienes determinaron si el instrumento desarrollado fue diseñado con el rigor científico pertinente para obtener resultados adecuados a los objetivos de la investigación. Las sugerencias hechas por expertos y los pilotos a los instrumentos fueron fundamentales para sus respectivas mejoras.

La validez de una investigación se obtiene mediante las opiniones o juicios de expertos. De esta manera se asegura que las dimensiones medidas por el instrumento sean representativas del universo. Debido a esto, los instrumentos para la recogida de datos fueron validados por docentes universitarios a nivel nacional, con el grado de doctores; obteniéndose sus criterios de forma independiente.

Figura 17

Proceso para solicitar el juicio de expertos



A estos expertos se les solicitó emitir criterios sobre:

- Sobre la relación existente entre los instrumentos y los objetivos de la investigación.
- Si los instrumentos están redactados de forma clara, precisa y concisa.
- Si la cantidad y ubicación de los ítems es la adecuada, pertinente y relevante.

Expertos que validaron los instrumentos de recogida de datos

Para efectos de la presente investigación, se seleccionó a los siguientes expertos para que validaran y emitieran sus juicios de evaluación sobre entrevistas a docentes, grupos focales y encuestas a estudiantes de la carrera de Física Matemática. De ellos, se presenta síntesis biográfica:

1. Dr. Víctor Manuel Valdivia González, por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua-FAREM-Estelí, experto en Matemática Aplicada.
2. Dr. Iván Augusto Cisneros Díaz, por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua, experto en Matemática Aplicada.
3. Dr. José Adán Duarte Urbina, por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua-FAREM Chontales, experto en Matemática Aplicada.

4. Dra. Graciela Alejandra Farrach Úbeda, por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua-FAREM-Estelí, especialista en Didáctica de la Lengua Española y en Educación e Intervención Social.

Este séquito de expertos dio certeza de que el estilo de redacción de los ítems es comprendido por el grupo objetivo y, por tanto, asegura la validez y confiabilidad de los instrumentos.

4.12 Procesamiento y análisis de la información

Para Bantu Group (2020), existen seis etapas para el procedimiento y análisis de datos, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 14

Etapas del procesamiento y análisis de datos

Etapa	Definición
Recopilación de datos	El procesamiento y análisis de datos parte recopilando los datos de las fuentes de almacenamiento que estén disponibles y que contengan información de calidad. Por lo que deberán estar en óptimas condiciones y actualizadas.
Preparación de datos	En este punto comienza la preparación para su organización, la detección de errores y el descarte de información repetitiva e incompleta. De este modo, pasa a seleccionar la información necesaria y puntual con la que se trabajará para el procesamiento y análisis de datos.
Introducción de datos	Los datos ya seleccionados ahora son enviados a sus destinos correspondientes, traducidos a un lenguaje entendible. A partir de aquí, los datos en bruto comienzan a tomar forma como información útil, que podrá visualizarse
Procesamiento / limpieza de datos	En esta etapa, los datos procesados por la etapa anterior son finalmente preparados y optimizados para su uso final. Esto ocurre a través de algoritmos por medio de una técnica de programación denominada machine learning[4].

[4] El **machine learning** es un método de análisis de datos que automatiza la construcción de modelos analíticos. Es una rama de la inteligencia artificial basada en la idea de que los sistemas pueden aprender de datos, identificar patrones y tomar decisiones.

Etapa	Definición
Interpretación de datos	Es en este punto será cuando finalmente se tendrá todo el resultado de las etapas previas. De una forma totalmente entendible utilizando gráficos, tablas, entre otros elementos.
Almacenamiento de datos	Finalmente, queda la última etapa de este proceso que consiste en el almacenamiento de toda esta información útil resultante del procesamiento y análisis de datos.

Nota. Estos pasos serán utilizados en este estudio para el procesamiento y análisis de datos

Figura 18

Programas para el procesamiento de la información

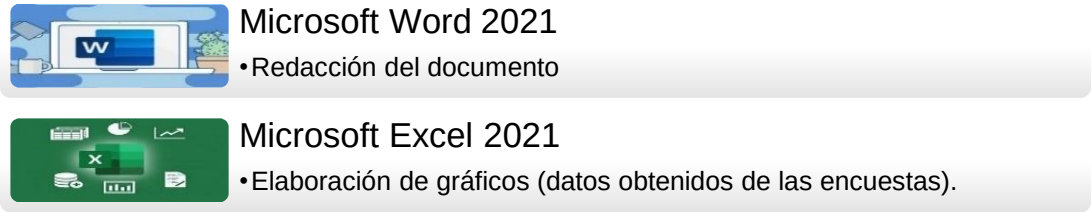


Figura 19

Secuencia de Construcción de instrumentos

4.13 Sistema de categorización

Tabla 15

Sistema categorial

Objetivos Específicos	Dimensión	Definición Conceptual	Categorías	Unidad de análisis (Informantes)	Instrumentos	
					Cualitativos	Cuantitativos
Determinar los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la elaboración de una metodología para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse tecnología.	Metodología para el aprendizaje	Las metodologías de aprendizaje son un camino para el aprendizaje, que incluyen un conjunto de pasos que ayudan a los alumnos a aprender de forma activa, logrando así un aprendizaje significativo. (Red de Colegios Semper Altius, 2021)	Documentos curriculares Proceso de aprendizaje. Aprendizaje significativo.	Revisión bibliográfica	Revisión bibliográfica. Guía de observación	
Analizar la opinión de los docentes sobre el uso de software matemático en el proceso de enseñanza – aprendizaje de Ecuaciones Matemáticas aplicadas en Física, para la mayor aplicación de espacios informáticos.	Proceso de enseñanza – aprendizaje	El proceso de enseñanza-aprendizaje se concibe como el espacio en el cual el principal protagonista es el alumno y el profesor cumple con una función de facilitador de los procesos de aprendizaje.	Rol de docentes Rol del estudiante Motivación	Docentes	Guía de entrevista.	
Diseñar una Metodología para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al	Aprendizaje por competencias	El aprendizaje por competencias es “lograr que los estudiantes sean capaces de llevar el conocimiento a la realidad que les rodea, que aprendan de	Metodologías Recursos tecnológicos y didácticos	Coordinadora de carrera. Docentes que imparten la clase de	Guía de entrevista. Grupo Focal.	Encuesta aplicada a los estudiantes

Objetivos Específicos	Dimensión	Definición Conceptual	Categorías	Unidad de análisis (Informantes)	Instrumentos	
					Cualitativos	Cuantitativos
utilizarse tecnología.		manera práctica los propios contenidos teóricos que les corresponda en todas las áreas".	Secuencia didáctica	Física y Matemática Estudiantes	Guía de observación	
Proponer una Metodología para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse tecnología para una mejora en la calidad educativa.	Calidad educativa.	La calidad del sistema educativo es la cualidad que resulta de la integración de las dimensiones de pertinencia, relevancia, eficacia interna, eficacia externa, impacto, suficiencia, eficiencia y equidad.	Metodologías activas participativas Actividades de aprendizaje Formas de evaluación	Coordinadora de carrera. Docentes que imparten la clase de Física y Matemática Estudiantes	Guía de entrevista.	

Nota. Sistema de categorías de la Investigación realizada

3.14 Fases de la Investigación

El programa de Doctorado en Matemática Aplicada de FAREM-Carazo ofrece la oportunidad de obtener dos titulaciones relacionadas, pero claramente diferenciadas, cada una de las cuales presenta requisitos propios para su obtención. Las dos titulaciones son:

Máster en Matemática Aplicada y Doctor en Matemática Aplicada.

El título de Máster en Matemática Aplicada se obtuvo una vez aprobados todos los cursos de la fase de formación, habiendo cumplido todos los requisitos académicos y administrativos pertinentes, así como realizado, defendido y aprobado el Trabajo de Fin de Máster (TFM), con base en lo establecido en el Reglamento del Sistema de Estudios de Postgrado y Educación Continua, UNAN-Managua El título de Doctor en Matemáticas Aplicadas se obtendrá una vez cumplidos todos los requisitos académicos y administrativos pertinentes, así como realizada,

defendida y aprobada la Tesis Doctoral, con base en lo establecido en el Reglamento del Sistema de Estudios de Postgrado y Educación Continua de la UNAN-Managua.

Figura 20

Fases del TFM

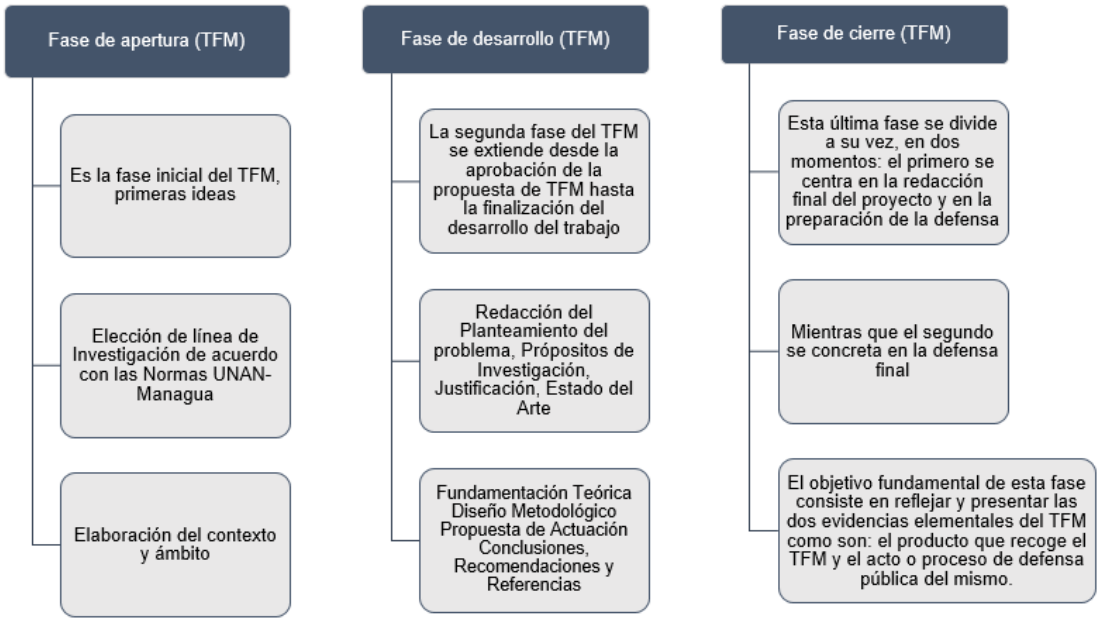
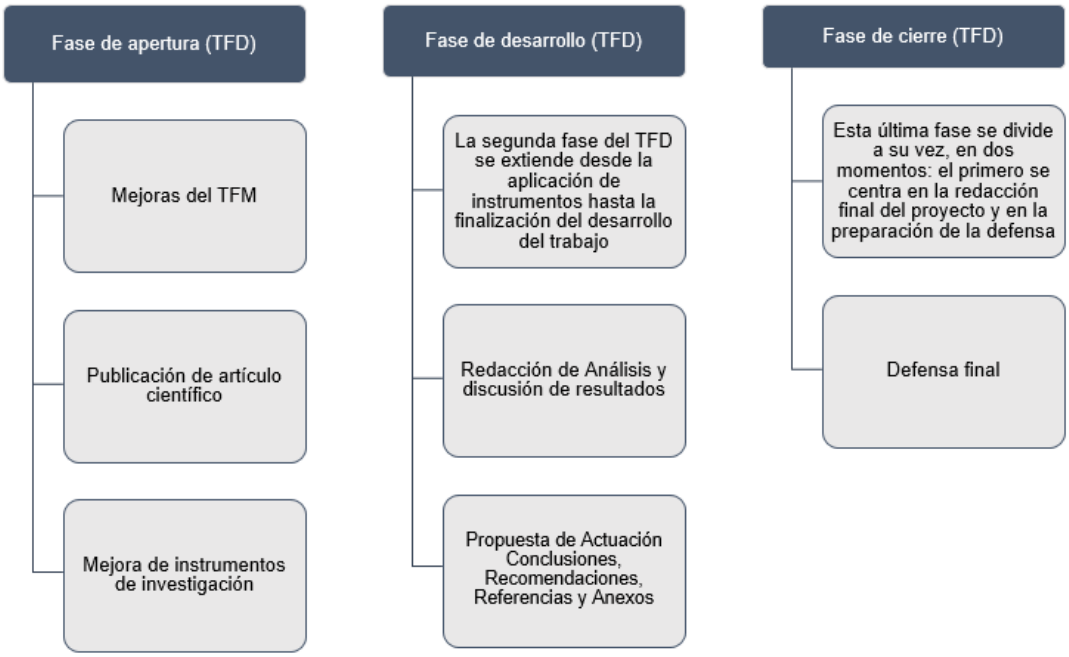


Figura 21

Fases del TFD



CAPÍTULO 5

Análisis e Interpretación de Resultados

QUINTA PARTE: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para el procesamiento, análisis e interpretación de la información recopilada, se procedió a realizar la tabulación de los datos, a fin de plantearlos de forma clara y concisa, seguido de la triangulación. Este proceso se muestra a través de varios gráficos y tablas, con su respectivo análisis en correspondencia con cada uno de los objetivos específicos de la investigación. Cabe mencionar que, este análisis se hizo en primer lugar retomando los datos cualitativos y complementándolos con los datos cuantitativos.

Para contrastar la información obtenida, se emplea el método de triangulación. Este consiste en un procedimiento de comparación muy potente mediante el cual los investigadores interpretativos ayudan a lograr la credibilidad de sus investigaciones, es un cruce entre diferentes fuentes de datos: personas, instrumentos, archivos, o una combinación de estos.

Al empezar con el proceso de aplicación de los instrumentos se les informó a los sujetos involucrados en el estudio, el objetivo de la investigación. Se les explicó a los docentes y estudiantes de los grupos la información recopilada era de forma exclusiva para la investigación que se estaba realizando y que no tenía carácter evaluativo para las instancias superiores. Cabe aclarar que para las observaciones se elaboró guía (ver Anexo B – 6) con el fin de ir tomando las anotaciones necesarias para esta investigación.

Posterior a la observación de clases, se procedió a realizar las entrevistas y cuestionarios semi-estructurado. En lo que respecta al cuestionario, se les indicó a los grupos de estudiantes que la información era totalmente anónima, es así que en el instrumento no se refleja el nombre de los participantes.

En el grupo focal, se explicó el consentimiento informado a los participantes y se presentó con el propósito de desarrollar la tecnología y lo que se estaba tratando de lograr. En todo momento, en la aplicación de los diferentes instrumentos, se obtiene el consentimiento del

proveedor de información clave. Todo se desarrolló según lo especificado en el plan de actividades.

5.1 Características generales de los sujetos participantes

A continuación, se realiza un análisis de los estudiantes informantes clave del estudio.

Tabla 16

Características y otras variables descriptivas de los participantes

Variable	N= 75	Porcentaje %
Sexo		
Hombres	42	56 %
Mujeres	33	44 %
Edad		
17-20	27	36 %
21-26	41	55 %
26-29	1	1 %
30-35	4	5 %
36-40	2	3 %
+40	0	0 %
Plan de estudios		
Plan 2013 con reformas 2016	53	71 %
Plan 2021	22	29 %
Posee el título de profesor de educación media		
Si	17	22,6 %
No	41	54,6 %
En tramite	17	22,8 %
Imparte clase en algún centro público o privado		
Si	11	14,7 %
No	64	85,3 %

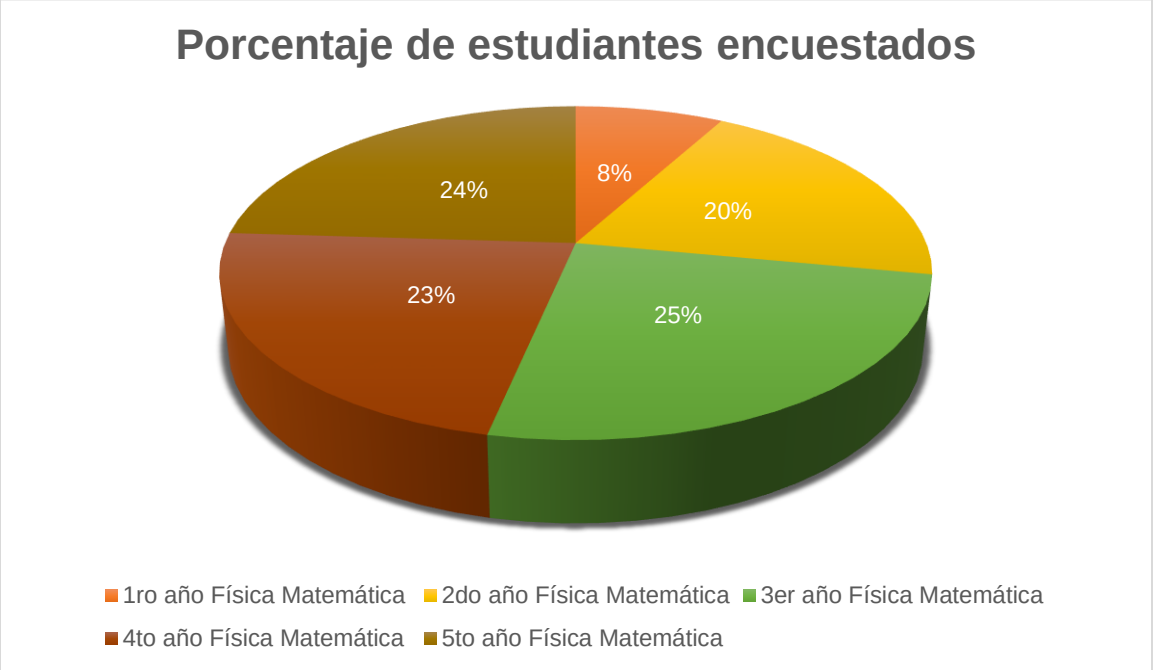
Con respecto a la variable “sexo”, se puede observar que un 56 % corresponde a hombres, mientras que solamente un 44 % a mujeres. En cuanto a la variable “edad”, las tres categorías reflejan que el rango etario[5] entre los 21 y los 26 años de edad agrupa el mayor número de estudiantes (con un 54,6 %), y las categorías con menor representación son de 26 a 29 años (1 %), de 30 a 35 años (5 %), de 36 a 40 años (3 %) y mayores de 40 años que no hay

[5] Los sectores etarios están determinados por la edad y la pertenencia a una etapa específica del ciclo vital humano.

ninguno. También se notó que la mayoría de estudiantes no trabaja aún en algún centro educativo, representando el 85,3 %.

Figura 22

Porcentaje de estudiantes encuestados

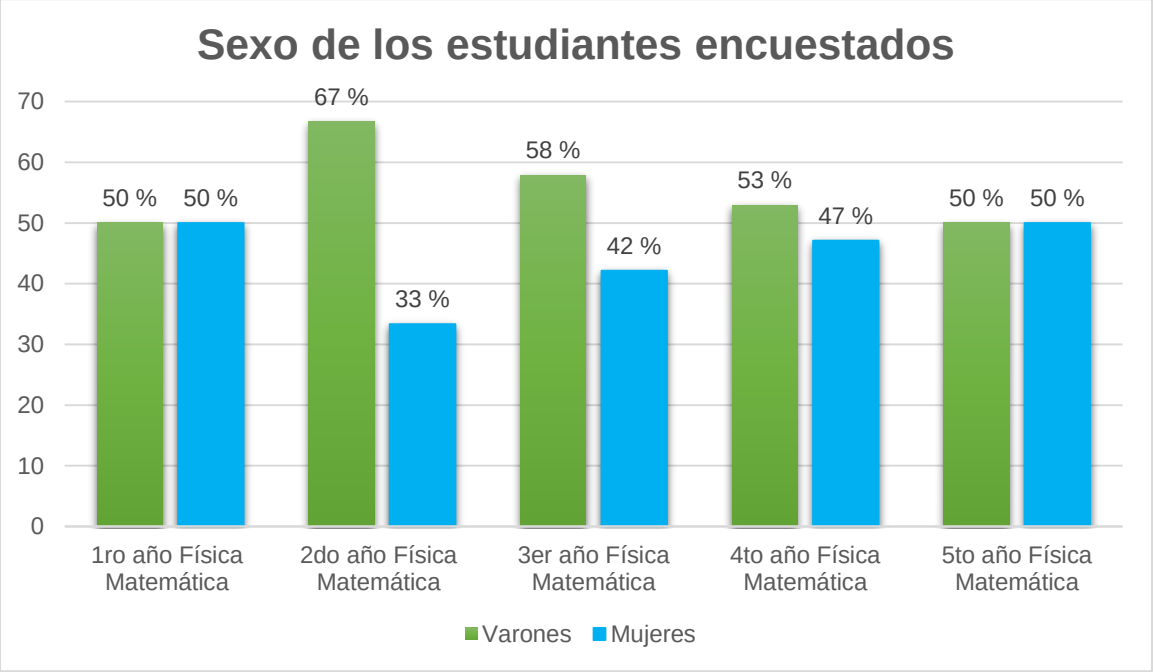


El gráfico muestra los porcentajes de estudiantes de los cinco años de la carrera de Física-Matemática fueron encuestados, se puede observar que los porcentajes más altos corresponden básicamente a los tres últimos años de la carrera, curiosamente se corresponden con los años en el que los estudiantes llevan asignaturas con gran complejidad en la especialidad de Física y Matemática.

Un dato importante a destacar es que, del total de los estudiantes encuestados, siendo 42 varones y 33 mujeres, representando el 56 % de hombres y el 44 % de mujeres de manera general. A continuación, se muestra gráficamente el porcentaje de estudiantes por sexo en cada uno de los años de la carrera de Física-Matemática muestra de este estudio.

Figura 23

Sexo de los estudiantes por sexo y año



Es importante mencionar que, la mayoría de participantes en este estudio son del plan 2013 con reformas 2016, siendo estos de tercer a quinto año de la carrera de Física-Matemática.

Figura 24

Plan de estudio de los informantes

El rango de edades de la mayoría de los estudiantes encuestados oscila entre los 17 a 30 años, solamente 6 participantes tienen más de 30 años. La tabla que se muestra a continuación, expresa los rangos de edades de los estudiantes por año de la carrera.

Tabla 17

Rango de edades de los estudiantes encuestados

Año y Carrera	Porcentaje de edades					
	17-20	**21-26**	**26-29**	**30-35**	**36-40**	**+ 40**
1ro año Física-Matemática	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
2do año Física-Matemática	80 %	20 %	0 %	0 %	0 %	0 %
3er año Física-Matemática	0 %	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %
4to año Física-Matemática	0 %	80 %	3 %	17 %	0 %	0 %
5to año Física-Matemática	0 %	76 %	0 %	14 %	10 %	0 %
Total/Promedio	36 %	55 %	1 %	5 %	3 %	0 %

La tabla indica que, el 55 % de los estudiantes tienen edades comprendidas entre los 21 a 26 años; por otro lado, el 36 % se ubica entre las edades de 17 a 20 años; y 1 %, entre 26 y 29 años. La suma de estos porcentajes da un total del 92 % de estudiantes en edades no mayores a los 30 años. Siendo solamente el 8 % mayores de treinta años.

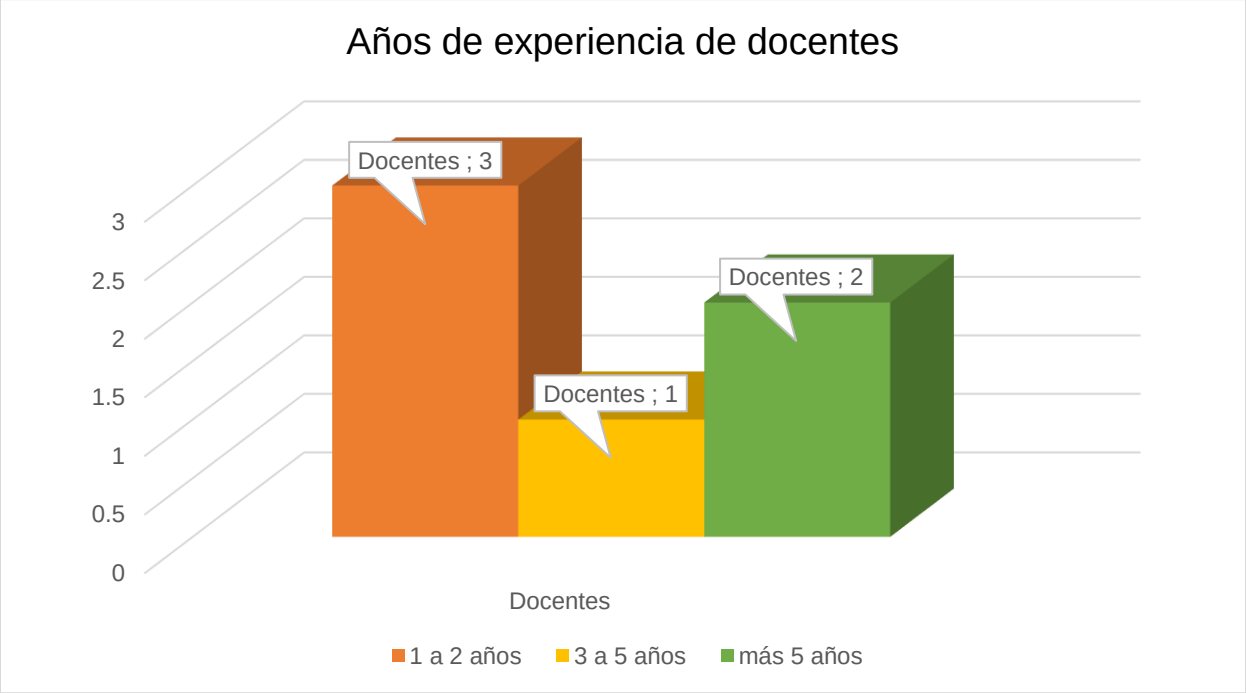
También fueron parte de esta investigación 6 docentes de la carrera de Física-Matemática, los cuales presentan las siguientes características:

Los docentes representan los sujetos participantes centro de este estudio, es así que se abordaron seis indicadores que caracterizan a la población docente de Educación Superior participante: género, edad, experiencias docentes y académica, formación y nivel académico.

En este estudio participaron 6 docentes de FAREM-Estelí, el 50 % son mujeres y el 50 % son hombres, dato que refleja la presencia de la equidad en el ejercicio de la docencia en áreas de educación y humanidades. Con respecto a los años de experiencia se obtuvo la siguiente información:

Figura 25

Distribución de la muestra docente por años de experiencia



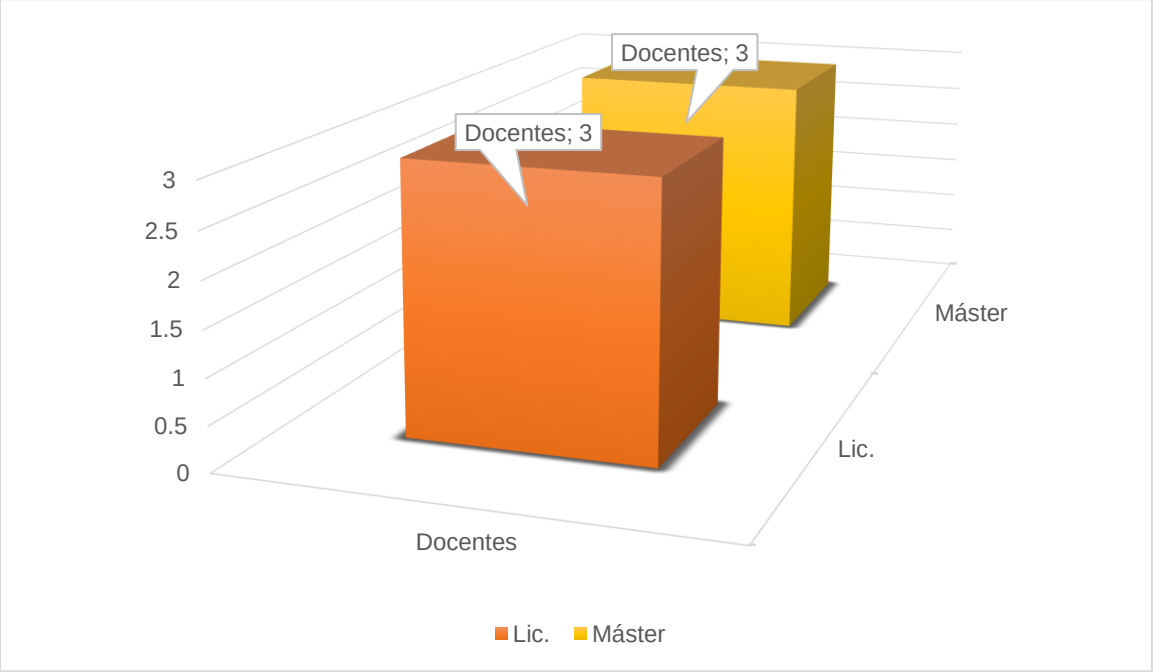
Con respecto a la formación y grado académico de los 6 docentes participantes (Figura 26), estos responden a un 50% de licenciados y 50% másteres, siendo los 6 encuestados licenciados en Física-Matemática, 2 másteres en Docencia Universitaria con mención en Pedagogía, y uno en educación e intervención social.

Los tres docentes con maestría estudian doctorados en:

- Doctorado en Gestión y Calidad de la Investigación Científica en FAREM-Estelí.
- Doctorado en Educación e Intervención Social en FAREM-Estelí.
- Doctorado en Matemática Aplicada en FAREM-Carazo.

Figura 26

Formación académica de los docentes



Después del análisis de variables, se inicia la interpretación de los diferentes rangos del estudio. De acuerdo con los objetivos propuestos para esta investigación, los que se enfocan en una metodología para el aprendizaje por competencias. Para el alcance de los propósitos de esta tesis se usaron ítems de diferentes instrumentos, interactuando uno o más de estos.

5.2 Fundamentos teóricos y metodológicos

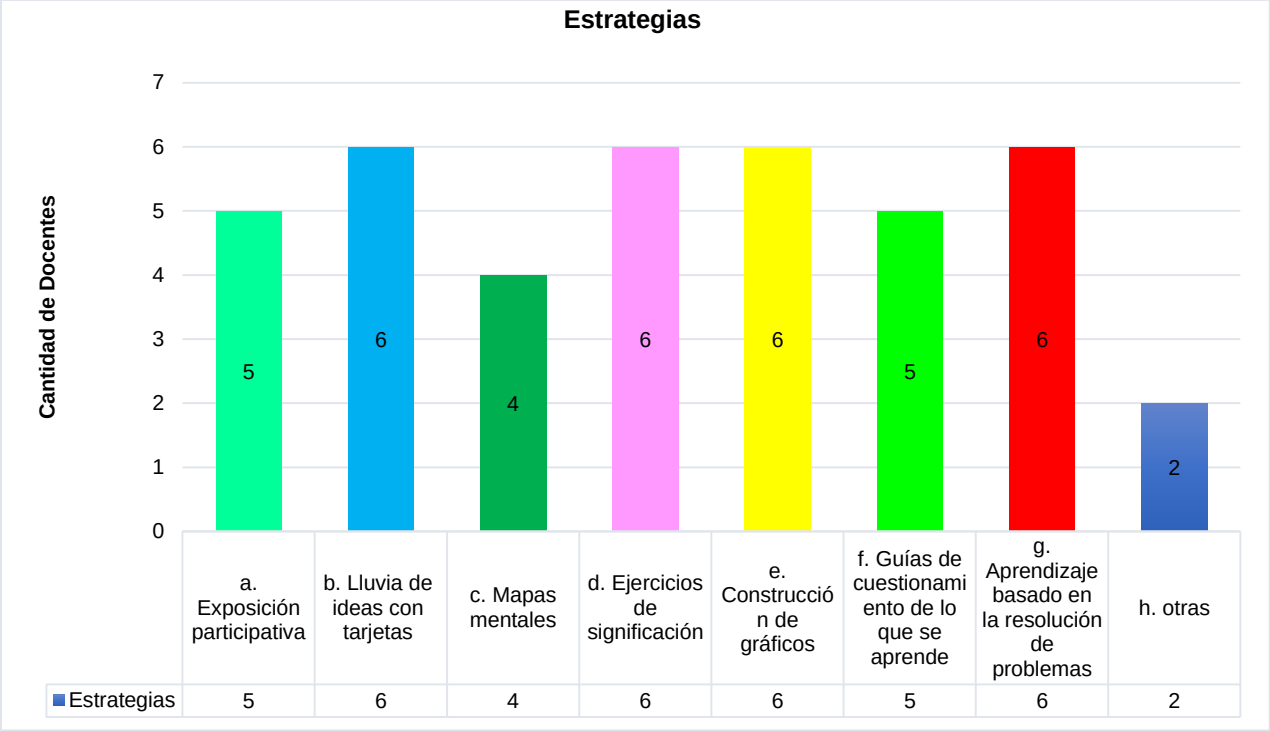
En el caso del primer objetivo específico, que hace referencia a los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la elaboración de una Metodología para el aprendizaje por competencias, se realizó una revisión bibliográfica correspondiente a los temas que involucraban Ecuaciones Matemáticas aplicadas en Física, tomando para este estudio la carrera de Física-Matemática de FAREM-Estelí. Entre los aspectos analizados se encontró la metodología más utilizada por los docentes, estrategias metodológicas, así como recursos didácticos que son factibles de aplicarse para alcanzar un aprendizaje significativo.

Antes de presentar los resultados, es oportuno aclarar que los fundamentos teóricos y metodológicos en los que se basa este estudio, son las estrategias, recursos, medios, bibliografías utilizadas por los docentes en el proceso áulico. También se toman de base teorías del aprendizaje, definiciones de competencias, presentes en la fundamentación teórica de esta investigación.

Dentro de los resultados se destacan las estrategias más utilizadas por los docentes, en las que se encuentran:

Figura 27

Estrategias utilizadas por docentes



Nota. Estrategias más utilizadas por Docentes de Física-Matemática según su plan didáctico

Como se muestra en el gráfico, los seis maestros que forman parte del estudio de esta investigación optan por estrategias o actividades de aprendizaje donde se haga uso de material concreto, fungible, que se pueda manipular. Ninguno de los maestros hace referencia al uso de

los laboratorios de la facultad, o bien al uso de simuladores, asistentes matemáticos y demás herramientas informáticas que sirvan de apoyo en el proceso áulico.

Los dos maestros que se les marcó “otras”, se dio por la naturaleza de la asignatura o componente que imparten que obliga a hacer uso de Tecnología, tal es el caso de Facultativa de la Carrera, donde los estudiantes analizan diferentes softwares educativos como GeoGebra, Cabrí, Scientific WorkPlace y Wolfram Matemático. También en el componente de Laboratorio de Física General en donde se promueve y aparece como tema el uso de Simuladores educativos como PhET.

Esto contrasta con los resultados obtenidos en el estudio de Potosme (2017), donde encontró que:

> En el proceso de enseñanza aprendizaje se puede señalar con base a la triangulación de la información que las actividades que se realizan son las siguientes: iniciación (revisión de tareas, aclaración de dudas del tema anterior), desarrollo (explicación participativa o lecturas comprensivas luego ejercicios a resolver) y cierre (ejercicios y tareas). En cuanto a las estrategias se pueden indicar las siguientes: Exposición, conferencia participativa, revisión de tareas, resolución de ejercicios y problemas y Clases prácticas. En cuanto a los recursos didácticos tememos: Material de apoyo de la asignatura, pizarra y marcadores. Muy pocos maestros usan softwares matemáticos o materiales tecnológicos. (p. 48)

Por ello, resulta necesario replantear en la docencia universitaria los métodos y técnicas que se están utilizando y el impacto que estos tienen en la adquisición de conocimiento, habilidades, destrezas, óptimas para el desempeño profesional de la carrera en estudio. En ocasiones, al estudiante solo se le comparte información, pero no se desarrollan competencias, lo cual se ve reflejado a mediano y largo plazo en los profesionales. Aunque no es de manera

general, ya que aún existen muchos maestros interesados por la educación y de manera implícita realizan acciones para la calidad educativa.

También existe cierta similitud con los resultados presentados por Granera (2017) donde se encontró que:

> Las estrategias más utilizadas por los docentes para el desarrollo de sus asignaturas son: resolución de problemas, esquemas didácticos, guías de cuestionamiento que se aprende, trabajo colaborativo, investigaciones, ejercicios de significación, conferencias, clases demostrativas y el uso de software educativos para verificar respuestas. (p. 127)

En el estudio de Granera (2017), solo uno de los docentes “utiliza algunas veces software educativo para verificar respuestas, pero se encuentra con el inconveniente que en los laboratorios de computación no hay disponibilidad para su utilización” (p. 128). Esto pone en evidencia el poco uso de la tecnología a nivel local, pese a que se poseen los recursos necesarios, en ocasiones los horarios de clase son una limitante, también que muchos de los estudiantes no poseen sus propios medios tecnológicos.

Asimismo, Lanuza (2019) plantea que:

> En un sondeo realizado a los docentes de la FAREM Estelí del área de matemáticas y que actualmente están facilitando la asignatura Matemática general, se encontró que utilizan las estrategias sugeridas en el programa y que, para el caso de la unidad de funciones, retoman estrategias definidas en otras unidades, además de estrategias que ellos implementan de acuerdo a su experiencia y que les han dado resultado con grupos anteriores. (p. 92)

Esto indica, que la mayoría de docente toma en cuenta las estrategias que se proponen el programa y actividades que desde la experiencia han dado, resultados óptimos, lo que lleva a pensar que los docentes tienen cierto temor al uso de la tecnología de manera continua.

“También se verificó el poco uso que los docentes le dan a la tecnología como herramienta que potencie la implementación de estrategias didácticas” (Lanuza, 2019, p. 93) esto pese a que “el uso de las TIC desde el inicio del curso promueve el desarrollo de habilidades digitales” (Triminio, 2022, p. 25). Todos los autores están de acuerdo en sus estudios de la importancia de las TIC en educación y el poco uso que los docentes hacen de ellas y esto se ve reflejado en las habilidades básicas, que adquieren los estudiantes para hacer documentos en Word, manejo de simuladores y softwares creándose clases aburridas y repetitivas, donde siempre solo el docente está explicando.

Figura 28

Clase de Matemáticas

Nota. Estudiantes de IV año de Física-Matemática

A través de la guía de observación se verificó que los docentes hacen mayor uso de ejercicios de significación y construcción de gráficas. En ocasiones solo se les pide a los estudiantes leer, analizar y resolver o construir.

En la figura 28 se muestra la manera de como la mayoría de estudiantes reciben Ecuaciones Matemáticas que se pueden aplicar en Física, primero escuchan al docente, después

copian lo que está en la pizarra y, por último, resuelven una guía de ejercicios o problemas del mismo nivel de complejidad de los enseñados o con algún nivel más alto de complejidad. Son pocas las veces en las que se varían las actividades, por lo que se vuelve rutinaria la manera de aprender.

En total, se realizaron cuatro observaciones a 6 docentes durante el segundo semestre 2022. Es importante mencionar que la modalidad en la que se realizaron las observaciones es profesionalización por encuentros sabatinos. La tabulación de todas las observaciones se encuentran el Anexo C – 4 Aplicación de Guía de Observación. Pero resulta pertinente presentar una síntesis de aspectos más relevantes.

Tabla 18

Resultados de la observación a clases

Criterios	Categorías	Descripción
Evaluación de los métodos y medios	Efectividad de las metodologías utilizadas	Las estrategias propuestas por los docentes, en su mayoría, no se desarrollan en su totalidad, debido al factor tiempo, por lo general el cierre de las actividades, debates, entrega de trabajos no se da, por lo que les queda de tarea a los estudiantes. Se vuelve difícil definir un nivel o rango de efectividad, ya que por lo general no solo se da la explicación del docente y poca interacción de los estudiantes.
	Efectividad de los medios y materiales	Los materiales son llevados por los estudiantes, para exposiciones, experimentos, estos resultan efectivos para el fin que llevan, por lo general, explicar un fenómeno físico, apoyarse en alguna definición, aunque algunos estudiantes abusan de la lectura de papel bon. Los medios tecnológicos solo son utilizados en clases como Facultativa de Carrera o Laboratorio General de Física, donde los estudiantes observan y repiten lo que va guiando el docente.
	Atención y Concentración de los estudiantes	El 10 % de los estudiantes llegan tarde a las asignaturas o componentes de la primera hora, el 46 % está pendiente de su celular, el resto presta atención a la explicación del docente, tomando anotaciones en su cuaderno.

Criterios	Categorías	Descripción
	Motivación del estudiante	No se logró apreciar en las clases en donde solo hay interacción del docente. En las sesiones de clase observadas los estudiantes no expresan dudas, solamente al realizar pruebas, exámenes o trabajos en el aula de clase.
	Logro de la competencia del saber	Este tipo de saber implica la aplicación de lo aprendido y la verdadera conciencia del desempeño actual del problema, por lo que el vínculo entre este tipo de conocimiento y el conocimiento previo es directo, ya que se supone que el conocimiento y técnica son consistente. Esta competencia solo se logró identificar en una clase de física donde los estudiantes relacionaron temas de mecánica relativista con los de electromagnetismo. Y en 3 clases de facultativa de carrera, donde los estudiantes relacionaban el nuevo conocimiento con lo aprendido años atrás en geometría.
	Logro de la competencia del saber hacer	El saber hacer, hace referencia a las competencias prácticas, es decir, al desarrollo de una destreza. De las 8 clases que se desarrollaron en el semestre referente a física. • Mecánica de la Partícula • Movimiento Oscilatorio y Ondulatorio • Laboratorio de Física General • Electromagnetismo • Mecánica relativista • Didáctica de la Física • Estructura de la materia • Física Cuántica Solamente en tres clases se realizaron clases prácticas experimentales, las cuales electromagnetismo, laboratorio general de física y estructura de la materia donde se vio la adquisición de habilidades científicas y tecnológicas al hacer uso de simuladores virtuales y asistente matemático. Las demás asignaturas y componentes trabajaron de manera teórica, con la aplicación de pruebas, exposiciones, elaboración de infografías y trabajos grupales, donde se apreciaba poco la competencia, ya que estos trabajos se hacían o terminaban en casa. En el caso de matemáticas, solamente clases prácticas, trabajo en equipo y mayormente la explicación solo del docente.

Criterios	Categorías	Descripción
Revisión de la instrucción	Logro la competencia del saber ser	Esta competencia tiene que ver con las características individuales, los rasgos y las actitudes de personalidad, en las observaciones se logró percibir que los estudiantes no interactúan en las clases, solamente cuando realizan prácticas experimentales, debates o pasan a la pizarra, lo que, si se vuelve complejo identificar esta competencia, por el tiempo y cantidad de contenidos que se buscan a abordar en un encuentro de clase.
	¿La clase prosiguió según lo planeado?	86 % de las clases siguen la secuencia de actividades, aunque no logran culminar debido a factores ya antes mencionados como el tiempo. El 14 % si logra terminar lo planificado, aunque esto se basa en la explicación directa del docente y solución de 1 ejercicio o problema por parte del estudiante.
	¿Los estudiantes alcanzaron los objetivos de aprendizaje?	80 % de los estudiantes logró el objetivo de la sesión de clase, tomando en cuenta el objetivo conceptual, ya que los procedimentales no se logran visualizar claramente en la observación.
	¿Estas satisfecho con los medios y materiales empleados?	No se muestra ni satisfacción ni rechazo por los medios y materiales utilizados por los docentes, los estudiantes solo siguen instrucciones de manera mecánica.
	¿Cómo respondió el estudiante ante la estrategia de instrucción?	No se muestra ni satisfacción ni rechazo, los estudiantes se disponían a resolver ejercicios o problemas de manera individual o en grupos pequeños, donde se distribuían actividades y no se veía aprendizaje colaborativo, cada quien respondía por su parte asignada.
	¿Cómo respondió el estudiante ante el uso de los medios y materiales durante la lección?	De manera aceptable, en las sesiones de clase el estudiante trabajó con los medios indicados e hizo uso de lo solicitado.
	¿Cuál fue la actitud del estudiante durante la lección?	87% pasiva, solamente tomando notas, en muy pocas sesiones de clase se notó la interacción estudiante – estudiante o docente – estudiante.

Figura 29

Aspectos Relevantes de la observación

Uso de laboratorio de Informática

Trabajos experimentales

Explicaciones de demostraciones

Exposiciones en Matemática

Trabajos en equipo

Exposiciones en Física

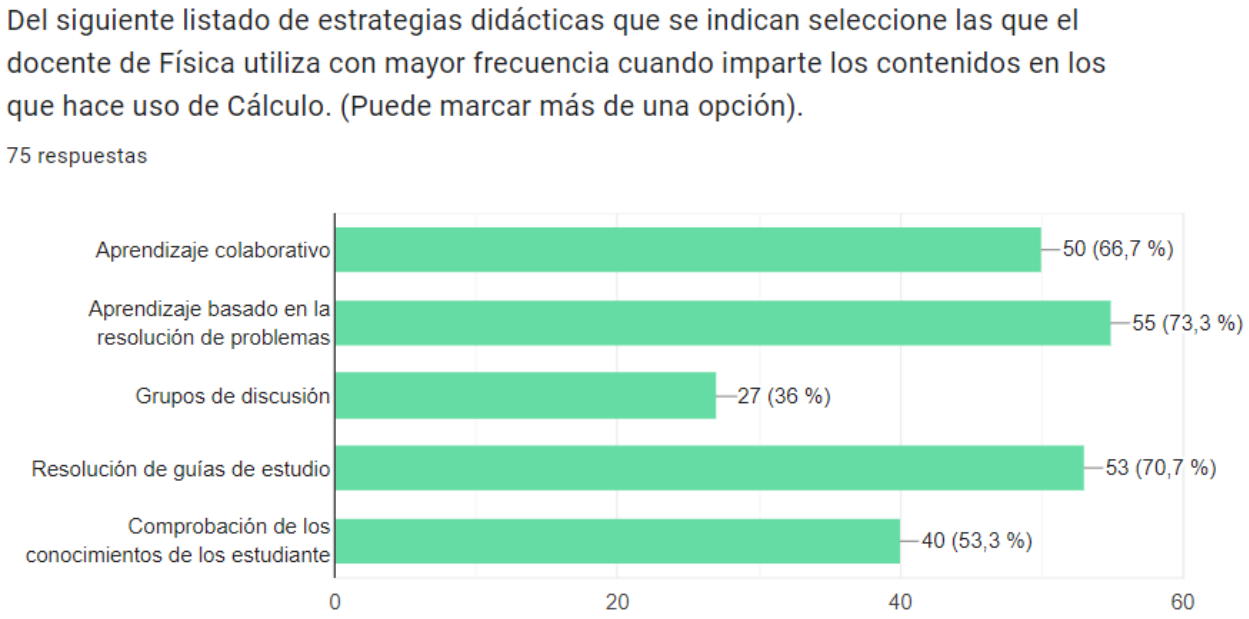
En la figura 29 se resume todo lo observado, lo cual se basa, aparte de los ejercicios de significación ya mencionados, en exposiciones, clases demostrativas, realización de algunos experimentos, uso de material didáctico por parte de los docentes y en clases que lo necesitan el uso del laboratorio de informática. En ellas la participación de los estudiantes ha sido buena, aunque muy pasiva, esto porque solo cumplen con el trabajo, no se ve adquisición de competencias, en ocasiones no logran relacionar conceptos básicos con nuevos, hay dificultades en seguir el algoritmo matemático en la resolución de situaciones de la vida cotidiana.

Cabe destacar que, en la carrera de Física-Matemática, sí se implementan muchas estrategias, pero estas son más vistas en asignaturas y componentes de didáctica, quedando las clases donde se involucran Ecuaciones Matemáticas aplicadas en Física, basándose solo en la explicación del maestro y clases expositivas por parte de los estudiantes, donde se adquieren solamente competencias de comunicación, dejando atrás las competencias importantes como las de los saberes (saber, saber ser y saber hacer).

Según el cuestionario realizado a los estudiantes, en las asignaturas o componentes de física al aplicar ecuaciones matemáticas propias de cálculo son:

Figura 30

Estrategias utilizadas en Física



Para los estudiantes, la metodología más utilizada es el aprendizaje basado en la resolución de problemas, también indicaron “otras estrategias” como: exposiciones, dinámicas, trabajo en equipo, uso de tecnología, guiones de laboratorio, debates, juegos, lluvias de ideas, entrega de trabajos, pruebas individuales, test de conocimiento y clases prácticas.

Por otro lado, el desarrollo de las clases observadas también revela el potencial, a partir de la comunicación lograda entre docentes y estudiantes. Asimismo, se observó que se generó un clima favorable para el desarrollo del proceso. Pero también hay dificultades en otros indicadores, que serán analizados a continuación.

La mayoría de clases están basadas en la repetición de conceptos, lo cual recae en la monotonía y se le quita protagonismo al estudiante, el cual se vuelve un simple receptor de conocimientos. Es importante recalcar que esto no se da en todas las clases, pero si en la mayoría que se logró observar. Esto coincide con los planteamientos de Granera (2017) “el tratamiento del contenido recae fundamentalmente en el docente, lo que limita la participación

del estudiante. Cuando se orientan actividades, no se precisan objetivos, bibliografía a utilizar ni se precisa la forma de evaluación” (p. 129).

También se coincide con los resultados encontrados por Blandón (2017) cuando aduce que:

> En las observaciones realizadas a clases, los momentos fueron revisión de asignaciones de trabajos en casa de forma plenaria en donde los estudiantes indicaban los ejercicios en los cuales había dificultad, procediendo el docente a realizarlos en la pizarra, luego se explicaba el contenido planificado para el encuentro, realización de algunos ejercicios en grupos y finalmente orientaciones de trabajo en función de la siguiente clase. Por consiguiente, la metodología seguida en las clases fue la misma. (p. 117)

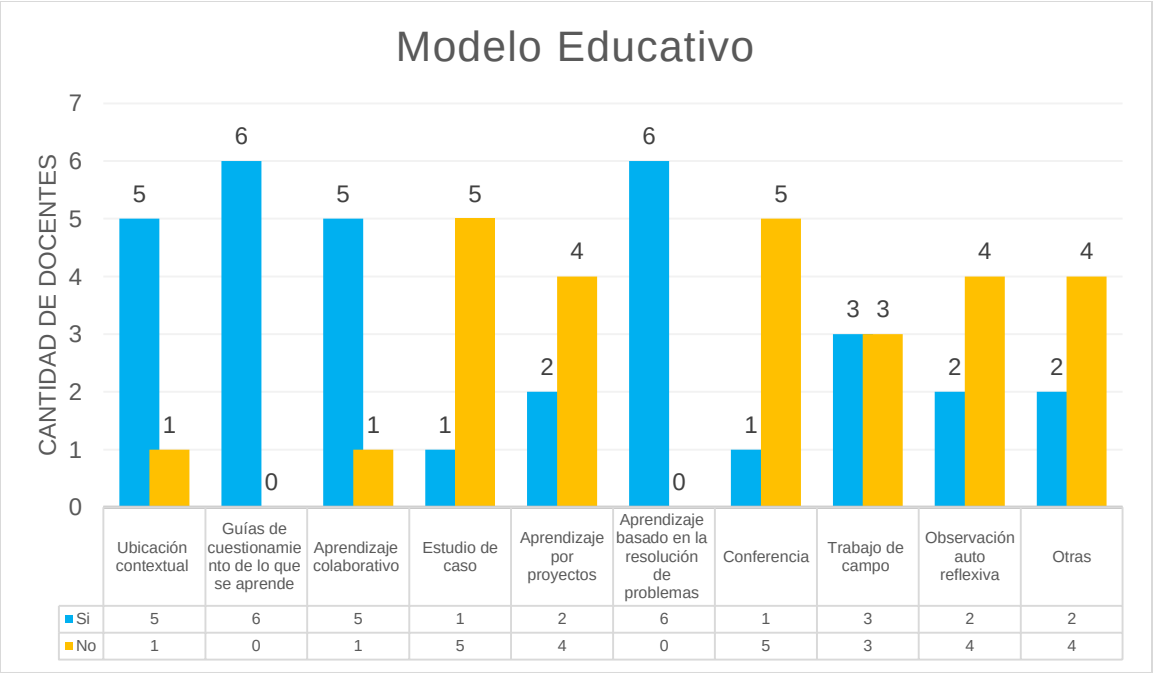
Teniendo algunas similitudes con Asinc y Alvarado (2019) quienes observaron: “la resistencia al cambio y la desidia, uso inadecuado y escaso de las TIC, el desconocimiento de las nuevas metodologías, falta de preparación docente y desmotivación estudiantil” (pp. 8-9). Este resultado está en sintonía con los resultados de este estudio, en donde los maestros siempre están repitiendo metodologías, poco uso de las TIC, lo que conduce a desánimo o aburrimiento en los estudiantes.

Recalcando estas afirmaciones, la monotonía que se vive en las clases de matemáticas, dando poco lugar al uso de tecnología, innovación y creatividad. Es importante mencionar que, esto no es una conclusión generalizante, ya que como se mencionó anteriormente, sí hay uso de estrategias, pero la mayor parte del tiempo estas no se ejecutan o no finalizan correctamente.

También, como se ha venido mencionando, la existencia de dos modelos en el lugar de aplicación de la metodología para el aprendizaje por competencias, se indagó sobre los elementos que los docentes más toman en cuenta, lo cual conduce al uso de estrategias, técnicas y recursos de interés obteniéndose los siguientes resultados.

Figura 31

Resultados de Ficha Bibliográfica | Elementos de Modelo Educativo



Nota. El gráfico muestra elementos que toman en cuenta los docentes en sus programaciones referente al modelo educativo sea plan 2013 con reformas 2016 o plan 2021.

Como se muestra en la figura 31, resulta fácil deducir que los docentes toman mayormente para su planificación semestral las guías de cuestionamiento y el aprendizaje basado en la resolución de problemas, y muy pocos se atreven a la realización de proyectos y estudio de casos. A veces, el docente de Física y Matemática o cualquier área del conocimiento está muy arraigado a una sola metodología, que en ocasiones es con la que él aprendió, y solo hace que la información esté presente, pero no se adquieran habilidades y destrezas necesarias de acuerdo al perfil profesional de la carrera.

En contraste con Lanuza (2019), sus hallazgos indican que:

En las observaciones a clases se encontró que los docentes hicieron uso de ocho estrategias didácticas. De acuerdo a la frecuencia de aplicación se tiene: ejemplificación contextualizada con una frecuencia (f = 4), que representa el 100 %, luego aparecen

aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por tareas y trabajo colaborativo con frecuencias (f = 3), demostraciones (f = 2), uso de recursos tecnológicos, estudio de casos y solución de una situación nueva frecuencias (f = 1).

Como se muestra en el estudio de Lanuza (2019) se diferencia un poco de este, en la frecuencia de metodologías utilizadas, siendo las guías de cuestionamiento de lo que se aprende y aprendizaje basado en la resolución de problemas (f = 6), que representan el 100 %, mientras que la contextualización, aprendizaje colaborativo (f = 5), quedando en segundo lugar con el 83 %, mientras que los trabajos de campo (f = 3), el aprendizaje por proyecto, la observación auto reflexiva y otras (f = 2), mientras que las conferencias (f = 1)

Algunos maestros expresaban que el nuevo modelo por competencias, quita muchos elementos que no eran necesarios para el estudiante, por ejemplo, varias clases generales que no aportaban al perfil profesional del educando, y solo quedaban como un requisito para poder seguir avanzando. Además, los 6 maestros conocen los modelos educativos que están en vigencia, y esto, gracias a las múltiples capacitaciones que se realizan al inicio de cada semestre académico y también la guía de coordinadores y director de departamento.

Con respecto a esto, Triminio (2022) interviene diciendo que:

> En el ámbito universitario, la formación por competencias se presenta como una opción para centrar la acción pedagógica en el estudiantado como aparece en el modelo educativo de la UNAN-Managua. No obstante, en la realidad del contexto universitario la integración efectiva de las competencias es una cuestión aún pendiente que requiere de nuevos enfoques y visiones sobre los procesos educativos desde la participación activa de todos los protagonistas. (p. 240)

Figura 32

Nube de palabras con opiniones del modelo por competencias

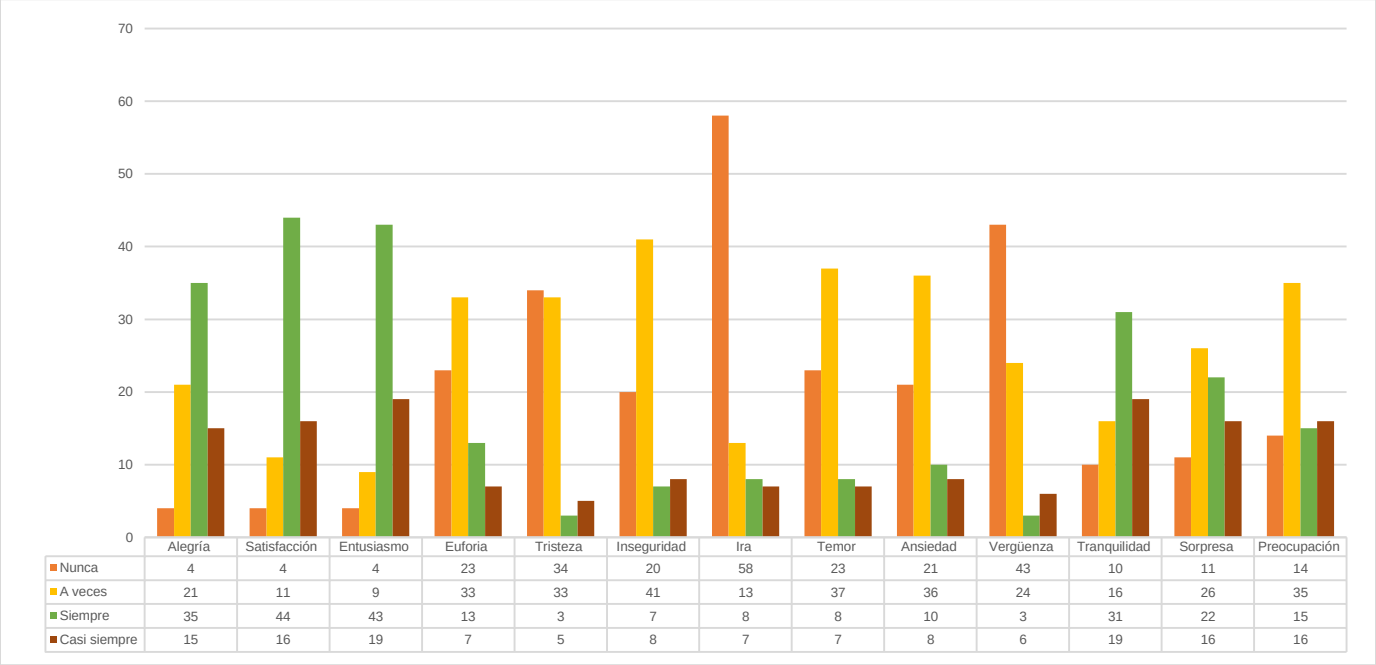
Se puede decir que, los docentes relacionaban los contenidos abordados con los conocimientos previos, pero muy poco se contextualizaron. La comunicación docente-estudiante en todas las clases observadas fue muy buena, como ya se ha venido mencionando. Los docentes estuvieron atentos a dar respuesta a las inquietudes de los estudiantes y atender los trabajos de equipo. Se encontró que en todos los grupos hay interés por la asignatura o componente de Matemáticas, pero también se halló lo contrario (desinterés), esto con mayor énfasis en las asignaturas o componentes relacionados con Física.

En el grupo focal, el 90 % expresó que prefieren las temáticas relacionadas directamente a Matemática, pero cuando se trataba de Física, les parecían inalcanzables las temáticas, esto por la poca motivación por aprender Física.

Esto contrasta con las emociones que manifiestan los estudiantes en Matemáticas y Física, a continuación, se detallan en las siguientes figuras:

Figura 33

Emociones al recibir asignaturas o componentes referentes a matemáticas



	Alegría	Satisfacción	Entusiasmo	Euforia	Tristeza	Inseguridad	Ira	Temor	Ansiedad	Vergüenza	Tranquilidad	Sorpresa	Preocupación
Nunca	4	4	4	23	34	20	58	23	21	43	10	11	14
A veces	21	11	9	33	33	41	13	37	36	24	16	26	35
Siempre	35	44	43	13	3	7	8	8	10	3	31	22	15
Casi siempre	15	16	19	7	5	8	7	7	8	6	19	16	16

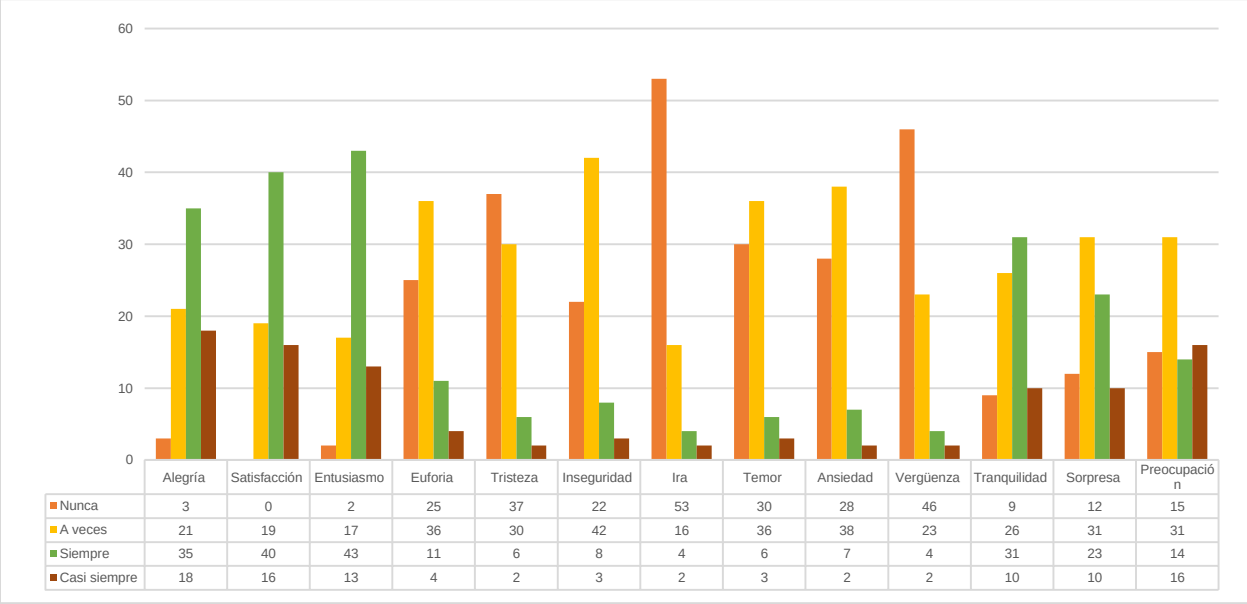
Como se muestra en la figura, las emociones más percibidas al momento de recibir asignaturas o componentes de matemáticas son alegría, satisfacción, entusiasmo, tranquilidad y sorpresa, lo que indica que hay mucha aceptación hacia las matemáticas por parte de los estudiantes. Como lo indica Triminio (2022):

> Tres habilidades que pueden transferirse en el proceso de enseñanza y aprendizaje, la primera se refiere a habilidades psicomotoras (la acción humana); seguido de habilidades cognitivas (el conocimiento y los hechos) y por último, las actitudes afectivas (las emociones vinculadas con la apreciación de las asignaturas); para ello el docente y el estudiante deben tener cierto perfil para que esto se logre. (p. 254)

Las actitudes afectivas influyen en la adquisición de conocimiento, debido a que, de acuerdo a como el estudiante perciba las clases, tendrá un mejor desempeño. Sin embargo, en la parte de Física se encontró:

Figura 34

Emociones al recibir asignaturas o componentes referentes a Física

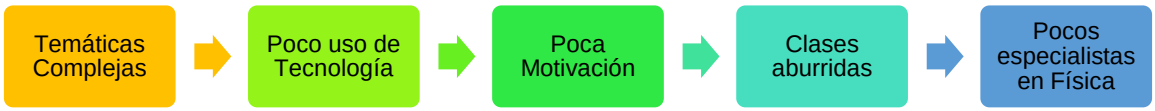


	Alegría	Satisfacción	Entusiasmo	Euforia	Tristeza	Inseguridad	Ira	Temor	Ansiedad	Vergüenza	Tranquilidad	Sorpresa	Preocupación
Nunca	3	0	2	25	37	22	53	30	28	46	9	12	15
A veces	21	19	17	36	30	42	16	36	38	23	26	31	31
Siempre	35	40	43	11	6	8	4	6	7	4	31	23	14
Casi siempre	18	16	13	4	2	3	2	3	2	2	10	10	16

Como se muestra 35 estudiantes de los 75 encuestados, siempre se muestran alegres en clases de Matemáticas y Física, lo que representa el 46,6 %, siendo menos de la mitad de los participantes; sin embargo, “a veces” sobresalen muchos sentimientos como euforia, tristeza, inseguridad, temor y ansiedad, al igual que en las clases de Matemáticas, que aunque pareciera que por ser de la carrera de Física-Matemática, tendrían más emociones positivas, se muestra que estas son variadas, debido a la forma en como reciben las asignaturas o componentes los educandos. Asimismo, se destacaron las siguientes dificultades en el aprendizaje de la Física.

Figura 35

Dificultades en el Aprendizaje de Física



Nota. Opiniones de los estudiantes en el grupo Focal respectos a sus dificultades en Física

Como se percibe en el esquema a los estudiantes, se les hace más fácil comprender procesos matemáticos, pero no la interpretación Física. Este hallazgo responde a que según ellos es más complejo, requiere mayor análisis y la metodología con que la reciben es muy variada, no hay un maestro que les dé continuidad en Física, como pasa con Álgebra o Cálculo. Aunque también las opiniones son divididas, ya que en varios grupos se expresa lo contrario que la metodología es la correcta, pero simplemente no les agradan los temas de Física.

A continuación, se muestra la opinión de los estudiantes respecto a la metodología utilizada por los docentes en Física. Es importante mencionar que estos resultados son consolidados del grupo focal, aplicado a los estudiantes de primero a quinto año de Física-Matemática.

Tabla 19

Consolidado sobre la Metodología utilizada en Física

Las metodologías utilizadas por los docentes en el desarrollo de los contenidos de Física en los cuales se apliquen aspectos de Cálculo permiten comprender con mayor facilidad los contenidos que se abordan en la clase. Explique.				
I año	**II año**	**III año**	**IV año**	**V año**
Sí, porqué son dinámicos y mantienen el interés de los estudiantes, saben llamar la atención de los estudiantes, priorizan la explicación para no sobrecargar de temas, se asignan tareas desde el inicio del semestre, los maestros dan confianza para poder preguntarles. Asignación de trabajos individual y en grupo,	Los temas vienen entrelazados entre sí, pues Física inicia midiendo la velocidad, fuerza de un vector y cálculo inicia con la recta de un vector, por lo que todos los temas y metodologías tanto de física como de matemáticas van de la mana, la forma física como graficar y la forma matemática como calcular. La metodología de los maestros se basa en pasar a la pizarra a cada uno de nosotros, lo cual es bueno, ya que en la pizarra se aclaran las dudas y así	Hay muchas metodologías como exposiciones, experimentos, relación de la teoría con la práctica. La parte experimental siempre se ve al final, como un trabajo que es en grupo. La metodología hace que de manera individual se indague sobre el tema a trabajar y eso hace tener que leer, ver videos y estudiar solos.	En la parte de física se ha venido trabajando el Trabajo Práctico Experimental, porque a veces tenemos la noción que cuando se recibe la clase de física, quedamos en el aire no se comprende que se hace. La experimentación ha permitido comprender más y mejor los temas.	Se considera que un 80% de las metodologías han sido satisfactorias, sin embargo, el factor tiempo ha limitado mucho el correcto desarrollo de las unidades, por lo que no se alcanzan todas las competencias. Siendo la metodología más utilizada por los maestros el aula invertida, porqué facilitan con anticipación toda la información, todos los documentos, todas las actividades para consolidar en el aula. Algunos maestros han sido academicistas y otros han trabajado de la mano con el constructivismo, pero

Las metodologías utilizadas por los docentes en el desarrollo de los contenidos de Física en los cuales se apliquen aspectos de Cálculo permiten comprender con mayor facilidad los contenidos que se abordan en la clase. Explique.				
I año	**II año**	**III año**	**IV año**	**V año**
	obtener un mayor aprendizaje, con pasar a la pizarra se vence la timidez y permite desarrollarse más con compañeros y docente.			el factor que ha limitado la adquisición de competencias es el factor “tiempo”. La metodología en Física no se ha desarrollado como se ha propuesto, ya sea por actividades o factores de clima, sociales, biológicos (virus), pero varias clases han sido experimentales seguidas del cálculo, incluso hemos hecho videos sobre el análisis numérico. Hemos estado muy inconforme con esas asignaturas, porqué cuando se trata de Física como tal, ninguno ha obtenido el aprendizaje esperado, debido a pocos hábitos de autoestudio que se ocupa la hora de clase para otras actividades y la clase no se da como tal, a veces no se dan todas las actividades propuestas. La metodología no se concatena bien, en el sentido que se busca terminar todas las unidades, pero no se enlazan bien todos los contenidos y provoca que no se comprendan al 100% cada uno de los contenidos, y no comprender para nosotros que estamos en IV año es grave,

Las metodologías utilizadas por los docentes en el desarrollo de los contenidos de Física en los cuales se apliquen aspectos de Cálculo permiten comprender con mayor facilidad los contenidos que se abordan en la clase. Explique.				
I año	**II año**	**III año**	**IV año**	**V año**
				no se logra ver esa conexión de cálculo con Física, estamos felices que se nos de toda la bibliografía, mil videos pero el aprendizaje queda corto, esto porque en ocasiones quien imparte la clase de Física es un matemático.

Nota. Resultados de grupo focal, con estudiantes de I a V año de la Carrera Física Matemática, en relación a la metodología en Física

En la tabla se percibe que, en los primeros años, a los estudiantes les gusta recibir Física, realizar experimentos, pasar a la pizarra, que se les dé material de apoyo con anticipación, hacer o que les compartan videos sobre la temática en estudio. Pero, ya en los últimos años, estas mismas acciones se vuelven un reclamo, al no aprender Física de una manera óptima, las actividades extra curriculares o extra plan se vuelven innecesarias para ellos, y no les permite avanzar en contenidos, que dando con un conocimiento básico o menor. También indican que el docente de Física es un Matemático y no un especialista en la materia, lo que viene a perjudicar su proceso de aprendizaje.

Por su parte, la coordinadora de la Carrera expresa sobre la metodología utilizada en Física y Cálculo que: "*Es fundamental que el docente aplique variadas estrategias metodológicas, para lograr aprendizajes oportunos, pertinentes, que permitan atender a la diversidad respetando los ritmos de aprendizaje del estudiantado*". También referente a cuáles son las estrategias más implementadas por los docentes: *"Participativas y motivadoras: trabajo colaborativo, aprendizajes por proyectos, prácticas de laboratorio, trabajo cooperativo, exposiciones dialogadas, pequeñas investigaciones, juegos, entre otros. Todavía existe el examen tradicional en Cálculo por algunos maestros que no salen de la pizarra ni de la evaluación escrita".*

En contraste, los estudiantes valoraron cómo se sienten al aprender Matemáticas y si consideran importante sus aplicaciones en Física

E-4: *"Al aprender matemáticas me siento feliz de comprender el mundo matemático y sus diversas aplicaciones que van de la mano de la física".*

E-7: *"Durante mi formación profesional he tenido dificultades en la asignatura de física, algunas de las razones es la metodología de los maestros los cuales han expresado que casi no les gusta la física aun teniendo la especialidad, de igual forma un poco de autoestudio en la parte personal. Por lo que en esta asignatura al momento de aprender me siento muy ansioso y preocupado".*

E-33: *"Me siento muy contenta al aprender sobre matemáticas y aplicarlo en física, ya que son dos grandes ciencias que van de la mano, y gracias a ellas podemos experimentar y descubrir nuevas cosas sobre nuestro planeta, el universo y algunas soluciones a nuestra vida diaria".*

E-54: *"Al aprender matemáticas me siento muy feliz, más cuando logró entender a cabalidad. La física no puede existir sin la matemática, porque necesita de ella, del cálculo para poder comprobar, por tanto, es muy importante su uso en la física".*

E-67: *"Me siento afortunada, ya que no muchos cuentan con la voluntad suficiente como para meterse con una carrera de esta magnitud; considero que es importante las matemáticas en las aplicaciones físicas ya que de esta forma logramos conectar ambas materias y nos damos cuenta de cómo funciona básicamente todo el mundo, ya que ambas van de la mano".*

E-72: *"Considerando que se ha logrado desarrollar mi pensamiento analítico a un nivel mayor que con el cual inicie la carrera, permitiéndome investigar a profundidad y de esta manera conocer la verdad sobre que la física y matemáticas se encuentran en nuestra vida cotidiana*

luego tener la capacidad de razonar, para la búsqueda de soluciones de manera coherente y efectiva".

E-75: *"Las matemáticas siempre han sido mi pasión, aunque los temas universitarios son bastantes complejos, no me deja de maravillar, creo que no solo nos ayudan a aprender números y fórmulas, sino también al desarrollo intelectual y razonamiento lógico. En cuanto a la aplicación en Física, considero que cualquier demostración o resolución de problemas, si depende de Matemática".*

Desde el punto de vista de las autoridades, son múltiples las metodologías activas y motivadoras que utilizan los maestros, pero también aún existe cierto nivel de tradicionalismo al no salir de la pizarra y evaluación escrita. En ocasiones resulta cómodo no salir de la zona de confort y continuar explicando de misma manera que hace 10 o 15 años, siendo que las nuevas generaciones requieren un tratamiento metodológico diferente.

Dentro de las estrategias metodológicas que utilizan los docentes universitarios en el estudio de Potosme (2017), están los trabajos cooperativos con poco uso de recursos tecnológicos. Este resultado coincide, en parte, con este estudio que busca mayor aplicación de las TIC en educación, siendo en este estudio más utilizados los ejercicios de significación, construcción de gráficos y el aprendizaje basado en la resolución de problemas, notándose una diferencia a nivel nacional con respecto a las metodologías utilizados, esto se debe a la libertad de catedra, que posee cada docente para el desarrollo de temáticas.

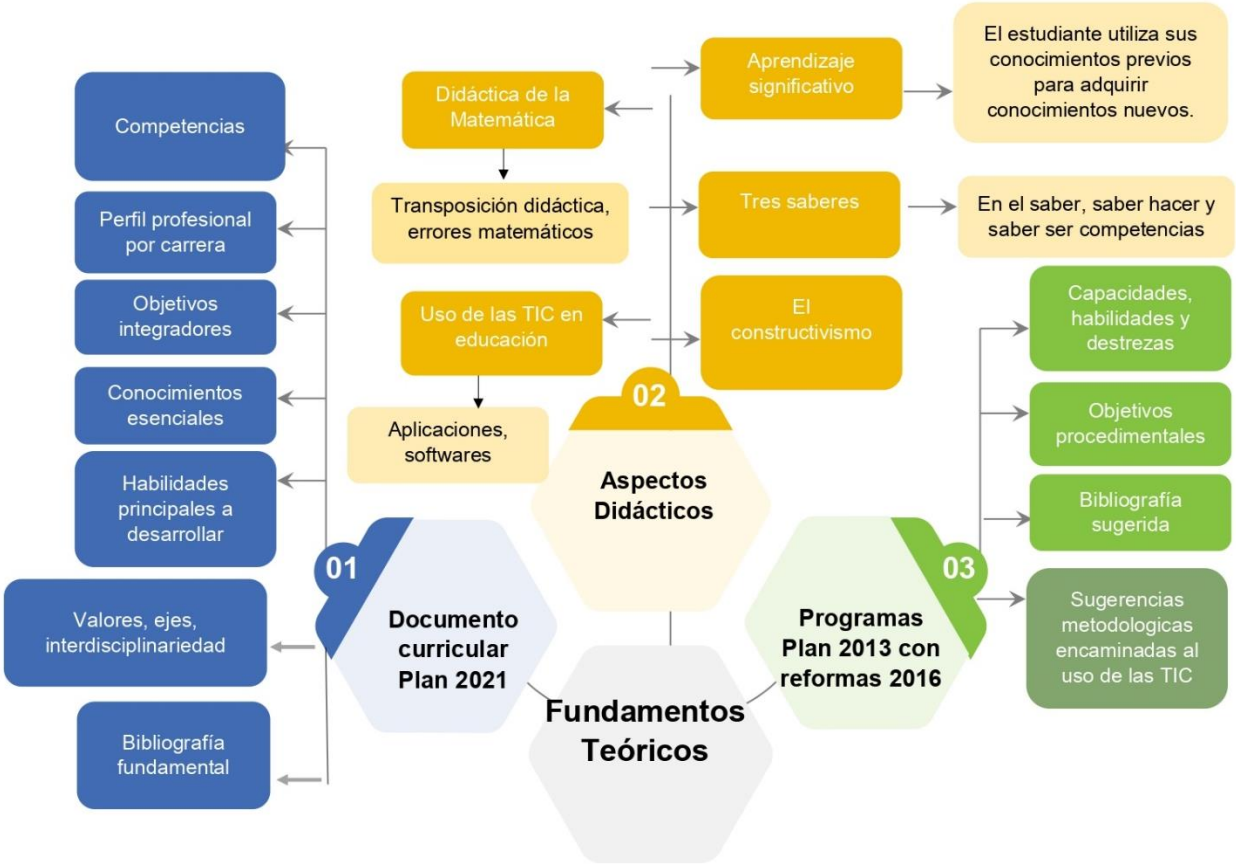
También, es evidente que los estudiantes reconocen la importancia de la matemática y sus aplicaciones en Física, lo cual es relevante para un mejor desempeño.

Referente a los fundamentos teóricos, se analizó los programas de asignatura del plan 2013 con su reforma 2016 y el nuevo documento curricular de la Carrera Física-Matemática, con el fin de tener una base sólida, para la metodología propuesta en esta investigación.

A continuación, se muestra un esquema con la fundamentación que aportan ambos planes de estudio, y aspectos didácticos tomados en cuenta.

Figura 36

Fundamentación Teórica



5.2.1 *Discusión de los resultados de los fundamentos teóricos con otros estudios*

Los resultados de esta investigación en cuanto a los fundamentos teóricos de la metodología para el aprendizaje por competencias, tiene algunas similitudes con estudios ya realizados, a nivel internacional, como Guzmán (2021) quien planteó que su modelo tiene:

> Fundamentos epistemológicos.- enfoque socio constructivista, teoría de los Procesos conscientes de Carlos Álvarez de Zayas, enfoque por competencias de Sergio Tobón, teoría del Conectivismo de George Siemens y las obras de Miguel De Guzmán y George Polya; pedagógicos.- teoría Sociocultural del aprendizaje cognitivo de Lev Semionovich Vigotsky, la teoría del Aprendizaje significativo de David Ausubel; sicológicos.- la teoría del Aprendizaje por descubrimiento de Jerome Seymour Bruner y la teoría Cognitivista social de Albert Bandura y filosóficos.- basados en las corrientes filosóficas del humanismo, pragmatismo, utilitarismo y axiología. (p. 14)

Entre las similitudes más notables se encuentra el trabajar un enfoque por competencias, aunque el estudio de Guzmán (2021) retoma las ideas de Sergio Tobón, el cual se basa en un enfoque que posibilita que todos construyan un proyecto ético de vida, para una mejora social. En cambio, esta investigación toma la parte de competencias en un ámbito educativo-social, de acuerdo al planteamiento de Anderson et al. (2022) el cual es descrito en la fundamentación teórica de este estudio y se basa en apoyar las necesidades individuales de los estudiantes, centrándose en el aprendizaje. Es importante mencionar que, para la propuesta metodológica, se tomó en cuenta también el enfoque por competencias dado por la UNAN-Managua (2020), el que sirvió como un referente, pues la propuesta está prevista para ser utilizada en cualquier universidad o centro educativo, ya que esta se adapta a las necesidades de cada institución.

Lo expuesto coincide con la teoría del Aprendizaje significativo de David Ausubel, en cuanto a que busca siempre el aprendizaje significativo en las diferentes propuestas a fin de mejorar en la educación y, en particular del estudio de Guzmán (2021) y este, es en la adquisición de competencias, tomándose en cuenta no solo competencias genéricas, sino también las específicas de cada área del conocimiento y campo de acción para el ejercicio profesional. Cabe mencionar que, en la fundamentación teórica de esta investigación, se tomó en cuenta los planteamientos de Hernández y Soriano (1997) para el aprendizaje significativo en Matemáticas.

Los elementos tomados por Guzmán (2021,) y que no están descritos en esta investigación, son: la teoría cognitivista social, pragmatismo, utilitarismo y axiología, esto porque se toman otros aspectos como un enfoque interdisciplinario de Llano et al. (2016) y Tamayo (2011), las TIC desde las ideas de Gallar et al. (2015), Padilla et al. (2014), Lanuza (2019) y González y Granera (2021). Asimismo, los planteamientos de software educativo de Fernández et al. (2017), Muente (2019) y Herrera (2021).

En coherencia con el estudio realizado por Asinc y Alvarado (2019) se toman en cuenta las tecnologías de la información y la comunicación como una oportunidad para mejorar en la calidad educativa, planteando que “se consideraba a las TIC como una novedad accesoria” (p. 2), describiendo que:

> La necesidad de integrar e interdisciplinar en las distintas áreas curriculares de la escuela asociadas a estas ramas de la ciencia, áreas curriculares como la ciencia (física, Química), la matemática, y de la inclusión masiva de las tecnologías en el proceso de enseñanza- aprendizaje. (Asinc y Alvarado, 2019, p. 2)

El trabajo de Asinc y Alvarado (2019) tomó como base teórica para la implantación de la educación interdisciplinar:

- Las teorías de aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1978).
- El aprendizaje humanista (Rogers, 1969).
- La taxonomía de (Bloom, 1974).
- Las dimensiones del aprendizaje de (Marzano, 2007).

Tomando enfoques como el constructivista, holístico, teorías modernas y alfabetización funcional, “dónde la tecnología juega un papel importante para general un pensamiento crítico y creativo a través de las propias experiencias y del aprendizaje colaborativo” (Asinc y Alvarado,

2019, p. 8). Coincidiendo con esta investigación en el uso de la tecnología y la experiencia para la adquisición de conocimientos.

Si bien este estudio está basado en el aprendizaje significativo, se toman varios aspectos del aprendizaje humanista de Rogers (1969), en cuanto a pensamiento crítico, la libertad de acción, así como el diálogo y la escucha en el compromiso de construir el propio conocimiento en equipo y la taxonomía de Bloom se ve presente en la evaluación del nivel de conocimiento adquirido, misma que está en la metodología, ya que todo proceso necesita ser evaluado, tomando en cuenta los seis niveles de Bloom: conocer, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear.

Al mismo tiempo, con la tesis doctoral de Cázarez (2015) se guardan algunas semejanzas, puesto que se toma el enfoque de un aprendizaje cognitivo-constructivista de las matemáticas y un modelo didáctico de las matemáticas basado en competencias de García (2000).

> Actividades de aprendizaje. Son todas aquellas tareas que el alumno debe realizar para llevar a cabo el proyecto: analizar, investigar, diseñar, construir, evaluar, etc. Por ejemplo: “Elaborar un organizador gráfico (mapa mental, mapa de secuencias, diagrama de flujo, etc.) en el que muestre el proceso para obtener un modelo aritmético o algebraico”. (Cázarez, 2015, p. 125)

Estas actividades guardan parecido con los fundamentos dados por los programas de asignatura del plan 2013 con reformas 2016, donde se busca la realización de actividades didácticas que permitan la adquisición de conocimiento científico, práctico y metodológico. La diferencia notable es que el estudio de Cázarez (2015) se basa en las competencias antes de entrar a la universidad y esta investigación busca las metodologías para desarrollar competencias propias del campo profesional.

A nivel nacional, también se relacionan los fundamentos teóricos con tres tesis doctorales que son: González (2018), Potosme (2017) y Guzmán (2017).

Las bases teóricas de la propuesta de González (2018) estaban centradas en “el proceso de aprendizaje significativo tiene como base la metódica constructivista” (p. 25). El estudio de González coincide con el de esta investigación, debido a que, toma en cuenta documentos curriculares, enfoque por competencias a nivel universitario y el aprendizaje significativo desde un punto de vista constructivista.

En lo que se difiere con el trabajo de González (2018) es que toma en cuenta diferentes métodos para la resolución de problemas como los de Schoenfeld, Polya e Híbrido Polya-Schoenfeld; sin embargo, en este estudio se toman de manera general los métodos a utilizar, siendo otro factor común entre los estudios la evaluación por competencias.

> En la evaluación por competencias es importante definir qué es lo que se va a evaluar (objetivo de la evaluación), se plantea evaluar la capacidad de los estudiantes, de interrelacionar lo aprendido y la manera creativa de resolver los problemas (evaluación conceptual). Otro aspecto importante es la evaluación del manejo de métodos, técnicas, destrezas y habilidades específicas (evaluación procedimental), finalmente se evalúan los aspectos que tienen que ver con la personalidad, el modo de ser y hacer del estudiante (evaluaciones actitudinales). (González, 2018, p. 43)

Por otro lado, con Potosme (2017) se concuerda en que “las estrategias didácticas, recursos didácticos, objetivos y contenidos, son derivados del programa de asignatura (que obedece a las intenciones de un plan de estudio de la carrera), estos se reflejan en la programación semestral” (p. 47). En ese particular, los documentos curriculares son una gran fuente de información para proponer metodologías, estrategias o modelos didácticos, a fin de contribuir de manera óptima a la calidad de los aprendizajes.

Por su parte, Guzmán (2017) toma como fundamento teórico para su modelo didáctico, “principios didácticos, teorías psicológicas del aprendizaje, TIC, Proceso de enseñanza aprendizaje PEA” (p. 47). Los cuales tienen relación con los fundamentos de esta investigación, siendo los principios didácticos:

- Carácter científico.
- Sistematicidad.
- Vinculación de la teoría con la práctica.
- Vinculación de lo concreto y lo abstracto.
- Asequibilidad.
- Solidez de los conocimientos
- Carácter consciente de las actividades independientes de los estudiantes

Ya a nivel local, existen muchos más aspectos similares de acuerdo a los fundamentos teóricos, dando que los estudios fueron desarrollados en la misma facultad y en algunos casos con estudiantes de la carrera de Física-Matemática.

Blandón (2017) para su propuesta de una metodológica para el aprendizaje significativo de los contenidos de la unidad de Álgebra, únicamente tomó como base el:

> Modelo Educativo de la UNAN-Managua, en donde están expuestos los fundamentos pedagógicos que orientan el quehacer educativo tales como el pedagógico, curricular y didáctico y el rol que corresponde desempeñar a cada uno de los involucrados en el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje. (p. 143)

Como se nota, el trabajo de Blandón (2017) solamente se basó en el modelo educativo de la UNAN-Managua, el cual esta investigación tomó en cuenta; pero se difiere con Blandón (2017), debido a que se consideran muchos otros elementos didácticos, con el fin de dar un

enfoque internacional y no tan local. Es decir, se busca que la propuesta pueda ser utilizada en cualquier institución y no únicamente a la UNAN-Managua.

Por su parte, Granera (2017) tomó en cuenta “los programas de asignatura, las sugerencias metodológicas y estrategias de evaluación son concretas y claras” (p. 162). Por tanto, es importante destacar que:

> … Los programas de asignaturas incluyen un apartado sobre recursos didácticos, donde se recomienda utilizar como recursos: el plan didáctico, guías de trabajo, guías de problemas y formulario, apoyándose en el uso de medios tales como: pizarra, marcadores, estuche geométrico, calculadora y computadora, en dependencia de la disponibilidad de laboratorios de computación. (p. 127)

Esto va en relación con los fundamentos tomados en cuenta para la propuesta de una metodología para el aprendizaje por competencias, en donde resulta práctico el uso de diferentes recursos didácticos que proporcionan los planes de estudio, como lo son el plan 2013 con reformas 2017 y el nuevo modelo 2021 con enfoque por competencias.

También, Lanuza (2019) planteó:

> Este proceso investigativo ha permitido el análisis diferentes componentes teóricos relacionados con la enseñanza - aprendizaje, conceptos, tipos, elementos que se interrelacionan, variables que intervienen, estrategias didácticas, cognitivas y metacognitivas, modelos didácticos, desde la perspectiva para el estudio de las funciones matemáticas. De igual manera, se indagó lo referente a las TIC, definición, características, pertinencia, aportes a la educación, sin obviar la Educación Superior, incorporación de estas en el proceso de enseñanza aprendizaje de forma general y en particular al tema de las funciones matemáticas y más específicamente en la FAREM – Estelí. (p. 266)

Es importante señalar que, estos estudios fueron realizados tomando únicamente el modelo educativo del plan 2013 con reformas 2016, pues, aún no estaba en vigencia el actual. Por lo tanto, estas investigaciones están vinculados en algunas metodologías y actividades retomadas. Cabe mencionar que, Lanuza (2019) realizó un modelo didáctico que guarda similitud con la metodología propuesta en esta investigación, ya que, se toman en cuenta las TIC, principios de didáctica de la matemática y elementos del modelo educativo de la UNAN-Managua.

Por su parte, Triminio (2022) en su propuesta se asumen dos vertientes principales en cuanto a la concepción de la enseñanza y el aprendizaje.

> Por un lado la cognitivo-constructivista de Piaget, a la cual podemos considerar como procesos que se invocan intencionalmente con la finalidad de aprender (cognitivo); y por otra parte la histórico cultural o de Vygotsky que son experiencias que llevan a aprender como un efecto colateral al interactuar con el entorno social. (p. 258)

Con quien se comparte una visión similar a la de este estudio es con Triminio (2022), quien asume que “la interdisciplinariedad viene a hacer la interacción real y efectiva entre dos o más disciplinas diferentes para lograr el desarrollo integral” (p. 259). Sin embargo, la diferencia más notable es que en su propuesta retoma 8 estrategias metodológicas, en las que destaca lecturas compartidas, aula invertida, proyecto de investigación, bitácora emocional, investigaciones, ferias, congresos, entre otros; a fin de contribuir a la calidad de los aprendizajes, mientras que este estudio busca los fundamentos para una metodología, que permita alcanzar y potenciar competencias, necesarias para el mundo laboral.

5.3 Opinión de los docentes sobre el uso de software

Como se ha venido mencionando, se aplicaron entrevistas a 6 docentes de la Carrera Física-Matemática, 3 varones y 3 mujeres, así como a la coordinadora de la carrera, lo que

permitió conocer la percepción que tienen acerca de la importancia del uso de medios tecnológicos en el desarrollo de las clases.

Cinco de los docentes entrevistados manifestaron que su nivel de dominio referente a softwares, simuladores, aplicaciones y asistentes matemáticos, es básico. Mientras que un docente indicó que su dominio "*es muy limitado*". Sin embargo, todos indican hacer uso de las redes sociales e internet para la preparación de sus clases y facilitar información a los estudiantes.

En lo que concierne a los recursos informáticos que utilizan los docentes, ellos destacaron que:

Tabla 20

Recursos Informáticos

Recursos informáticos utiliza en su práctica pedagógica					
Docente 1	**Docente 2**	**Docente 3**	**Docente 4**	**Docente 5**	**Docente 6**
Aplicaciones relacionadas a contenidos para resolución de ejercicios y programas para representaciones del área de física	Redes sociales, plataformas educativas, software matemáticos	Si, se han facilitado las clases utilizando instrumentos informáticos, entre ellos el WhatsApp, data show, computadora, entre otros	Simuladores, Canva, Google Form	El uso de YouTube para la observación y análisis de vídeos como preparación previa o reforzamiento de contenidos con mayor grado de dificultad.	Uso de Apps, medios de comunicación, audio visuales, enlaces, plataforma, YouTube. Salas

Nota. Recursos informáticos que mencionan los docentes que utilizan en su práctica pedagógica.

Los docentes aplican muchos elementos tecnológicos en su práctica pedagógica. Las aplicaciones son las más comunes junto con los videos y el utilizar data show para las exposiciones o trabajos, explicaciones de demostraciones. A menor escala, se ve el uso de simuladores, softwares o incluso asistentes matemáticos. Coincidiendo con Granera (2017), quien afirma:

> Los docentes, al igual que las autoridades entrevistadas, reconocen que el uso de software educativos favorece la clase, ya que facilita la ejercitación de contenidos, desarrolla habilidades informáticas, motiva a los estudiantes, ayudan al desarrollo de contenidos, al igual que facilitan la relación inter- materias. (p. 132)

Lanuza (2019) encontró resultados similares: “este reto tiene una particularidad, que es el dominio en primer lugar de los medios tecnológicos y en segundo lugar del software matemático, que tiene sus particularidades al utilizarlo para resolver problemas matemáticos”. Así mismo, Guzmán (2017):

> Cuando el docente le muestra algunas de las posibilidades que posee el software para el desarrollo de actividades, y se convierte en una herramienta de trabajo para el docente y el estudiante cuando lo emplea en la actividad práctica en la resolución de problemas. (p. 86)

Por su parte, Potosme (2017) asegura que “muy pocos maestros usan softwares matemáticos o materiales tecnológicos” (p. 48); lo que demuestra que aunque se valora el uso de los recursos tecnológicos, su implementación en las aulas de clase sigue siendo muy poco.

Aun en el mundo actual existen limitantes al uso de tecnología. Al respecto, la Coordinadora de la carrera expresó: “*No contar con PC, internet, celular inteligente; en su mayoría son de zonas rulares y de escasos recursos, aunque trabajan algunos es para cubrir otras necesidades*”. Pese a esas dificultades, se han logrado avances significados en cuestión de insertar de manera armónica y ordenada la tecnología, ya que el uso de software educativo favorece la clase, al realizar la ejercitación de contenidos y de esa manera desarrollar habilidades informáticas.

Todo lo expresado anteriormente por los entrevistados, fue recolectado a través de Google Formularios. Asimismo, se ha constatado desde el contexto que existe un limitado acceso

a los laboratorios, lo que responde más a un problema organizativo que a una situación de real disponibilidad, ya que en ocasiones se han desarrollado clases de informática con los recursos propios de los estudiantes (o incluso con tres computadoras para grupos mayores a 30 estudiantes).

La recolección de toda la información de la entrevista se encuentra en el Anexo B – 2, en donde se destaca, que los docentes para utilizar un recurso tecnológico primero verifican el acceso de los estudiantes al recurso, lo cual es clave para realizar una actividad de aprendizaje.

Desde otro ángulo, de las entrevistas aplicadas a los docentes y directivos, aplicadas con el propósito de diagnosticar la situación sobre el uso de la computadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ecuaciones de la Física Matemática, se obtienen los siguientes resultados:

1. En relación al desarrollo de clase de Física o Matemática:
    - El uso de la computadora es muy limitado, en ocasiones se utiliza más en cursos de investigación lo que es Word y Excel.
    - Hay poco uso de software o aplicaciones digitales.
2. En relación a la preparación de los docentes:
    - La mayoría hace uso de las TIC de manera empírica, no existe especialista en TIC en la carrera.
    - Debilidades en cuanto al dominio de los asistentes matemáticos y software educativos.

Esto coincide con los resultados de Granera (2017) quien encontró que “la preparación informática de los profesores presenta: potencialidades en cuanto al dominio de los contenidos básicos necesarios para manipular la computadora y debilidades en cuanto al dominio de los

asistentes matemáticos y software educativos” (p. 138). Por ello, se retoman los resultados de Lanuza (2019):

> En las observaciones a clases se registraron que las aplicaciones utilizadas fueron GeoGebra, WhatsApp, y videos educativos, así como no han implementado TIC con una frecuencia (f = 1). Es importante mencionar que estas aplicaciones no se utilizaron dentro del aula, pero a los estudiantes se les orientó hacer uso de ellas, para información complementaria. (p. 241)

Es importante mencionar que, los docentes asumen una actitud positiva hacia la herramienta computacional, valorando las virtudes y potencialidades de dicha herramienta, que a muchos estudiantes se les hace fácil. Tal ha sido su compromiso que generan estrategias que lleven a su inclusión en la práctica, para tener estudiantes creativos e innovadores, con las competencias necesarias que demanda el mundo actual.

Como indica Potosme (2017):

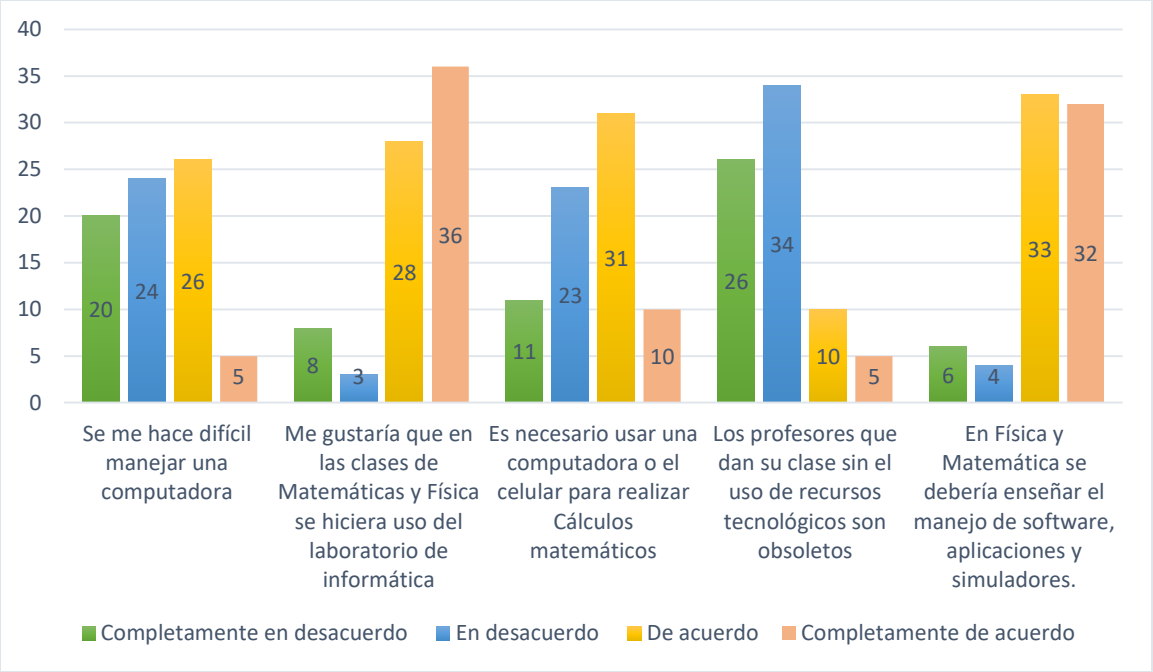
> Existen algunos medios didácticos, que la universidad pone a disposición a los docentes para impartir la clase y no se está aprovechando al máximo, tales como la data show y laptops. Aunque estos en realidad no cubren la demanda si la mayoría de docentes desea utilizarlos. (p. 52)

El poco uso de recursos tecnológicos, se debe en gran parte al nivel de conocimiento de los estudiantes y maestros, ya que este es básico.

Es importante conocer también la percepción de los estudiantes en cuanto al uso de recursos tecnológicos.

Figura 37

Aspectos tecnológicos de los estudiantes



Nota. Obtenido de Google Formulario de cuestionario semi estructurado a estudiantes

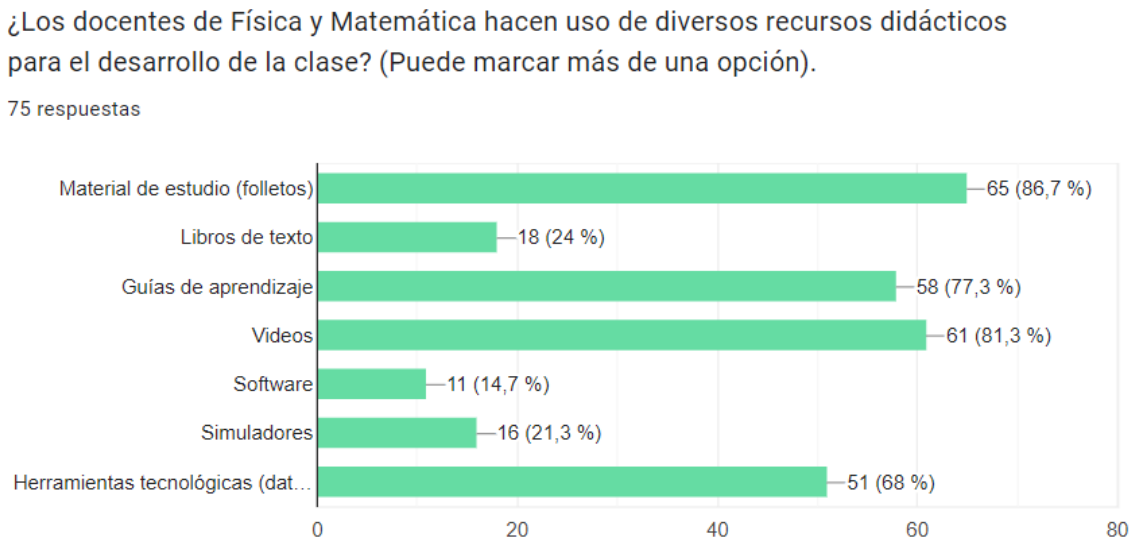
Como muestra la figura 37, son 26 estudiantes los que están de acuerdo con que se les hace difícil manejar computadora. Uno de los factores influyentes es la misma brecha de desigualdades, ya que algunos estudiantes no tienen las mismas oportunidades de acceso a la información. Mientras que, en el segundo ítems en donde se interroga si les gustaría recibir Matemática en el Laboratorio de Informática, 36 estudiantes están completamente de acuerdo con el enunciado y 28 de acuerdo. Estos resultados indican que los estudiantes quieren aprender a manejar diferentes softwares educativos en la universidad, y el uso de laboratorios de informática, sería un espacio propicio para adquirir y practicar esos conocimientos.

Cabe mencionar que, aún se considera importante por los estudiantes la presencia del maestro en el proceso áulico, para guiar, dirigir y aclarar dudas pertinentes en el proceso. Asimismo, a los estudiantes en Física y Matemáticas les gustaría aprender a realizar simulaciones y manejar asistentes matemáticos correctamente.

A continuación, se muestran los recursos tecnológicos utilizados por los docentes, desde la perspectiva de los estudiantes:

Figura 38

Recursos utilizados por docentes



Como se nota en la figura, el mayor recurso utilizado por docentes es material de estudio (folletos), guías de aprendizaje y videos, siendo muy poco utilizadas, las herramientas tecnológicas, software y simuladores; hallazgo que es equiparable con los estudios de Granera (2017), Blandón (2017), Lanuza (2019) y Guzmán (2021).

5.4 Diseño de una Metodología para el Aprendizaje por Competencias

Para el diseño de la metodología para el Aprendizaje por Competencias, se tomó en cuenta los resultados de los instrumentos, como de la entrevista a docentes, los cuales valoran el enfoque por competencias en la formación de los estudiantes de Física-Matemática de la siguiente manera:

Tabla 21

Opiniones del Enfoque por Competencias

¿Cuál es su opinión con relación al enfoque por competencias en la formación de los estudiantes de Física Matemática?					
Docente 1	**Docente 2**	**Docente 3**	**Docente 4**	**Docente 5**	**Docente 6**
Son de gran ayuda, ya que se ven involucradas cada una de las componentes y agregan algo para el crecimiento en conjunto de los estudiantes	Es el enfoque ideal para la formación de profesionales que transmitirán conocimientos en las aulas de clase.	Muy de acuerdo con este enfoque, ya que nos permite preparar a nuestros estudiantes con competencias elementales para desempeñarse laboralmente en el futuro, con un pensamiento científico pero sobre todo basado en el ser humano, con elevados valores	Es excelente, se logra aprendizajes significativos en los estudiantes. Permite a estudiantes salir capaces de trabajar en el mundo laboral de su línea	Que permite llevar un seguimiento del logro de las competencias establecidas en los estudiantes, identificando cuáles se necesitan reforzar para que pueda alcanzarlas	Es un enfoque interesante, sin embargo, las exigencias del enfoque son muy flexibles

Nota. Opiniones de los docentes sobre el enfoque de trabajar por competencias.

Se puede percibir que los docentes reciben bien el trabajar por competencias, pero aún existen ciertas dudas en cuanto a las exigencias de las asignaturas o componentes, debido al nivel de complejidad que se da en clases de Física y Matemáticas, lo cual no implica que no haya adquisición de habilidades y destrezas necesarias para el mundo actual. Asimismo, la Coordinadora de la carrera expresó que trabajar por competencias es "*Interesante porque permite al docente y estudiantado la revisión crítica de su actuar; el estudiante para valorar su proceso de manera sistemática y al docente para ir tomando decisiones a medida que surjan las debilidades con los estudiantes. Además, porque permite la interdisciplinariedad e integración de todos los componentes como un todo*".

Otro aspecto retomado son las sugerencias que dieron los estudiantes en el grupo focal.

<u>I año Física-Matemática</u>

- Clases mixtas en el aula de clase y laboratorio de informática.
- Cambiar el ambiente.

II año Física Matemática

- El docente de Física debe orientar mejor las actividades a realizar.
- Primero explicar una temática para dejar tarea sobre ella, para así tener una base firme de las temáticas.
- Visitar el laboratorio de informática y de Física.

III año Física Matemática

- Material de apoyo enviarlo con tiempo.
- Clases dinámicas.

IV año Física-Matemática

- Facilitar la aplicación de los contenidos, ya que a veces solo se aprende a repetir pasos de un ejercicio y no a cómo aplicarlo a la vida real.
- Ir al laboratorio de informática.
- Equilibrio entre asignaturas de un semestre.

V Física-Matemática

- Reforzar algunas partes de Física.
- Explicaciones más detalladas.
- Evaluación flexible.
- Información más específica.
- Hacer mayor uso de las TIC.
- Docente elabore videos explicativos.

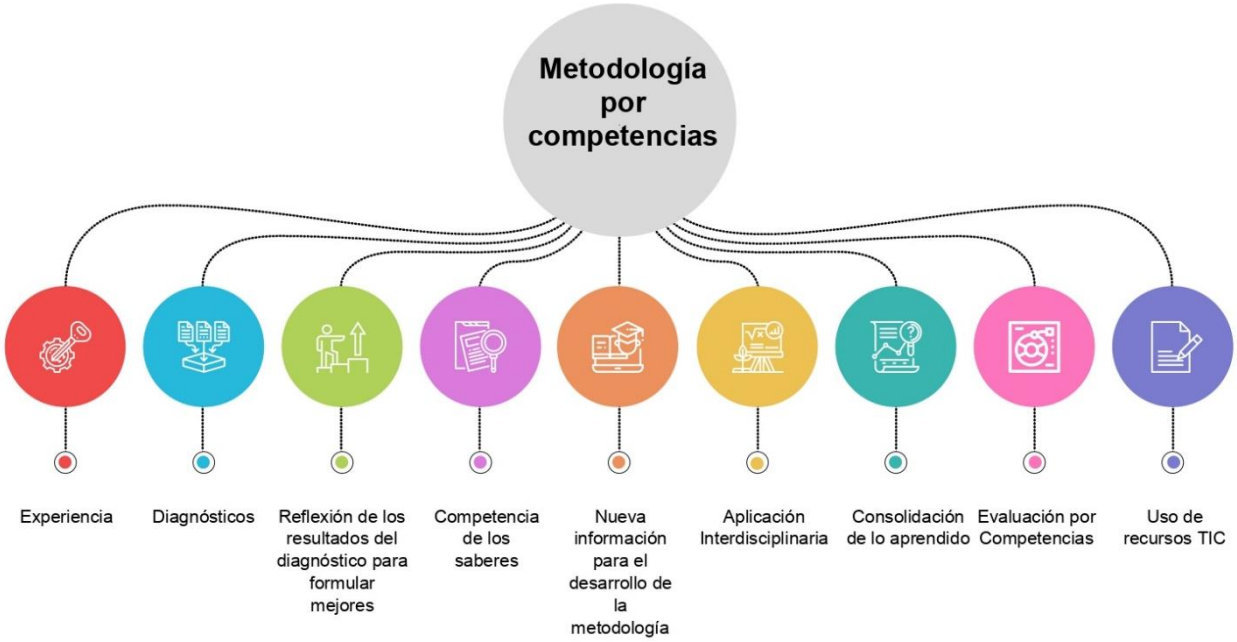
Como se muestra, la mayoría de grupos sugieren el uso de recursos tecnológicos para mejorar el proceso de aprendizaje, donde el docente juega un rol principal, como indica Blandón (2019):

El rol del maestro es muy importante pues es él el encargado de presentar las matemáticas de forma atractiva, usar materiales didácticos disponibles, metodologías de enseñanza, enfocarse en las necesidades e intereses de los alumnos, atención a la diversidad y gestión en el aula, lo que se trabaja en el aula de clases deja un aprendizaje para los alumnos. (p. 139)

Por eso se diseñó una metodología que cumpliese con aspectos mencionados por todos los participantes en este estudio. Como resultado de ello, se obtuvo una propuesta con los siguientes elementos:

Figura 39

Elementos de la Metodología por Competencias



Cómo se muestra en la figura 39, para el diseño de la propuesta se tomaron en cuenta elementos en una secuencia lógica y que parten de la fundamentación teórica de la revisión bibliográfica.

Empero, este diseño es muy diferente al planteado por Triminio (2022), donde “la propuesta incluye una breve descripción metodológica de la estrategia de enseñanza-

aprendizaje, objetivo, rol del docente y el rol del estudiante, las potencialidades, evidencias, los requisitos, el o los ejemplos y las referencias bibliográficas o de recursos" (p. 264). Como se observa, consistió más que todo en una recopilación de metodologías, en donde la autora indicó que "no se trata de una propuesta única ni excluyente, solo es una combinación de posibilidades y de sugerencias para poder desarrollar competencias profesionales en el ámbito de la Educación Superior" (p. 264). También da indicios a la interdisciplinaridad con la vinculación entre asignaturas (Prácticas de Profesionalización e Investigación Aplicada).

Es válido destacar que, la variable común en el diseño de ambas propuestas es el enfoque por competencias, las estrategias, aunque Triminio (2022) focaliza que el uso de la tecnología no es algo primordial, ya que en los ejemplos de aplicación de la propuesta, se nota el uso de material didáctico, los seminarios, investigaciones, marionetas y el crear una experiencia que se puede dejar marcada en una bitácora emocional.

Por el contrario, con el diseño del modelo didáctico propuesto por Lanuza (2019), se ve el uso significativo de las TIC como un elemento dinamizador y potenciador del aprendizaje. Tomando como elementos la creatividad bajo las ideas de Sternberg y O'Hara (2005), Ferrando Prieto (2006) y Jiménez et al. (2008), la cognición de Capilla (2016), la metacognición de Jaramillo y Simbaña (2014), la actitud positiva por Gargallo et al. (2007) y Meza et al. (2010), inteligencia emocional de Del Rosal et al. (2017) y Ferrando (2006), las TIC de Baelo y Cantón y elementos curriculares como sujetos de la educación, estrategias de aprendizaje e innovadoras de la UNAN-Managua (2011).

Por su parte, Granera (2017) en su compendio metodológico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Integral Definida como el área bajo una curva al utilizar un entorno computacional, su diseño cuenta con una introducción, ubicación temática, parte histórica, donde relata los origines del cálculo desde la antigua Grecia, hasta la actualidad. También, incorpora temáticas básicas e importantes para el cálculo integral en donde se hace uso de un entorno

computacional a través de GeoGebra. Asimismo, se indican reflexiones finales y la bibliografía consultada.

Como se percibe, existen grandes diferencias entre el diseño de la propuesta de Granera (2017) y la realizada en este estudio, pero, se toman algunos elementos como la parte computacional, con el uso de GeoGebra y esta tesis de manera general el uso de las TIC, simuladores, asistente matemático, programas, recursos tecnológicos, entre otros.

Guzmán (2021) en su Tesis Doctoral indicó que:

> Se diseñó el modelo didáctico, para el desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales, el cual estuvo basado en el enfoque socio constructivista, las teorías constructivistas de George Polya y Miguel De Guzmán, la teoría de Carlos Álvarez de Zayas y el enfoque por competencias de Sergio Tobón; enfoques y teorías que permitieron hacer ajustes y mejoras en modelos didácticos tradicionales con el fin de lograr las competencias señaladas en la unidad didáctica en mención. (p. 39)

Ese estudio valora un factor clave de esta investigación, el cual es el enfoque por competencias y el tópico de matemáticas “ecuaciones diferenciales”, estando en este último la diferencia entre las investigaciones, debido a que, el autor enfatiza en competencias meramente de matemática, este estudio toma todas las competencias profesionales, que necesite un estudiante universitario para desempeñarse en la sociedad.

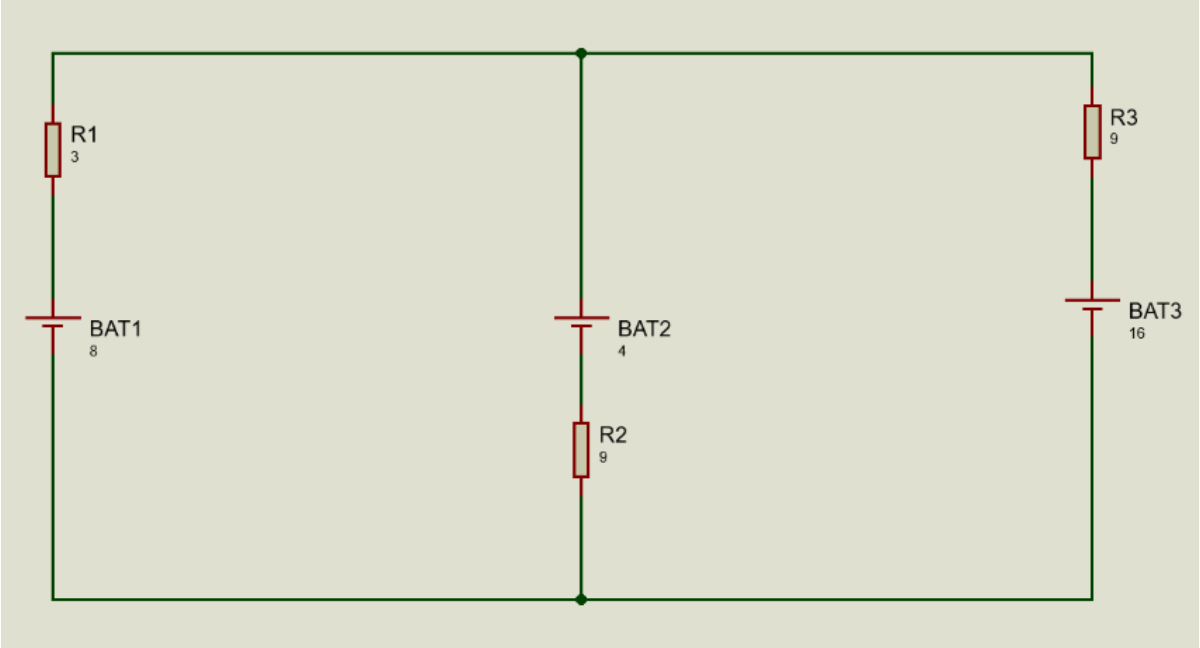
En el caso particular de esta investigación, se utilizaron conceptos de Ecuaciones de la Física Matemática de Sepúlveda A. (2004), Mañas y Martínez (2015), Sepúlveda E. (2016) y Zill (2018), en donde estos conceptos fueron clave en el diseño de los recursos, para la implementación de la propuesta, al trabajar la interdisciplinariedad.

Algunos conceptos que se desarrollaron, propios de las Ecuaciones Matemáticas aplicadas en Física, se destaca los circuitos eléctricos, por ejemplo:

Paso 1: Creación del modelo físico, a través de la simulación virtual del circuito en el software Proteus 8 Demostration (apoyarse del Módulo de manejo de Proteus Demostration 8.10 para el Análisis de Circuitos de Corriente Eléctrica Continua)

Figura 40

Simulador Proteus

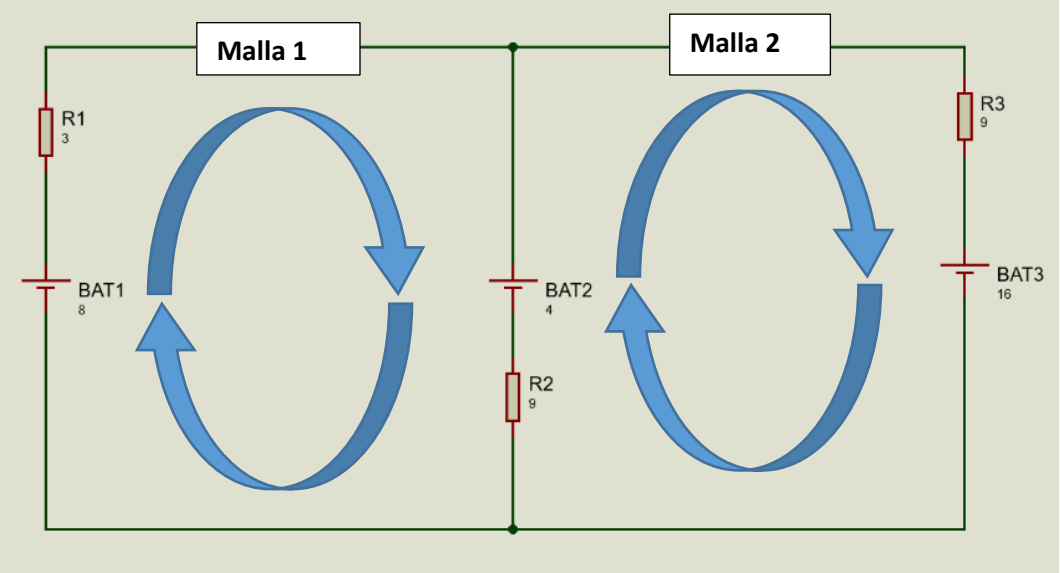


Paso 2: Enumerar la cantidad de mallas en el circuito eléctrico

Paso 3: Suponer que la corriente del circuito es en sentido horario y nombrar las corrientes $I_1, I_{2,} \dots, I_n$

Figura 41

Circuito eléctrico de ejemplo



Paso 4: Interpretación del circuito eléctrico, a través de la modelación matemática

Aplicando ley de Ohm y Segunda ley de Kirchhoff (Ley del Voltaje)

$$I = \frac{V}{R}$$

$$V = I * R$$

Calculamos el voltaje que circula en la malla. Para ello nos apoyamos de las siguientes reglas:

- Si las fuentes (baterías) están conectadas por polos iguales se restan los voltajes.
- Si las fuentes (baterías) están conectadas por polos diferentes se restan los voltajes.

En este caso, en la malla 1 se encuentran dos fuentes de 8V y 4V que están conectadas por sus polos positivos; por ende, se restarán sus magnitudes:

$$Voltaje\ Malla\ 1 = Batería\ 1 - Batería\ 2$$

$$Voltaje\ Malla\ 1 = 8V - 4V$$

$$Voltaje\ Malla\ 1 = 4V$$

Luego, calcular el voltaje en cada resistencia de la malla.

En el caso de la resistencia R_1, está siendo afectada únicamente por la intensidad I_1, resultando:

$$V_1 = I_1 * R_1$$

$$4 = I_1 * 3$$

Pero en la resistencia R_2, están interactuando dos corrientes, resultando:

$V_1 = I_1 * R_1 + R_2(I_1 - I_2)$

$4 = I_1 * 3 + 9\ (I_1 - I_2)$

$4 = 3I_1 + 9I_1 - 9I_2$

$4 = 12I_1 - 9I_2$ **Ecuación de la malla 1**

La corriente I_1 multiplicará a todas las resistencias R que están involucradas en la malla 1, en caso, que una resistencia se relacione con dos o más mallas, el valor de esta se multiplicará por la diferencia de las intensidades, tomando como positiva la intensidad que corresponde a la malla.

Para la malla 2, se realizan los mismos pasos:

$Voltaje\ Malla\ 2 = Batería\ 2 - Batería\ 3$

$Voltaje\ Malla\ 2 = 4V - 16V$

$Voltaje\ Malla\ 2 = -12V$

$V_2 = I_2 * R_3 + R_2(I_2 - I_1)$

$-12 = \ 9 * I_2 + 9(I_2 - I_1)$

$-12 = \ 9I_2 + 9I_2 - 9I_1$

$-12 = \ 18I_2 - 9I_1$ **Ecuación de la malla 2**

Ahora deberá plantear un sistema de ecuaciones, para calcular la magnitud de la corriente que circula en cada una de ellas (apoyarse del Módulo de manejo de Microsoft Mathematics 4.0 para el Análisis de Circuitos de Corriente Eléctrica Continua)

$$\begin{cases} 4 = 12I_1 - 9I_2 \\ -12 = \ 18I_2 - 9I_1 \end{cases}$$

Siguiendo con las comparaciones respecto al diseño de la propuesta de una metodología para el aprendizaje por competencias, con Cázarez (2015) no se encontró ninguna similitud, ya que, se basó más en comparar las competencias con que salen los estudiantes del bachillerato y cómo estas competencias son o no útiles en la universidad. La propuesta de Cázarez (2015) se basa en analizar los contenidos de matemáticas que se exigen en las pruebas de admisión a las universidades, proporcionando modelos de exámenes óptimos y de acuerdo a lo enseñado en las instituciones de educación media.

Por su parte, Potosme (2017) basó su diseño, siguiendo los criterios orientadores para la toma de decisiones según plantean Couso et al. (2005), siendo estos en total cinco criterios.

- Criterios para la definición de los objetivos.
- Criterios para la selección de contenidos.
- Criterios para la selección y secuenciación de las actividades.
- Criterios para la selección y secuenciación de las actividades de evaluación.

- Criterios para la organización y gestión del aula.

Estos criterios coinciden con los tomados en cuenta para la creación de recursos que se muestran en el Anexo E, como indica Potosme (2017):

> Dado que consideramos haber incorporado actividades “ricas” en nuestra unidad, debemos velar que una buena gestión en el aula permita que éstas no cambien. Por el contrario, una pésima gestión en la clase puede llevarnos a trabajar con tareas que bien podemos llamar “pobres”, así como en ocasiones una excelente gestión puede hacer muy provechosas aquellas que inicial mente no lucían como tal. También, tomamos en cuenta las particularidades que tienen cada grupo de clase, la readaptación que en estos casos debemos hacer al diseño (que no es más que una propuesta, una hipótesis de trabajo que será confirmada o rechazada según lo que suceda en el aula) y los diferentes ritmos de aprendizaje. (p. 64)

Para el diseño de actividades, se asemejan a las de Potosme (2017), ya que se crearon muchas actividades “ricas”, que pueden llegar a funcionar con una muy buena gestión en el aula de clase, lo que permite validar la efectividad de la propuesta y hacer los cambios a medida de lo posible, en las temáticas tomadas en cuenta.

5.5 Propuesta de una metodología

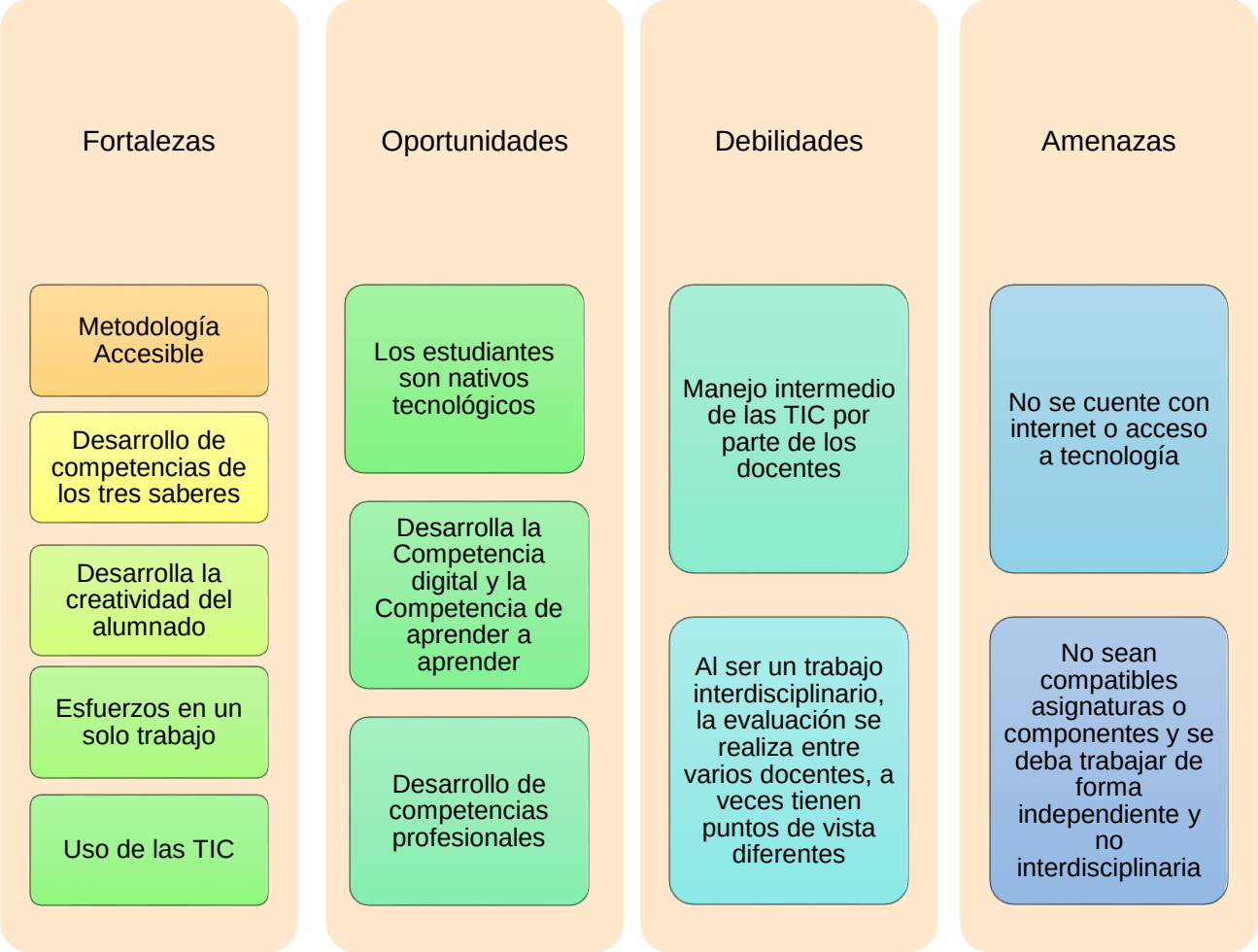
Al cuarto y último objetivo específico se le da respuesta con el documento elaborado de la propuesta metodológica para el desarrollo de contenidos de Ecuaciones de la Física Matemática, misma que fue diseñada con base en la investigación bibliográfica realizada en el presente estudio, a los resultados de los instrumentos aplicados para la recolección de información y a la experiencia del docente investigador.

Es importante mencionar que, a medida que se iba creando la propuesta, se fue implementando con los estudiantes, con el fin de evaluarla, en donde se vieron involucrados los

seis docentes que forman parte de la muestra de investigación, los cuales aportaron ideas, para la mejora de la metodología en un enfoque por competencias. De esta propuesta, se obtuvo resultados satisfactorios, los cuales se reflejan en el siguiente análisis FODA.

Figura 42

Análisis FODA



Con la metodología para el aprendizaje por competencias se tienen muchas fortalezas a nivel interno, como se refleja en la figura 42, donde se considera que es accesible, debido a que se promueve un aprendizaje significativo, donde se toma en cuenta las experiencias del estudiante para consolidarlo y llevarlo a la práctica. El desarrollo de competencias es indispensable, logrando llevar el conocimiento a la realidad que les rodea, que aprendan de

manera práctica los propios contenidos teóricos que les corresponda en todas las áreas, en el caso de esta propuesta a ecuaciones Matemáticas aplicadas en Física.

También, el hecho de que los estudiantes junten esfuerzos de manera grupal o individual, hace que puedan dimensionar la importancia de todos los componentes o asignaturas en un semestre, trimestre, cuadrimestre. De este modo, alcanzarían competencias tanto específicas del área del conocimiento, como genéricas, referidas estas a la redacción y comunicación que son indispensables para un profesional del siglo XXI. Asimismo, implica que todos los maestros trabajen en conjunto para aportar a ese producto final, sea un informe, ensayo, prototipo, experimento, test o investigación.

Al comparar esta propuesta con la de Lanuza (2019) “la propuesta del modelo didáctico con la cual concluye esta tesis, es una propuesta, que parte de todo el análisis que ha significado esta investigación relacionada con la unidad de funciones del programa de Matemática General” (p. 253), donde la propuesta se basa en la unidad de funciones y busca a establecer una vía que facilite el proceso de asimilación de aprendizajes de la manera más creativa posible en función de una formación pertinente y de utilidad práctica para los estudiantes.

Sobre la afirmación anterior, se coincide con la propuesta de esta investigación, ya que, ambas buscan la formación permanente del educando, desarrollando habilidades y destrezas útiles para su desarrollo profesional.

En el mismo sentido, Granera (2017) plantea que:

> La propuesta considera aspectos importantes, en la que el estudiante participa activamente del proceso, desarrollando y trabajando diversas competencias, tales como la resolución de problemas, trabajo en equipo, análisis e interpretación de resultados, pensamiento crítico, aprendizaje auto–dirigido, toma de decisiones, entre otras características, lo que conlleva a un aprendizaje permanente. (p. 164)

No cabe duda que, los últimos estudios de forma directa o indirecta apuntan a la adquisición de competencias, importantes para el desarrollo profesional de los estudiantes, siendo un aspecto fundamental y coincidente en las investigaciones doctorales, con la diferencia que este estudio se fue implementando a medida de su diseño, lo cual permitió corregir algunos aspectos observados y así dar cumplimiento a los objetivos específicos, que responden al propósito general de esta tesis.

Las asignaturas y compontes que se trabajaron de forma directa conectadas en la interdisciplinariedad fueron:

Figura 43

Interdisciplinariedad de las asignaturas o componentes

En el Anexo E, se encuentran los materiales y recursos trabajados con los estudiantes, donde se incluyen formas de evaluación (rúbricas) y parte del proceso.

Dentro de las oportunidades que se tiene con esta metodología es que los estudiantes al ser nativos tecnológicos, con facilidad comprenden el funcionamiento de softwares, aplicaciones. Aunque es importante mencionar que, esto no siempre se da, ya que el tipo de estudiantes varía de acuerdo al contexto, siendo relevante antes de planificar acciones, realizar con diagnóstico para conocer el nivel de avance de los protagonistas. También al conocer las habilidades y destrezas que traen estos, para así decidir las competencias a potenciar en el trabajo interdisciplinario que se pretenda realizar.

Asimismo, el desarrollo de competencias digitales es una gran oportunidad que se tiene y más en el mundo globalizado en el que se vive en la actualidad. Tal es su incidencia que con la propuesta de esta metodología se garantiza el uso seguro y crítico de las TIC para las áreas de la comunicación, el trabajo, educación y demás campos de importancia.

Con la acelerada manera en que el mundo se está volviendo digital, se hace evidente la importancia de adquirir sólidas competencias digitales para satisfacer las demandas actuales. En otras palabras, ser competente digitalmente requiere adquirir los conocimientos, habilidades y talentos para garantizar un mejor uso de los dispositivos, softwares y diferentes redes digitales para la comunicación y la información.

Otra oportunidad expresada por los docentes involucrados en el proceso es el aprender haciendo, que se da a través de una combinación de tres factores, el conocimiento que se sabe previamente de un tema, y la llegada de nueva información que complementa la anterior para enriquecerla. El aprendiz debe conectar el nuevo contenido con que ya posee, esto para que el aprendizaje sea significativo, se debe establecer una conexión entre el nuevo material de aprendizaje y el conocimiento previo.

En las dificultades a las que se enfrentó esta metodología es que los docentes poseen un nivel bajo e intermedio, referente al uso de tecnologías. Pero esto se puede contrarrestar a través de la realización de capacitaciones, círculos pedagógicos y con la práctica y deseo por aprender de los maestros, ya que de esa manera se tendrán mejores resultados en la implementación de las TIC.

También, el hecho de que varias personas estén involucradas en un mismo trabajo, implica hacer una correcta planificación y definir puntos clave de evaluación por asignatura o componente. Esto, porque la perspectiva varía entre maestros, en ocasiones trae contradicciones y los estudiantes no logran completar el trabajo interdisciplinario.

Al ser una metodología utilizando las TIC, sufre la amenaza que si no hay acceso a internet o recursos tecnológicos, quedaría limitada la metodología. Por eso antes de aplicarla se debe de contar con todos los recursos necesarios. También se debe prever la relación entre asignaturas o componentes y la manera en que estas son recibidas por los estudiantes, por ejemplo, en la Universidad en el Campo UNICAM, se trabaja por módulos, es decir, una clase por 3 o 4 encuentros, lo cual no permite relación con otras clases.

Por su lado, Potosme (2017) en su diseño de unidad didáctica puntualizó que:

> La experimentación de la Unidad didáctica se desarrolló de manera exitosa, los estudiantes manifestaron que las sesiones de clases les habían sido beneficiosas y que fue más fácil entender con la metodología implementada, es decir aprender haciendo, además lo que uno hace no se olvida. También manifestaron que el trabajo cooperativo contribuyó en gran manera al proceso de aprendizaje, por que podían ayudarse entre ellos y piden que se siga implementando en otros temas y que los equipos de trabajo sean variados, procurando dejar a un monitor (alumno ayudante de la clase) por grupo. Por otro lado, los docentes colaboradores en el proceso de diseño e implementación,

señalaron como positivo la coherencia de las actividades, y la claridad de las preguntas, el hilo conductor en las tareas, la mezcla de trabajo dirigido e independiente, pero que lo más importante era la forma en que se construye el concepto. (pp. 162-163)

Esto coincide con la propuesta que se hace, ya que esta, a medida que se iba diseñando, se fue implementando con los grupos de la carrera Física-Matemática, donde el aprender haciendo fue un motor latente en toda la implementación de la metodología, lo que permitió crear nuevas experiencias, además de conocimientos y competencias en los estudiantes.

Para concluir con el acápite de análisis de resultados, a continuación, se presentan algunas consideraciones:

Los estudiantes ven complejo el hecho de tener que ver Ecuaciones Matemáticas aplicadas en Física, debido a que es un tópico abstracto y difícil de entender, volviéndose necesario contar con una metodología que potencie el aprendizaje de los estudiantes no solo de Física y Matemática, sino de cualquier carrera.

El docente juega un papel importante en la adquisición de conocimiento, pues es él quien define los recursos a utilizar y el camino que llevará la clase como tal. Siendo la principal tarea del maestro dirigir, guiar y apoyar al estudiante en su formación profesional.

Por ello, se tomó la siguiente estructura en la Metodología para el Aprendizaje por Competencias.

- Presentación.
- Elementos de la Metodología para el Aprendizaje por Competencias.
- Referencias.
- Formas de Aplicación.

La propuesta se detalla en la sexta parte de este documento.

CAPÍTULO 6

Propuesta de actuación

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí

Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones Matemáticas en Física al utilizarse Tecnología

"Aprender Ecuaciones es esencial para el dominio de métodos y modelos matemáticos, que pueden transcender a las ciencias experimentales como la Física".

Cliffor Jerry Herrera Castrillo

Autor

Cliffor Jerry Herrera Castrillo

$$dz = \frac{\partial f}{\partial x}dx + \frac{\partial f}{\partial y}dy$$

2022

SEXTA PARTE. PROPUESTA DE ACTUACIÓN

6.1 Presentación

La propuesta de Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse tecnología es una propuesta que parte de todo el análisis que ha significado esta investigación relacionada con la Física y Matemáticas, con el fin que los estudiantes continúen desarrollando sus competencias profesionales.

Hablar de una Metodología para el Aprendizaje por Competencias es una propuesta encaminada a establecer una vía que facilite el proceso de asimilación de aprendizajes de la manera más creativa posible en función de una formación pertinente y de utilidad práctica para los estudiantes. La composición de esta metodología está basada en elementos, que se concatenan formando una unidad indisoluble y que se encaminan a producir aprendizajes significativos, los que serán posibles con la implementación de una Metodología que responda a las necesidades que requiere el aprendizaje no solo de la Física y Matemática, sino que de cualquier Ciencia.

Es importante señalar, que la información dada por catedráticos, estudiantes y autoridades universitarias, a quienes se les aplicó instrumentos en este trabajo de investigación, así como la revisión documental, fueron insumos valiosos que contribuyeron a la construcción de esta Metodología para el Aprendizaje por Competencias, donde se refleja la rica experiencia que ha significado este trabajo.

Que esta Metodología sea una referencia y un punto de apoyo para los docentes de todas las disciplinas, que estén conscientes, de que los aprendizajes por competencias, son vitales para la inserción laboral de los estudiantes. También el despertar el interés, la curiosidad, la pasión por aprender y ser competentes en el mundo laboral.

6.2 Elementos de la Metodología para el Aprendizaje por Competencias

Esta metodología está fundamentada en los tres saberes, saber conocer, saber ser y saber hacer se refieren a la formación profesional bajo el enfoque de competencias; las competencias son combinaciones dinámicas de recursos personales, complejos sistemas de comprensión y acción que incluyen «saber Conocer», «saber ser», «saber hacer» y «querer pensar, ser y hacer».

Para Cejas Martínez et al., (2019) los tres saberes:

> Se refiere a los resultados esperables en función de las acciones de formación, que derivan directa e inmediatamente de esta última. Aun cuando existe una extensa bibliografía respecto a los objetivos de la formación, se exponen tres dominios básicos para una mayor comprensión de los objetivos de la misma, los cuales identifican lo cognoscitivo, lo afectivo y lo psicomotor, los cuales están íntimamente relacionados siguiendo los especialistas citados con antelación determinándose los siguientes factores: · Los Conocimientos- Saber. · De Las Competencias- Saber Hacer. · De Las Actitudes- Compromiso Personal. (pp. 4-5)

La combinación de estos saberes para Cejas Martínez et al., (2019) permite garantizar los resultados de la formación, teniendo en cuenta para ello los criterios hacia el logro de las acciones formativas entre las que se destacan:

a. Relevancia, la cual hace referencia que los objetivos que se pretenden conseguir y merezcan los esfuerzos que se invertirán en su logro.
b. Claridad, la cual hace referencia a la claridad de formulación, que no debe vincularse a la exclusiva concepción conductual de los objetivos.
c. Posibilidad de evaluación, la cual se refiere a la aplicación de pruebas inmediatas y objetivas.

Para Murillo, (2018) **la experiencia pedagógica** “es un ir y venir de hechos y sucesos que se dan dentro y fuera del aula, de los que el docente aprende para luego apropiarse de ellos y llegar a generar un cambio educativo y social”.

La acción ante situaciones concretas y complejas de la vida profesional conlleva “a la experiencia”, que produce una mayor comprensión de las cosas vividas, pensadas, reflexionadas y contrastadas. Por ello partir de un **diagnóstico** permite el desarrollo de competencias en el estudiante, independiente de su plan de estudios, currículo, asignatura o componente.

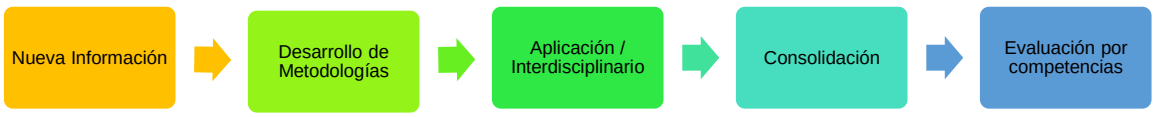
La **reflexión pedagógica** es una metacompetencia que integraría diversos recursos personales, tales como cognitivos, metacognitivos y emocionales (Correa et al., 2014, citado por Lara-Subiabre, 2018, p. 103) para activar estos recursos se hace necesaria la existencia de una situación que genere incertidumbre o que no haya podido ser resuelta y surgida desde la experiencia esta metacompetencia.

6.3 Secuencia de Acciones

Una secuencia es una serie de elementos que se suceden unos a otros y guardan relación entre sí. Dicha relación es la parte esencial para comprender las secuencias: se debe saber cuáles son las condiciones que debe cumplir un elemento para formar parte de ella.

Figura 44

Secuencia lógica de la propuesta



La secuencia lógica que se sigue es desde la nueva información que se pretende inculcar en el estudiante hasta como evaluar la adquisición o no de competencias indispensables para el

mundo laboral, sea a través de trabajos multidisciplinarios donde la intención de crear algo siempre está presente.

La **información nueva** es aquella que el estudiante debe aprender y es necesaria para su desarrollo profesional y permite la adquisición de competencias específicas y genéricas en cualquier área del conocimiento.

> Los **métodos de enseñanza** son los componentes más dinámicos del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues están basados en las acciones de los profesores y estudiantes. Algunos autores separan los métodos de enseñanza de los métodos de aprendizaje, cuando en realidad están íntimamente relacionados y forman una unidad dialéctica. Al aplicar un método de enseñanza hay que tener presente las operaciones lógicas que predominan en cada etapa del proceso de enseñanza-aprendizaje y priorizar las que facilitan la actividad independiente y creadora de los estudiantes. Estos métodos son muy variados, pues existen diversos criterios de clasificación. El objetivo de este trabajo es de explicar brevemente los aspectos fundamentales de los métodos de enseñanza, destacando su concepto y clasificación, así como su aplicación en las distintas etapas del aprendizaje. Entre las clasificaciones más difundidas se describen de forma resumida las correspondientes al grado de participación de los sujetos, el nivel de asimilación de los contenidos de enseñanza y los métodos problémicos. Por último, se explican las etapas de proceso de enseñanza-aprendizaje y se precisan los métodos de enseñanza que se aplican en cada una de ellas. (Rosell y Paneque, 2009, p.76)

Estudios actuales refuerzan la idea del auge que van teniendo **los abordajes interdisciplinarios** en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, a pesar de que existen dificultades en su puesta en práctica, se van obteniendo resultados que favorecen la formación profesional. (Llano Arana et al., 2016, p. 324)

Para Tamayo (2011) el prefijo inter (entre) indica que entre las disciplinas se va a establecer una relación; determinar el tipo de relación que conduce a un estudio de los niveles de la interdisciplinariedad (p.5).

En la parte de **consolidación** se revisa lo que se ha trabajado, como se ha si es necesario mejorar, retroalimentar una temática que haga posible el éxito de la evaluación y adquisición de competencias necesarias.

Una vez llevada a cabo la metodología, es necesario evaluarla a través de diferentes instrumentos y que realmente se vea la adquisición o aumento en competencias. Para Morales López, et al., (2019) los modelos educativos con enfoque en competencias deben procurar organizar la enseñanza de tal manera que los estudiantes desarrollen sus capacidades para la resolución de problemas reales. (p.48)

> La **evaluación en la educación por competencias** requiere que el docente determine el nivel de desempeño del alumno; sin embargo, las competencias no son observables por sí mismas, por lo que es necesario inferirlas a través de acciones específicas que deben ser operacionalizadas previamente. (López, et al., 2019, p.48)

Y, en todo momento, la Metodología para el aprendizaje por competencias admite el uso de las TIC, las cuales en la actualidad son de mucha ayuda en los procesos de enseñanza, aprendizaje.

> Hoy se reconoce que la educación es un fenómeno social, surgido y devenido del largo proceso de desarrollo de la humanidad, influida en su historia por acontecimientos derivados del desarrollo de la ciencia y la técnica. Sucedió con el alfabeto, la imprenta, el telégrafo, la televisión, los medios audiovisuales, la computación e Internet, frutos de la ciencia y la técnica que transformaron y transforman los métodos y medios de enseñanza. A propósito de ello, desde el siglo XIX José Martí advertía la necesidad de que la

> educación pusiera al hombre a la altura de su tiempo. De tal manera que la universidad no puede sustraerse al desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (TIC): está en la obligación de utilizar sus avances para ser eficientes en la formación del profesional del siglo XXI. (Gallar et al, 2015, p.156)

De acuerdo a la perspectiva de este trabajo, se proponen implementar los siguientes recursos tecnológicos: en cuanto a dispositivos, teléfonos celulares, Tablet y computadoras personales tanto de escritorio como portátiles, en cuanto a aplicaciones o programas informáticos, Simuladores y asistentes Matemáticos, que faciliten los procesos áulicos.

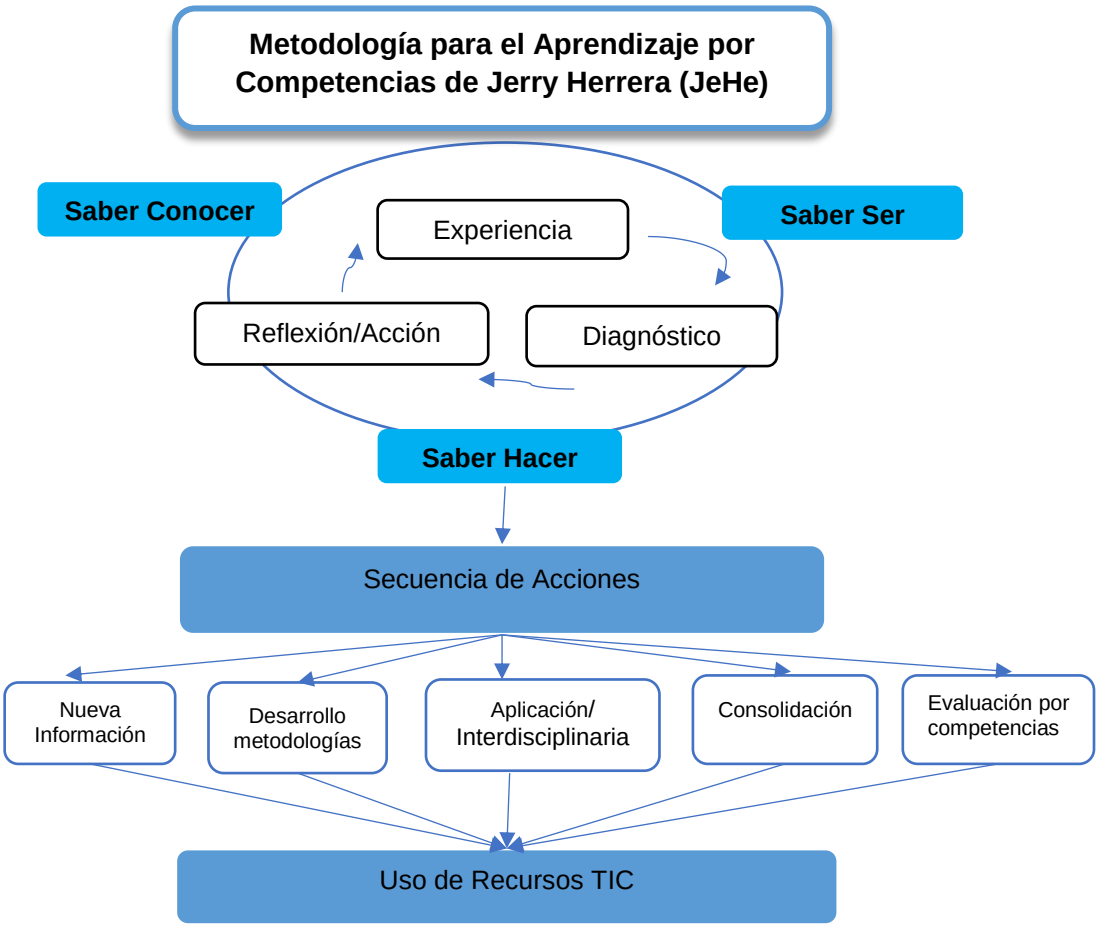
La implementación de esta Metodología para el Aprendizaje por Competencias debe hacerse con creatividad, y con el equilibrio pedagógico que garantice su correcto desarrollo. Es una metodología que no puede tener una aplicación mecánica, todo lo contrario, su aplicación debe ser integral donde intervengan a partir de la implementación de las estrategias metodológicas todos los elementos que son parte de la metodología y que son claves. Esto solo podrá lograrse a partir de una relación horizontal, docente-estudiante y en la praxis de una docencia-aprendizaje, donde el estudiante es el sujeto activo de la Educación.

La Metodología para el Aprendizajes por Competencias tomó como eje las Tecnologías de la Información y Comunicación, que se convierten en recursos de aprendizaje útiles para lograr aprendizajes con calidad y pertinencia en los estudiantes. Los docentes deberán empoderarse de esta Metodología y aplicarlo tomando en cuenta su experiencia y los retos que hoy demanda nuevas estrategias innovadoras en el campo de la didáctica, para que la Educación logre el objetivo de formar integralmente y con aprendizajes a los sujetos en formación, para enfrentar las demandas que hoy en día se presentan en todas las actividades que se realizan en los diferentes espacios laborales. Es por ello que se torna un reto y un desafío para docentes y estudiantes la aplicación en Ecuaciones Matemáticas Aplicadas en Física.

El gráfico que se muestra a continuación, resume la Metodología para el Aprendizaje por Competencias antes descrito

Figura 45

Metodología para el Aprendizaje por Competencias



A continuación, se muestran ejemplos donde se ha aplicado la metodología, destacando las Ecuaciones Matemáticas Aplicadas en Física.

6.4 Ejemplos de Aplicación de la metodología

Figura 46

Ejemplos de Aplicación de la Metodología

A continuación, se describen dos ejemplos de aplicación, los demás se dejan en indicados en Anexos.

6.4.1 Experimentación

a. Ruta metodológica

Figura 47

Aplicación de la Metodología a través de la Experimentación

A través de esta metodología, se logró relacionar el Trabajo Práctico Experimental con ecuaciones matemáticas que se necesitan para dar análisis cualitativo al modelo Físico formado.

6.4.2 Estrategias de Aprendizaje

a. **Ruta metodológica**

1- Fundamentar en los tres saberes

Figura 48

Los tres saberes

2- Planificación

Para la correcta ejecución de la metodología es importe la planificación de actividades a realizar, para contribuir al trabajo interdisciplinario, fundamentado en los tres saberes.

La planificación se realiza de la siguiente manera:

- Reunión con maestros involucrados en la aplicación de la metodología

- Elaboración de evaluación diagnóstica en conjunto
- Plan didáctico de las actividades a realizar en electromagnetismo, para vincular con Didáctica de la Física y Facultativa de carrera

La elaboración de estos materiales se encuentra en el Anexo E – 2 Recursos para Estrategias de Aprendizaje, sub Anexo E – 2.1 Planificación.

3- Desarrollo de la metodología:

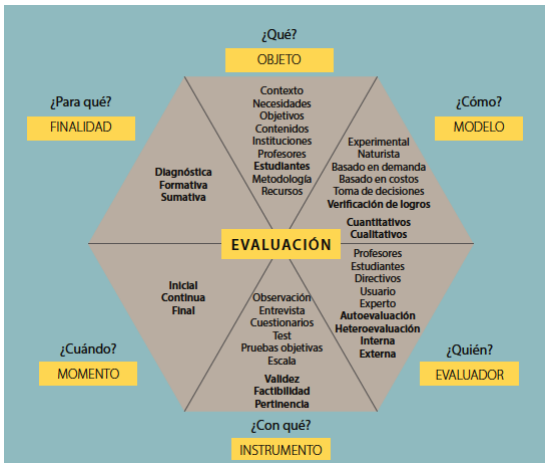
- Vincular la teoría con la práctica, a través de diferentes simulaciones que representen fenómenos físicos y se logren relacionar ecuaciones matemáticas de manera efectiva.
- Complementar la interdisciplinariedad con actividades que fortalezcan la adquisición de competencias.
- Aclaración de dudas de manera pertinente.
- Uso de recursos tecnológicos.

El material se encuentra en Anexos E - 2 Recursos para Estrategias de Aprendizaje, sub Anexo E – 2.2 Desarrollo de la metodología.

- Consolidación y Evaluación

Figura 49

Evaluación por Competencias



Para evaluar las competencias es necesario diseñar herramientas que permitan a un estudiante demostrar, mediante la realización de pruebas, que puede realizar tareas relacionadas con las competencias a evaluar. Estos instrumentos permiten comparar el grado de desempeño de los estudiantes con estándares de calidad previamente determinados. Las herramientas diseñadas para evaluar competencias permiten recopilar evidencia sobre el desempeño de los estudiantes y compararlos con los estándares prescritos; a través del análisis de esta información, se pueden identificar las brechas entre las calificaciones obtenidas y las calificaciones esperadas de los estudiantes, de modo que se conviertan en retroalimentación objetiva para los estudiantes, una herramienta efectiva para motivar aprender.

En el caso de esta metodología, se diseñaron rúbricas de evaluación que se encuentran en Anexos E - 2 Recursos para Estrategias de Aprendizaje, sub Anexo E – 2.3 Evaluación.

6.5 Referencias de la propuesta

Cejas Martínez, M. F., Rueda Manzano, M. J., Cayo Lema, L. E., y Villa Andrade, L. C. (2019.). Formación por competencias: Reto de la Educación Superior. *Revista de Ciencias Sociales (Ve), XXV* (1). Recuperado el 29 de Agosto de 2022, de https://www.redalyc.org/journal/280/28059678009/28059678009.pdf

Gallar Pérez, y., Rodríguez Zaldívar, I. E., y Barrios Queipo, E. A. (2015). La Mediación Con Las TIC En La Enseñanza-Aprendizaje De La Educación Superior. *Didasc@lia: Didáctica y Educación.*, 155-164. Recuperado el 15 de Diciembre de 2021, de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6678481

Lara-Subiabre, B. A. (2018). Análisis de significados de la reflexión pedagógica de profesores en formación. *REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación, 17*(33). Recuperado el 25 de Agosto de 2022, de https://www.redalyc.org/journal/2431/243155021006/243155021006.pdf

Llano Arana, L., Gutiérrez Escobar, M., Stable Rodríguez, A., Núñez Martínez, M. C., Masó Rivero, R. M., y Rojas Rivero, B. (2016). La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. *Medisur*, 320-327. Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v14n3/ms15314.pdf

Morales López, S., Hershberger del Arenal, R., y Acosta Arreguín, E. (2019). Evaluación por competencias: ¿cómo se hace? *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 46-56. Recuperado el 11 de Septiembre de 2022, de https://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v63n3/2448-4865-facmed-63-03-46.pdf

Murillo Espinosa, D. (2 de Septiembre de 2018). *Compartir Palabra Maestra*. Obtenido de Experiencia y quehacer docente: https://www.compartirpalabramaestra.org/actualidad/blog/experiencia-y-quehacer-docente#:~:text=Finalmente%2C%20se%20podr%C3%ADa%20decir%20que,un%20cambio%20educativo%20y%20social.

Rosell Puig, W., y Paneque Ramos, E. R. (2009). Consideraciones generales de los métodos de enseñanza y su aplicación en cada etapa del aprendizaje. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. Recuperado el 11 de Marzo de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextypid=s1729-519x2009000200016

Tamayo y Tamayo, M. (2011). *La interdisciplinariedad.* Cali, Colombia: ICESI. Recuperado el 11 de Octubre de 2021, de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/5342/1/interdisciplinariedad.pdf

CAPÍTULO 7

Conclusiones

SÉPTIMA PARTE: CONCLUSIONES

En este capítulo se sintetizan las conclusiones respecto a los objetivos planteados y que motivaron la investigación. Se destaca la importancia de este trabajo tanto en su condición de investigación, así como de la contribución a la docencia.

Fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la elaboración de una metodología para el aprendizaje por competencias:

- Una revisión de la literatura científica muestra que, en educación, las competencias son un aspecto clave para investigar la mejora de la formación docente desde su práctica profesional, ya sea inicial o continua, y para ello es importante contar con herramientas fiables y validadas para evaluar el progreso y el cambio educativo.
- Los docentes optan por estrategias o actividades de aprendizaje donde se haga uso de material concreto, que se pueda manipular.
- Existen muchas teorías sobre el aprendizaje por competencias, pero en la realidad se sigue enseñando únicamente con la pizarra y el marcador, teniendo muchos recursos tecnológicos a su alcance para desarrollar un proceso más proactivo.
- Los fundamentos teóricos de la propuesta parte de la didáctica de las matemáticas y toman elementos de los programas de asignaturas del plan 2013 con reformas 2016 y el nuevo modelo curricular por competencias, aunque es importante mencionar que la propuesta está destinada a ser utilizada sin importar planes de estudios de las instituciones educativas.
- En la UNAN-Managua existen dos planes de estudio al momento de la realización de este estudio, en donde en ambos se sugiere la implementación de metodologías activas y participativas.

Sobre la preparación informática de los docentes:

- Los docentes hacen uso de recursos tecnológicos de manera empírica, teniendo un nivel básico sobre el uso de estos.
- Existe una actitud positiva referente al uso de las TIC por parte de los estudiantes, ya que de alguna forma estos son (o en su mayoría) nativos digitales.

Con relación al diseño de la Metodología para el Aprendizaje por competencias:

- Se tomó en consideración las recomendaciones de los estudiantes, partiendo de un diagnóstico para conocer el nivel que posee cada estudiante, para luego continuar con las diferentes acciones en relación con la interdisciplinariedad y evaluación de los aprendizajes.
- Las metodologías por competencias resultan interesantes, ya que permiten la construcción del conocimiento a través de las experiencias, para potencializar habilidades para el desempeño profesional del estudiante.

Referente a la propuesta:

- La presentación de la Metodología, los elementos que la conforman y actividades que se realizaron en torno a la implementación de esta, permitieron la evaluación de la metodología por competencias, obteniendo resultados satisfactorios.
- Este trabajo de investigación profundiza y visibiliza una importante línea de investigación centrada en las competencias profesionales y digitales del estudiantado de Física-Matemática en su proceso de instrucción.
- A medida que se fue diseñando la Metodología, se implementó en varias asignaturas y componentes, donde los estudiantes se mostraron satisfechos con el producto creado, dándose el desarrollo de competencias.

- Los estudiantes obtienen mejores resultados al utilizar la metodología propuesta, ya que reúnen esfuerzos en un único trabajo donde están presente las TIC e interdisciplinariedad.

CAPÍTULO 8

Recomendaciones

OCTAVA PARTE: RECOMENDACIONES

Concluida la fase del proceso de investigación, se mencionan algunas recomendaciones que se pretende sean útiles en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se debe hacer una evaluación de la aplicación de la Metodología para el Aprendizaje por Competencias para conocer los resultados del mismo. Esta valoración se haría con el propósito de realizar los ajustes que se consideren pertinentes e incorporarlos para la mejora del mismo y poder llevarlo a otras carreras.

Emplear los recursos con que cuente la institución de Educación Superior, siempre poniendo en práctica la creatividad e innovación.

Esta Tesis Doctoral es base para futuras investigaciones, ya sea en Matemática y Física o bien en otras disciplinas en las que se incorporen de forma eficiente y responsable las TIC, como un recurso valioso que despierta el interés, descubrimiento, investigación, innovación y que favorece el aprendizaje de los estudiantes.

Se sugiere a futuros investigadores, ampliar la parte estadística en los estudios, utilizando variados programas estadísticos.

A las autoridades de FAREM - Estelí, UNAN - Managua, se les recomienda establecer un plan de capacitaciones de actualización y uso de las TIC para los docentes de Matemática y Física, y que estos recursos sean efectivamente incorporados en el proceso áulico.

CAPÍTULO 9

Referencias

NOVENA PARTE: REFERENCIAS

Adúriz Bravo, A., e Izquierdo Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *REIEC - Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, IV* (3), 40-49. Recuperado el 22 de Diciembre de 2021, de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2882642.pdf

Agudelo, G., Aigneren, M., y Ruiz, J. (2008). Diseños de investigación Experimental y No-Experimental. *La sociología en sus escenarios* (18), 1-46. Recuperado el 1 de Enero de 2022, de https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/view/6545

Anderson, L., Londoño, D., y Martínez, G. (2022). Desarrollo de competencias en el ámbito educativo: Definiciones conceptuales y operacionales. *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu, 9*(1), 20-30. Recuperado el 11 de Octubre de 2022, de https://revistas.ulcb.edu.pe/index.php/REVISTAULCB/article/download/216/423

Arias Odón, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (Sexta ed.). Caracas: EPISTEME. Recuperado el 30 de Diciembre de 2021, de https://n9.cl/ze9g

Asinc Benites, E., y Alvarado Barzallo, S. (2019). STEAM Como Enfoque Interdisciplinario e Inclusivo Para Desarrollar las Potencialidades y Competencias Actuales. *Revista Identidad Bolivariana, 4*(3), 1-12. doi:https://doi.org/10.37611/IB0ol01-12

Ausubel, D., y Novak, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo.* México: Trillas.

Bances Elera, J. M. (2020). *Propuesta de Modelo Matemático para Estimar La Resistencia A La Compresión 210 kg/cm2 del Concreto Con Adición De Cascara De Huevo. Casos de estudio en Perú.* Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad

Privada del Norte, Lima - Perú. Recuperado el 20 de Diciembre de 2021, de https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25182/Bances%20Elera%2C%20Jesus%20Miguel_total.pdf?sequence=2yisAllowed=y

Bantu Group. (30 de Marzo de 2020). *Las 6 etapas del procesamiento y análisis de datos*. Obtenido de https://www.bantugroup.com/blog: https://www.bantugroup.com/blog/etapas-del-procesamiento-y-analisis-de-datos

Behar Rivero, D. S. (2008). *Introducción a la Metodología de la Investigación.* Ediciones Shalom. Recuperado el 2 de Enero de 2022, de https://n9.cl/k9q2

Blandón Dávila, M. E. (2017). *Propuesta metodológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad de Álgebra en la asignatura de Matemática General en la Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM-Estelí, UNAN-Managua.* Tesis para optar al grado de doctora en Matemática Aplicada, Estelí, Nicaragua. Recuperado el 5 de Marzo de 2021, de https://repositorio.unan.edu.ni/8818/

Blandón Dávila, M. E. (2019). Propuesta metodológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en primer año de la Universidad. *Revista Científica De FAREM-Estelí* (30), 20–27. doi:https://doi.org/10.5377/farem.v0i30.7884

Brito-Vallina, M. L., Alemán-Romero, I., Fraga-Guerra, E., Para-García, J. L., y Arias-de Tapia, R. I. (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. *Ingeniería Mecánica*, 129-139. Recuperado el 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1815-59442011000200005

Bruto, M. (16 de Septiembre de 2010). *Conozca 3 tipos de investigación: descriptiva, exploratoria y explicativa.* Recuperado el 26 de Abril de 2020, de Academia.edu: https://www.academia.edu/8101101/Conozca_3_tipos_de_investigacion

Buss Thofehrn, M., López Montesinos, M. J., Rutz Porto, A., Coelho Amestoy, S., de Oliveira Arrieira, I. C., y Mikla, M. (2013). Grupo focal: Una técnica de recogida de datos en investigaciones cualitativas. *Índex de Enfermería*, 75-78. Recuperado el 28 de Diciembre de 2021, de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1132-12962013000100016

Cabezas Mejía, E. D., Andrade Naranjo, D., y Torres Santamaría, J. (2018). *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica.* Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Recuperado el 2 de Enero de 2022, de https://n9.cl/iufq

Catalán, J. P. (2020). La Investigación Acción Como Estrategia De Revisión De La Práctica Pedagógica En La Formación Inicial De Profesores De Educación Básica. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, 15*(4), 2768-2776. doi:https://doi.org/10.21723/riaee.v15iesp4.14534

Cázarez Meza, M. A. (2015). *Competencias de Matemáticas de los Estudiantes del Instituto Valladolid Preparatoria de Morelia como aspirantes universitarios.* Programa de Doctorado: Docencia E Innovación de la Educación Superior, Universidad de Oviedo, Departamento de Ciencias de la Educación, Oviedo, España. Recuperado el 19 de Febrero de 2022, de https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/37371/6/TD_MarioAlbertoCazarezMeza.pdf

Cejas, M., Mendoza, D., Alban, C., y Frías, É. (2020). Caracterización del Perfil de las Competencias Laborales en el Docente Universitario. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas, 45*(15), 23-37. Recuperado el 13 de Marzo de 2022, de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7407376

Clauso García, A. (1993). Análisis documental: el análisisformal. *Revista General de Información y Documentación, 1*, 11-19. Recuperado el 3 de Octubre de 2022, de file:///C:/Users/PC/Downloads/ecob,+RGID9393120011A.PDF%20(1).pdf

Cohén, L., y Manion, L. (2002). *Métodos de Investigación educativa.* Madrid: La Muralla.

Coronel Bustamante, R. A., Álvarez Meza, M. Y., y Lozano Veliz, R. J. (2021). Aprendizaje Basado en Proyectos en el proceso de enseñanza–aprendizaje Escuela de Educación Básica "Despertar". *Revista Ciencias Sociales y Económicas - UTEQ, 2*(5), 85–103. Recuperado el 1 de Noviembre de 2022, de https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/csye/article/view/485/529

Cruz Pichardo, I. M. (2016). Percepciones en el uso de las redes sociales y su aplicación en la enseñanza de las matemáticas. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación* (48), 165-186. Recuperado el 15 de Diciembre de 2021, de https://www.redalyc.org/pdf/368/36843409012.pdf

Feldman, R. S. (2010). *Psicología con aplicaciones en países de habla hispana.* (J. L. Núñez Herrejón, y E. Palos Báez, Trads.) México: Mc Graw Hill. Recuperado el 1 de Febrero de 2021, de https://www.academia.edu/36665695/Psicologia_con_aplicaciones_en_paises_de_habla_hispana_medilibros

Fernández, I., Riveros, V., y Montiel, G. (2017). Software educativo y las funciones matemáticas. Una estrategia de apropiación. *Omnia, Universidad del Zulia* (1), 9-19. Recuperado el 20 de Diciembre de 2021, de https://www.redalyc.org/pdf/737/73753475002.pdf

Fletes Calderón, O. R. (2021). Las nuevas tecnologías en la Educación Superior, una oportunidad. *Revista Torreón Universitario, 10*(28), 1-2. doi:https://doi.org/10.5377/rtu.v10i28.11521

Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía.* Brasil: Paz e Terra S.A.

FUNIBER - Fundación Universitaria Iberoamérica. (2022). *Métodos de Enseñanza*. Obtenido de https://www.funiber.org: https://www.funiber.org/quienes-somos/metodo-de-ensenanza/por-que-formacion-a-distancia

Galdeano Bienzobas, C., y Valiente Barderas, A. (2010). Competencias profesionales. *Educación química, 21*(1), 28-32. Recuperado el 23 de Septiembre de 2022, de https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v21n1/v21n1a4.pdf

Gallar Pérez, Y., Rodríguez Zaldívar, I. E., y Barrios Queipo, E. A. (2015). La Mediación Con Las TIC En La Enseñanza-Aprendizaje De La Educación Superior. *Didasc@lia: Didáctica y Educación.*, 155-164. Recuperado el 15 de Diciembre de 2021, de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6678481

Gil Pascual, J. A. (2016). *Técnicas e instrumentos para la recogida de información.* Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia. Recuperado el 11 de Diciembre de 2021, de https://n9.cl/lkbyw

Giler Sarmiento, J. A., Moreira Vélez, L. A., Durán Pico, U. C., y Del Castillo Carrillo, J. L. (2021). Apuntes sobre el aprendizaje significativo en la matemática y el empleo de las Tecnologías Educativas. *Polo del Conocimiento, 6*(1), 1981-1999. Recuperado el 15 de Diciembre de 2021, de https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/2339/4754

Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional. (2021). *Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano 2022 - 2026.* Managua, Nicaragua. Recuperado el 6 de Enero de 2021, de https://www.pndh.gob.ni/documentos/pnlc-dh/PNCL-DH_2022-2026(19Jul21).pdf

González Salazar, M. A. (2018). *Propuesta Didáctica para el Módulo Matemáticas aplicadas a las Ciencias agrícolas de la carrera de Ingeniería Agrícola de la Facultad de Agronomía, UNA.* Tesis para optar al grado de Doctor en Matemática aplicada, Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales, Juigalpa, Chontales. Recuperado el 5 de Julio de 2021, de https://repositorio.unan.edu.ni/15377/

González, J. I., y Granera, J. A. (2021). Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) para la enseñanza-aprendizaje de la Matemática. *Revista Científica de la FAREM-Estelí: medio ambiente, tecnología y desarrollo humano*, 49-62. Recuperado el 2 de Diciembre de 2021, de https://rcientificaesteli.unan.edu.ni/index.php/RCientifica/article/view/1080/1142

Granera Rugama, J. A. (2017). *Proceso de enseñanza–aprendizaje de la integral definida como el área bajo una curva en las asignaturas de Cálculo en las carreras de Ingeniería.* Tesis presentada para optar al título de Doctor en Matemática Aplicada, Facultad Regional Multidisciplinaria, Chontales, Estelí, Nicaragua. Recuperado el 14 de Marzo de 2021, de https://repositorio.unan.edu.ni/8823/1/1%20TESIS%20JAGR.pdf

Grimaldo Muchotrigo, M. (2009). Investigación cualitativa. *Manual de la investigación en psicología*. Recuperado el 19 de Diciembre de 2021, de https://n9.cl/2bpnc

Guzmán Contreras, J. E. (2017). *Concepción didáctica para la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), al proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Matemática, en la asignatura de Geometría Computacional.* Tesis para optar al grado de Doctor en Matemática aplicada, Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales, Juigalpa, Chontales. Recuperado el 21 de Marzo de 2021, de https://repositorio.unan.edu.ni/8811/

Guzmán Roldan, C. M. (2021). *Modelo didáctico para el desarrollo de competencias en ecuaciones diferenciales en estudiantes de Ingeniería en una universidad pública de*

Lambayeque. Tesis Para Obtener el Grado Académico de: Doctora en Educación, Universidad César Vallejos, Chiclayo, Perú. Recuperado el 13 de Diciembre de 2021, de https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63824

Hernández Pina, F., y Soriano Ayala, E. (1997). La enseñanza de las matemáticas en el primer ciclo de la educación primaria: Una experiencia didáctica. *Universidad de Murcia.* Recuperado el 14 de Diciembre de 2021, de https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=13558

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación.* México. D.F: McGraw-Hill Interamericana.

Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* México: McGraw-Hill Interamericana Editores. Recuperado el 12 de Marzo de 2020, de https://acortar.link/i9VQOr

Herrera Castrillo, C. J. (2021). Aprendizaje en las asignaturas “Electricidad” y “Termodinámica y Física Estadística” en tiempos de pandemia. *Revista Multi-Ensayos*, 14-25. Obtenido de https://www.lamjol.info/index.php/multiensayos/article/view/10748/12490

Herrera Castrillo, C. J. (2022). Aprendizaje de ecuaciones diferenciales aplicadas en física utilizando tecnología. *Revista Torreón Universitario, 11*(31), 26 - 35. doi:https://doi.org/10.5377/rtu.v11i31.14223

Herrera Castrillo, C. J. (2022). Metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la carrera Física Matemática. *Revista Torreón Universitario, 11*(32), 35-45. doi:https://doi.org/10.5377/rtu.v11i32.15065

Herrera Castrillo, C. J., y Hernández Muñoz, D. A. (2021). Enseñanza y aprendizaje de la Física y Matemática Superior en Tiempos de Pandemia. *Revista Multi-Ensayos, 7*(14), 2-8. Recuperado el 11 de Diciembre de 2021, de https://camjol.info/index.php/multiensayos/article/download/12000/13908

Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño. (1997). *Metodología de la Investigación Educativa II. Material Docente Básico.* La Habana: Ministerio de Educación.

Jarquín Matamoros, R. (2021). Relación Interdisciplinaria de la Didáctica de la Matemática Como Ciencia En Pro Del Desarrollo y Aplicabilidad con otras Asignaturas. *Revista Científica de UNAN Managua FAREM Matagalpa "RECIENTEC", IV* (2), 27-33. Recuperado el 18 de Diciembre de 2021, de https://revistarecientec.unan.edu.ni/index.php/recientec/article/view/61

Kuhn, T. S. (1975). *La estructura de las revoluciones científicas.* México: Fondo de Cultura Económica. Recuperado el 29 de Diciembre de 2021, de https://materiainvestigacion.files.wordpress.com/2016/05/kuhn1971.pdf

Lanuza Saavedra, E. M. (2019). *Tecnologías de la Información y Comunicación integradas en estrategias didácticas innovadoras que faciliten procesos de enseñanza aprendizaje en la unidad de funciones de Matemática General, FAREM Estelí.* Tesis Para Optar Al Grado De Doctor En Gestión Y Calidad De La Educación, Managua Nicaragua. Recuperado el 6 de Marzo de 2021, de https://repositorio.unan.edu.ni/13551/1/13551.pdf

León, A. (2007). Qué es la educación. *Educare, La Revista Venezolana de Educación, 11*(39), 595-604. Recuperado el 3 de Octubre de 2021, de https://www.redalyc.org/pdf/356/35603903.pdf

Llano Arana, L., Gutiérrez Escobar, M., Stable Rodríguez, A., Núñez Martínez, M. C., Masó Rivero, R. M., y Rojas Rivero, B. (2016). La interdisciplinariedad: una necesidad

contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. *Medisur*, 320-327. Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v14n3/ms15314.pdf

Llata García, J. R., González Sarabia, E., Fernández Pérez, D., Torre Ferrero, C., y Robla Gómez, M. S. (2013). *Modelado de Sistemas de Control. Universidad de Cantabria*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2021, de ocw.unican.es: https://ocw.unican.es/course/view.php?id=80ysection=4

López, A. G., y Achicharre, P. (2007). *Aprendizaje Significativo en la Matemática.*

Mañas Baena, M., y Martínez Alonso, L. (2015). *Ecuaciones Diferenciales II.* Manual, Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Física Teórica II (Métodos Matemáticos de la Física). Recuperado el 20 de Diciembre de 2021, de https://eprints.ucm.es/id/eprint/31464/

Marques Graells, P. (07 de Agosto de 2013). Impacto de las TIC en Educación: Funciones y Limitaciones. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC, II* (1), 1. doi:https://doi.org/10.17993/3ctic.2013.21.%20

Martínez González, R. A. (2007). *La investigación en la práctica educativa guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros.* España: Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Centro de Investigación y Documentación Educativa. Recuperado el 12 de Noviembre de 2021, de https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=379705

Martínez-Salanova, E. (2013). *Clasificación de métodos de enseñanza.* Recuperado el 12 de Diciembre de 2020, de http://educomunicacion.es/didactica/0031clasificacionmetodos.htm

Moreira-Chóez, J. S., Beltron-Cedeño, R. A., y Beltrón-Cedeño, V. C. (2021). Aprendizaje significativo una alternativa para transformar la educación. *Revista Científica Dominio de las Ciencias, 7*(2), 915-924. Recuperado el 7 de Noviembre de 2022, de https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1835/3708

Muente, G. (28 de Abril de 2019). *rockcontent.com*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2021, de Software educativo: un pilar de la enseñanza digital: https://rockcontent.com/es/blog/software-educativo/

Naranjo, J. (21 de enero de 2019). Tipologías de metodologías didácticas en el currículo por competencias.

Nava Casarrubias, A. (2009). *Los procesos interactivos como medio de formación de profesores de matemáticas en un ambiente virtual.* Memoria de Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Didáctica de las Matemáticas y las Ciencias, Barcelona. Recuperado el 9 de Abril de 2021, de https://www.tdx.cat/handle/10803/4728

Neill, D. A., y Cortez Suárez, L. (2018). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica.* Machala: UTMACH.

Nureña Villanueva, H. I. (2021). *Estrategias de aprendizaje utilizadas por los alumnos de primer año de una universidad privada de Lima que contratan clases particulares.* Tesis para optar el Grado de Magíster en Educación con mención en Teorías y Gestión Educativa, Universidad de Piura, Facultad de Ciencias de la Educación , Lima. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5100/MAE_EDUC_TyGE-L_027.pdf?sequence=2

Padilla Beltrán, J. E., Vega Rojas, P. L., y Rincón Caballero, D. A. (2014). Tendencias y dificultades para el uso de las TIC en Educación Superior. *Entramado, X* (1), 272-295.

Recuperado el 3 de Noviembre de 2021, de http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v10n1/v10n1a17.pdf

Pérez Frank, J. A. (2014). *Aplicaciones de métodos numéricos con MATLAB.* Monografía Para Optar al Título de Licenciado en Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, León, Nicaragua. Recuperado el 14 de Febrero de 2022, de http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3136/1/225823.pdf

Potosme Mercado, N. G. (2017). *Análisis de la incidencia de la Unidad Didáctica sobre la integral definida, en la conceptualización que tienen los estudiantes de segundo año de la Carrera de Contaduría Pública y Finanzas de la Universidad Politécnica de Nicaragua (UPOLI).* Tesis presentada para optar al título de Doctor en Matemática Aplicada, Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, Juigalpa, Chontales. Recuperado el 1 de Mayo de 2021, de https://repositorio.unan.edu.ni/8826/

Pozo, J. I. (2006). *Teorías cognitivas del aprendizaje.* Madrid: Morata, Ed.

Real Academia Española. (2014). *En Diccionario de la lengua española (23a ed.).* Recuperado el 12 de Diciembre de 2021, de http://dle.rae.es/?id=KHdGTfC

Red de Colegios Semper Altius. (17 de Junio de 2021). *¿Qué metodologías para el aprendizaje se utilizarán en el nuevo modelo pedagógico?* Obtenido de https://www.semperaltius.edu.mx: https://www.semperaltius.edu.mx/blog-post/metodologias-para-el-aprendizaje

Rodríguez Jiménez, A., y Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios* (82), 1-26. Recuperado el 5 de Marzo de 2022, de https://www.redalyc.org/pdf/206/20652069006.pdf

Rodríguez Sedano, A. (2007). La cuestión del método en la pedagogía social. *Educación y Educadores, 10*(1), 161-176. Recuperado el 29 de Diciembre de 2021, de http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v10n1/v10n1a12.pdf

Rodríguez, M., y Mendivelso, F. (2018). Diseño de Investigación de Corte Transversal. *Revista Médica Sanitas*, 141-147. Recuperado el 1 de Enero de 2022, de https://n9.cl/wz3ed

Rosell Puig, W., y Paneque Ramos, E. R. (2009). Consideraciones generales de los métodos de enseñanza y su aplicación en cada etapa del aprendizaje. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. Recuperado el 11 de Marzo de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextypid=s1729-519x2009000200016

Sanfeliciano, A. (31 de Mayo de 2019). *La mente es maravillosa*. Obtenido de https://lamenteesmaravillosa.com/aprendizaje-significativo-definicion-caracteristicas/

Sepúlveda, A. (2004). *Lecciones de Física Matemática.* Medellín: Instituto de Física | Universidad de Antioquia. Recuperado el 15 de Febrero de 2022, de https://es.scribd.com/document/533626868/Sepulveda-Me-f

Sepúlveda, E. (12 de Junio de 2016). *Física en Línea*. Recuperado el 11 de Agosto de 2022, de www.fisicaenlinea.com: https://www.fisicaenlinea.com/04cinematica/cinematica06-ecuacionescinematica.html

Sheptulín, A. P. (1983). *El método dialéctico del conocimiento.* Moscú: Editorial Progreso.

SITEAL - Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina. (2019). *Nicaragua.* La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Cultura y la Ciencia (UNESCO) | Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación (IIPE) de la UNESCO. Obtenido de

https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_informe_pdfs/siteal_ed_nicaragua_20190517.pdf

Suárez Soza, M. M. (2022). *La Gestión docente en el Prácticum de la carrera de Trabajo Social.* Trabajo Final Para optar al grado de Doctor en Educación e Intervención Social, UNAN Managua - FAREM Chontales, Estelí, Nicaragua. Recuperado el 11 de Diciembre de 2022, de https://repositorio.unan.edu.ni/18381/2/18381.pdf

Tamayo y Tamayo, M. (2011). *La interdisciplinariedad.* Cali, Colombia: ICESI. Recuperado el 11 de Octubre de 2021, de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/5342/1/interdisciplinariedad.pdf

Triminio Zavala, C. M. (2022). *Competencias Profesionales en el Prácticum de Física-Matemática.* Trabajo Final de Doctorado Para optar al grado de: Doctor en Educación e Intervención Social, Estelí, Nicaragua. Recuperado el 12 de Diciembre de 2022, de https://repositorio.unan.edu.ni/18363/2/18363.pdf

UNAN Managua. (2011). *Modelo Educativo, Normativa y Metodología para la Planificación Curricular.* Managua, Nicaragua: UNAN-Managua.

UNAN Managua. (2020). *Documento Curricular de la Carrera Física Matemática.*

Universidad Bicentenaria de Aragua (UBA). (29 de Febrero de 2020). *docsity.com*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2021, de Importancia de las TIC en Educación Superior, Esquemas y mapas conceptuales de Informática: https://acortar.link/Rl4akk

Valdivia González, V. M., y Blandón Dávila, M. E. (2014). *Documento Base-Metodología de la Investigación.* Estelí, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), Facultad Regional Multidisciplinaria (FAREM-Estelí).

Villalva, E., Molina, R. E., Palacios, F. G., y Villalva, M. A. (2020). Las TICs como recurso para optimizar los procesos de enseñanza aprendizaje en la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad de Guayaquil (Ecuador). *Revista Espacios, 41*(46), 274-280. Doi: 10.48082/espacios-a20v41n46p23

Zavala Arnal, C. M., y Salinas, J. R. (2017). La Interdisciplinariedad En El Aula De Educación Secundaria: Una Investigación A Través De La Opinión Del Profesorado De Las Áreas De Música, Lengua Castellana Y Literatura, Y Ciencias Sociales. *European Scientific Journal, 13*(19), 281-291. Recuperado el 29 de Diciembre de 2021, de https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/9637

Zill, D. G. (2018). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado* (11 ed.). (A. E. García Hernández, Trad.) Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. Recuperado el 22 de Diciembre de 2021, de https://issuu.com/cengagelatam/docs/zill_am_issuu

CAPÍTULO 10

Anexos

DÉCIMA PARTE: ANEXOS

Anexo A. Instrumento de evaluación para los expertos

Ítem	CRITERIOS PARA EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem, por favor, indique)
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende		
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1											
2											
3											
4											
6											

Aspectos Generales	**Sí**	**No**	
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario			
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación			
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial			
El número de ítems es suficiente para recoger la información. en caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir			

Validez (Marque con una "X")	
Aplicable	
Aplicable atendiendo a las observaciones	
No aplicable	

Validado por:	C.I:	Fecha:
Firma:	Teléfono:	e-mail:

Nota. Adaptación propia a partir de (Supo y Cavero, 2014)

Anexo A - 1 Carta de Solicitud de Validación de Instrumentos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Carazo

Programa de Doctorado en Matemática Aplicada

Jinotepe, Carazo 16 de febrero 2022

Docente experto

Me dirijo a Usted en esta oportunidad para solicitar su valiosa colaboración en cuanto a la validación de los instrumentos: entrevistas. cuestionarios, grupo focal, que serán utilizados para recabar la información requerida en la elaboración del trabajo de investigación titulado: ***Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse Tecnología.;*** el cual está siendo desarrollado por el maestro Cliffor Jerry Herrera Castrillo como requisito para optar al título de Doctor en Matemática Aplicada.

La validación podrá realizarla basándose en los siguientes aspectos: relación ítems/objetivos, pertinencia, variable e indicador, congruencia y redacción de los ítems.

Atentamente:

Cliffor Jerry Herrera Castrillo

Anexo B. Instrumentos

Anexo B – 1 Entrevista para autoridades online

Esta entrevista se enviará vía formularios de Google

Estimados:

Soy Cliffor Jerry Herrera Castrillo, docente de UNAN-Managua, FAREM-Estelí, actualmente estoy realizando Tesis Doctoral titulada "**Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse Tecnología**", bajo la dirección de la Dra. Julia Argentina Granera Rugama.

El propósito de este estudio es Implementar Metodologías para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse Tecnología en la carrera de Física-Matemática de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN-Managua.

Con el fin de lograr este objetivo, se ha determinado la aplicación de tres instrumentos que recogen las opiniones de estudiantes, docentes y autoridades de la UNAN-Managua FAREM-Estelí.

La información proporcionada será manejada cuidadosamente, tanto así que se preservará el anonimato. Sus aportes tienen fines académicos y serán de mucha importancia para la cientificidad del estudio. De antemano agradezco su participación y le deseo éxito en sus responsabilidades.

Muchas gracias por su colaboración.

Dimensiones de la entrevista/Sección	Indicadores o Ítems
1. Datos generales	1.1 Nivel académico ○ Lic. ○ Máster ○ Doctor ○ Post doctor 1.2 Cargo ○ Director de departamento ○ Coordinador de carrera
2. Desarrollo	2.1 ¿Cuál es su opinión con relación a que el docente utilice diferentes metodologías para el desarrollo de las clases? 2.2 ¿Cuáles son las metodologías que utilizan los docentes con mayor frecuencia para el desarrollo de temáticas de Cálculo y Física? 2.3 ¿Cuáles son las dificultades encontradas en el aprendizaje de los contenidos, con el uso de las tecnologías informáticas? 2.4 ¿Cuál es su opinión con relación al enfoque por competencias en la formación de los estudiantes de Física Matemática? 2.5 ¿Considera que en la carrera de Física-Matemática se da de manera efectiva la interdisciplinariedad entre asignaturas o componentes? Explique. 2.6 ¿Qué recursos tecnológicos utilizan los docentes en el desarrollo de asignaturas o componentes relacionados a las aplicaciones de Física? 2.7 ¿Cómo valora la preparación informática de los docentes en cuanto a: ▪ La preparación de los docentes en el uso de recursos tecnológicos ▪ La utilización de software, simuladores o aplicaciones en la resolución de problemas físicos y matemáticos 2.8 ¿Cómo valora el desempeño laboral de los docentes de Física y Matemática? Explique.

Anexo B – 2 Entrevista para docentes de Física y Matemática

Dimensiones de la entrevista/Sección	Indicadores o Ítems
1. Datos Generales	1.1 Nivel académico o Lic. o Máster o Doctor o Post doctor 1.2 Imparte asignaturas de: o Física o Matemática o Ambas
2. Desarrollo	2.1 ¿Qué metodologías informáticas utiliza en su práctica pedagógica? Explique. 2.2 ¿Qué aspectos toma en cuenta para utilizar determinada metodología? 2.3 ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta en el desarrollo de la asignatura o componente de Física o Matemática, relacionado con las metodologías que aplica? ¿Qué propone para mejorar? 2.4 ¿Cuál es su opinión con relación al enfoque por competencias en la formación de los estudiantes de Física Matemática? 2.5 ¿Ha trabajado de manera vinculada con otras asignaturas o componentes? Explique 2.6 ¿Qué recursos TIC ha utilizado en el desarrollo de temáticas de asignaturas o componentes de Física o Matemática? 2.7 . ¿Cómo considera el dominio que usted posee de los siguientes contenidos: ▪ Software educativo ▪ Simuladores ▪ Aplicaciones móviles ▪ Asistentes matemáticos 2.8 ¿Cuáles considera son las ventajas y desventajas de utilizar software educativo en la clase de Física o Matemáticas? 2.9 ¿Está satisfecho con la forma en que conduce el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos Física o Matemáticas? Explique.

Anexo B – 3 Cuestionario semi-estructurado para estudiantes

<table>
<tr><th>Dimensiones del cuestionario/Sección</th><th>Indicadores o Ítems</th><th>Ítems específicos</th></tr>
<tr><td>1. Datos generales</td><td>Datos demográficos, características de los participantes (1 ítems dividido en 4 incisos).</td><td>1.1. Estudiante del plan
- 2021
- 2016

1.2. Edad
- De 18 a 30 años
- Más de 30 años

1.3. Sexo
-Mujer
-Hombre

1.4. Año que cursa actualmente
- I año
- II año
- III año
- IV año
- V año</td></tr>
<tr><td>2. Datos académicos</td><td>Datos académicos de los participantes (1 ítems dividido en 3 incisos).</td><td>2.1 Asignaturas o componentes que ha recibido
<table>
<tr><th></th><th>I</th><th>II</th><th>III</th><th>IV</th><th>V</th><th>N/R</th></tr>
<tr><td>Cálculo II</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cálculo III</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cálculo IV</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Movimiento Oscilatorio y Ondulatorio</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Electricidad</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Mecánica</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Electromagnetismo</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Termodinámica y Física estadística</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Física Cuántica</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Dimensiones del cuestionario/Sección</th><th>Indicadores o Ítems</th><th>Ítems específicos</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>2.2 Posee el título de profesor de educación media
- Sí
- No
- En trámite
2.3 Actualmente imparte clase en algún centro público o privado
- Sí
- No</td></tr>
<tr><td>3. Desarrollo de competencias emocionales (IE)</td><td>Frecuencia con que los estudiantes valoran su comportamiento en función de las competencias emocionales en el desarrollo de clases de Física o Matemáticas (1 ítems).</td><td>3.1 Identifique sus emociones, al recibir asignaturas o componentes referente a Cálculo (nunca 1, a veces 2, siempre 3 y casi siempre 4)
<table>
<tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td></td><td>Nunca</td><td>A veces</td><td>Siempre</td><td>Casi siempre</td></tr>
<tr><td>Alegría</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Satisfacción</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Entusiasmo</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Euforia</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tristeza</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Inseguridad</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Ira</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Temor</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Ansiedad</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Vergüenza</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tranquilidad</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Sorpresa</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Dimensiones del cuestionario/Sección	Indicadores o Ítems	Ítems específicos

Preocupación				

3.2 Identifique sus emociones, al recibir asignaturas o componentes referente a Física (nunca 1, a veces 2, siempre 3 y casi siempre 4)

	1	2	3	4
	Nunca	A veces	Siempre	Casi siempre
Alegría				
Satisfacción				
Entusiasmo				
Euforia				
Tristeza				
Inseguridad				
Ira				
Temor				
Ansiedad				
Vergüenza				
Tranquilidad				
Sorpresa				
Preocupación				

Dimensiones del cuestionario/Sección	Indicadores o Ítems	Ítems específicos
4. Valoración de la clase de Matemática y Física	Valoraciones del proceso enseñanza – aprendizaje en Matemáticas y Física (7 ítems).	Marque con una X las respuestas que considere para cada ítem 4.1 ¿Qué importancia tienen para Usted los contenidos abordados en Matemáticas y Física en los que se aplican Cálculos numéricos? o Mucha o Bastante o Poca o Ninguna 4.2 ¿Comprende con facilidad los contenidos Física en los cuales debe aplicar lo aprendido en Matemática (Cálculo)? o Siempre o Casi siempre o Algunas veces o Nunca 4.3 ¿Cómo valora la metodología utilizada por los docentes de Física? o Excelente o Muy buena o Regular o Deficiente 4.4 ¿Cómo valora la metodología utilizada por los docentes de Matemáticas? o Excelente o Muy buena o Regular o Deficiente 4.5 ¿Los docentes de Física y Matemática orientan el trabajo en equipo? o Siempre o Casi siempre o Algunas veces o Nunca 4.6 Del siguiente listado de estrategias didácticas que se indican seleccione las que el docente de Física utiliza con mayor frecuencia cuando imparte los contenidos en los que hace uso de Cálculo. (Puede marcar más de una opción). o Aprendizaje colaborativo o Aprendizaje basado en la resolución de problemas o Grupos de discusión o Resolución de guías de estudio o Comprobación de los conocimientos de los estudiante Puede indicar otros no especificados en este ítem

<table>
<tr><th>Dimensiones del cuestionario/Sección</th><th>Indicadores o Ítems</th><th>Ítems específicos</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>4.7 ¿El docente de Física propicia la participación de los estudiantes durante el desarrollo de las clases?
○ Siempre
○ Casi siempre
○ Algunas veces
○ Nunca</td></tr>
<tr><td>5. Aspectos matemáticos en el proceso áulico</td><td>Aspectos matemáticos en el proceso áulico (1 ítems).</td><td>A continuación, se presenta una serie de enunciados, marca con una X de acuerdo con lo siguiente:

1. Si estás completamente en desacuerdo con el enunciado
2. Si estás en desacuerdo con el enunciado
3. Si estás de acuerdo con el enunciado
4. Si estás completamente de acuerdo con el enunciado

<table>
<tr><th></th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr>
<tr><td>El vocabulario propio de la Matemática hace más difícil su aprendizaje</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Las Matemáticas la necesitan solo los ingenieros</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>En Matemáticas debo memorizar los ejercicios para aprender</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Conocer cómo resolver un problema es tan importantes como hallar su solución</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>El conocimiento de la teoría es indispensable para resolver los problemas</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>A la hora de hacer ejercicios individuales de Matemáticas no los logro realizar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>La Matemática tiene usos prácticos en la vida diaria</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Valora cómo te sientes al aprender Matemáticas y si consideras importante sus aplicaciones en Física

_____
_____
_____</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Dimensiones del cuestionario/Sección</th><th>Indicadores o Ítems</th><th>Ítems específicos</th></tr>
<tr>
<td>6. Aspecto del uso de tecnología</td>
<td>Aspectos del uso de tecnología en el proceso áulico (2 ítems).</td>
<td>
A continuación, se presenta una serie de enunciados, marca con una X de acuerdo con lo siguiente:
1. Si estás completamente en desacuerdo con el enunciado
2. Si estás en desacuerdo con el enunciado
3. Si estás de acuerdo con el enunciado
4. Si estás completamente de acuerdo con el enunciado
<table>
<tr><th></th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr>
<tr><td>Se me hace difícil manejar una computadora</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Me gustaría que en las clases de Matemáticas y Física se hiciera uso del laboratorio de informática</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Es necesario usar una computadora o el celular para realizar Cálculos matemáticos</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Los profesores que dan su clase sin el uso de recursos tecnológicos son obsoletos</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>En Física y Matemática se debería enseñar el manejo de software, aplicaciones y simuladores.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
¿Los docentes de Física y Matemática hacen uso de diversos recursos didácticos para el desarrollo de la clase? (Puede marcar más de una opción).
o Material de estudio (folletos)
o Libros de texto
o Guías de aprendizaje
o Videos
o Software
o Simuladores
o Herramientas tecnológicas (data show, laptop)
Puede indicar otros no especificados en este ítem
</td>
</tr>
</table>

Anexo B – 4 Guía Grupo Focal

Dimensiones del grupo focal	Indicadores o Ítems
1. Datos generales	1.1 Fecha 1.2 Lugar 1.3 Nombre del moderador 1.4 Participantes
2. Desarrollo	El presente grupo focal tiene como propósito recolectar información relacionada con el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de asignaturas de Física y Matemática. Los datos suministrados por usted son de gran importancia para el desarrollo de esta investigación, y serán tratados con fines estrictamente académicos. 2.1 Las metodologías utilizadas por los docentes en el desarrollo de los contenidos de Física en los cuales se apliquen aspectos de Cálculo permiten comprender con mayor facilidad los contenidos que se abordan en la clase. Explique. 2.2 Mencione las principales estrategias metodológicas que utilizan los docentes en clases al momento de facilitar los contenidos de Física en los cuales se deba hacer uso de métodos o modelos matemáticos. 2.3 Mencione los principales recursos didácticos utilizados por los docentes en el aula al facilitar los contenidos de Física en los cuales se haga uso de modelos matemáticos. 2.4 ¿De qué manera orientan, controlan y evalúan los trabajos en equipos cuando los asignas en asignaturas o componentes de Física y Cálculo? 2.5 Mencionen las principales dificultades que se han encontrado en la asimilación de los contenidos de Física y Cálculo. 2.6 Mencione los recursos TIC utilizados por el docente de Física para facilitar Cálculos matemáticos o simulaciones de experimentos. 2.7 Recomendaciones que daría a los docentes que facilitan asignaturas o componentes de Física y ecuaciones diferenciales ordinarias en función de la mejorar la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje y elevar el rendimiento académico.

Anexo B – 5 Ficha de registro de datos para análisis documental

Datos de la aplicación

Nombre de la Institución Educativa (I.E.): _____

Fecha de aplicación: ____ / ____ / ____

Documentos de la I.E. revisados:

Documentos	Tiene		Se revisó	
	Sí	No	Sí	No
Modelo educativo				
Programación semestral				
Programaciones curriculares (Programas)				

Modelo educativo

Marque con una X sobre la casilla "Sí" o "No" según corresponda. Responda en todas las alternativas

	Sí	No
a. Ubicación contextual		
b. Guías de cuestionamiento de lo que se aprende		
c. Aprendizaje colaborativo		
d. Estudio de caso		
e. Aprendizaje por proyectos		
f. Aprendizaje basado en la resolución de problemas		
g. Conferencia		
h. Trabajo de campo		
i. Observación auto reflexiva		
j. Otras		

Programación semestral

	Sí	No
a. Relaciona la teoría con la práctica		
b. Competencias genéricas y especificas se relacionan		
c. El objetivo integrador se relaciona al componente		
Trabajo:		
a. En equipos		
b. Independiente		
c. Prácticas de laboratorio		
d. Uso de recursos tecnológicos		
e. Discusión en pequeños grupos		
f. Desarrollo del pensamiento crítico		
Otras. Especifique		
Estrategias integradoras		
a. Exposición participativa		
b. Lluvia de ideas con tarjetas		
c. Mapas mentales		
d. Ejercicios de significación		
e. Construcción de gráficos		
f. Guías de cuestionamiento de lo que se aprende		
g. Aprendizaje basado en la resolución de problemas		
Evaluación		
a. Formativa		
b. Procesos		

Programaciones curriculares

	Sí	No
a. Caracterización de la profesión		
b. Objeto de estudio de la profesión		

c. Campos de acción		
d. Competencias: Genéricas y especificas		
e. Objetivos integradores		
f. Objetivos transversales		
g. Ejes		
h. Componentes		
i. Habilidades para desarrollar		

Anexo B – 6 Guía de observación

Marque con una X según lo observado en la lección.

Evaluación y revisión		1 – Necesita mejorar	2 – Aceptable	3 – Bueno	4 – Excelente
Evaluación de los métodos y medios	Efectividad de las metodologías utilizadas				
	Efectividad de los medios y materiales				
	Atención y concentración de los estudiantes				
	Motivación del estudiante				
	Logro de la competencia del saber				
	Logro de la competencia del saber hacer				
	Logro la competencia del saber ser				
Revisión de la instrucción	¿La clase prosiguió según lo planeado?				
	¿Los estudiantes alcanzaron los objetivos de aprendizaje?				
	¿Estas satisfecho con los medios y materiales empleados?				
	¿Cómo respondió el estudiante ante la estrategia de instrucción?				
	¿Cómo respondió el estudiante ante el uso de los medios y materiales durante la lección?				
	¿Cuál fue la actitud del estudiante durante la lección?				
Reflexión Final del Proceso					

Anexo C. Codificación de la Información

Anexo C – 1 Google Formularios Entrevista a Coordinadora

Entrevista para autoridades

Estimados/as Maestros/as

Soy Cliffor Jerry Herrera Castrillo, docente de la UNAN-Managua, FAREM-Estelí, actualmente estoy realizando una Tesis Doctoral titulada "**Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones Matemáticas Aplicadas en Física al utilizarse Tecnología**", bajo la dirección de la Dra. Julia Argentina Granera Rugama.

El propósito de este estudio es Implementar Metodologías para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones Matemáticas en Física al utilizarse Tecnología en la carrera de Física Matemática de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN-Managua.

Con el fin de lograr este objetivo, se ha determinado la aplicación de tres instrumentos que recogen las opiniones de estudiantes, docentes y autoridades de la UNAN-Managua FAREM-Estelí.

La información proporcionada será manejada cuidadosamente, tanto así que se preservará el anonimato. Sus aportes tienen fines académicos y serán de mucha importancia para la cientificidad del estudio. De antemano agradezco su participación y le deseo éxito en sus responsabilidades.

Antes de contestar el cuestionario, tiene que dar su consentimiento en el apartado que se encuentra a continuación.

Confirmo mi consentimiento para participar en la investigación antes citada (en caso de no aceptar dicho consentimiento, no se podrá completar la entrevista) *

- (●) Aceptar

Datos generales

Nivel académico *

- ○ Licenciado/a
- ○ Máster
- ◉ Doctor/a
- ○ Post doctor/a

Cargo *

- ○ Director de departamento
- ◉ Coordinador de carrera

Desarrollo

¿Cuál es su opinión con relación a que el docente utilice diferentes metodologías para el desarrollo de las clases? *

Es fundamental que el docente aplique variadas estrategias metodológicas, para lograr aprendizajes oportunos, pertinentes que permitan atender a la diversidad respetando los ritmos de aprendizaje del estudiantado.

¿Cuáles son las metodologías que utilizan los docentes con mayor frecuencia para el desarrollo de temáticas de Cálculo y Física? *

Participativas y motivadoras: trabajo colaborativo, aprendizajes por proyectos, prácticas de laboratorio, trabajo coopetativo, exposiciones dialogadas, pequeñas investigaciones, juegos entre otros. Todavía existe el examen tradicional en Cálculo por algunos amestros que no salen de la pizarra ni de la evaluación escrita.

¿Cuáles son las dificultades encontradas en el aprendizaje de los contenidos, con el uso de las tecnologías informáticas? *

No contar con PC, internet, celular inteligente; en su mayoría son de zonas rulares y de escasos recursos aunque trabajn algunos es para cubrir otras necesidades.

¿Cuál es su opinión con relación al enfoque por competencias en la formación de los estudiantes de Física Matemática? *

Interesante porque permite al docente y estudiantado la revisión crítica de su actuar; el estudiante para valorar su proceso de manera ssitemática y al docente para ir tomando decisones a mediad que surgan las debilidades con los estudiantes. Además porque permite la iterdisciplinariedad e integración de todos los componentes como un todo.

¿Considera que en la carrera de Física Matemática se da de manera efectiva la interdisciplinariedad entre asignaturas o componentes? Explique. *

Por lo general se ha logrado de manera propositiva entre maestros que les gusta faclitar procesos vinculados; todavía hace falta que realmente todos salgamos de la zona de confor y aprendamos la importancia del trabajo cooperativo entre docentes de un mismo grupo de clase.

¿Qué recursos tecnológicos utilizan los docentes en el desarrollo de asignaturas o componentes relacionados a las aplicaciones de Física? *

PC, celular, tablet, correo electronico, memorias USB, whatsApp, internet, aplicaciones se software,

¿Cómo valora la preparación informática de los docentes en cuanto a: *

La preparación de los docentes en el uso de recursos tecnológicos

La utilización de software, simuladores o aplicaciones en la resolución de problemas físicos y matemáticos

Buena en ambos, son pocos docentes que tiene está preparación y otros lo hacemos de forma empírica.

¿Cómo valora el desempeño laboral de los docentes de Física y Matemática? Explique *

Excelente; porque siempre estamos apuntando a la mejora continua, a trabajar en equipo y facilitar procesos de aprendizajes con calidad, calidez, cientificidad mediante la relación horizontal entre estudiantes docentes y viceversa.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Anexo C – 2 Google Formularios Entrevista a Docentes

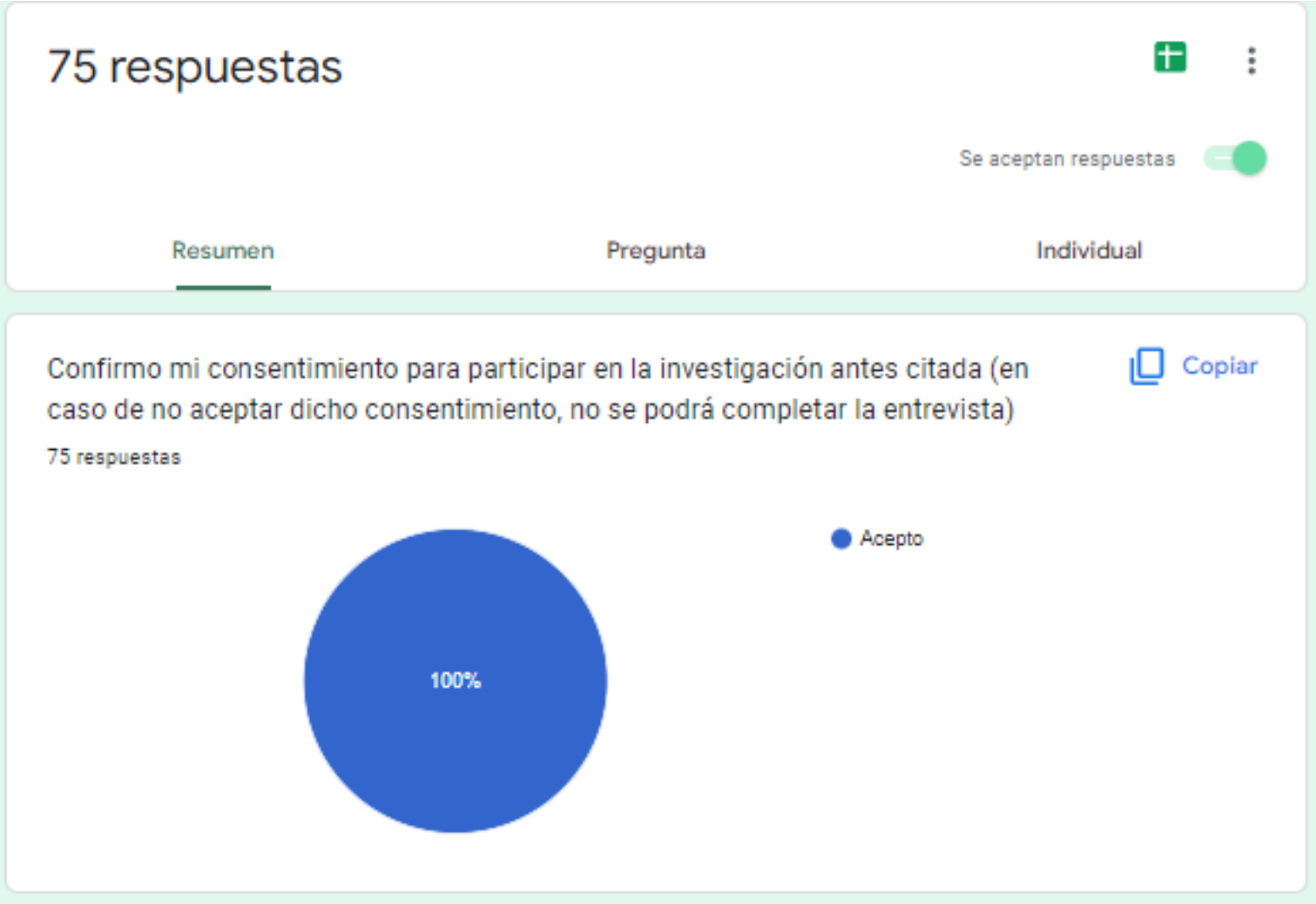
Marca temporal	Nivel académico	Imparte asignaturas de:	Sexo	¿Qué metodologías informáticas utiliza en su práctica pedagógica? Explique.	¿Qué aspectos toma en cuenta para utilizar determinada metodología?	¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta en el desarrollo de la asignatura o componente de Física o Matemática, relacionado con las metodologías que aplica? ¿Qué propone para mejorar?	¿Cuál es su opinión con relación al enfoque por competencias en la formación de los estudiantes de Física Matemática?	¿Ha trabajado de manera vinculada con otras asignaturas o componentes? Explique	¿Qué recursos TIC ha utilizado en el desarrollo de temáticas de asignaturas o componentes de Física o Matemática?	¿Cómo considera el dominio que usted posee de los siguientes contenidos: ▪ Software educativo ▪ Simuladores ▪ Aplicaciones móviles ▪ Asistentes matemáticos	¿Cuáles considera son las ventajas y desventajas de utilizar software educativo en la clase de Física o Matemáticas?	¿Está satisfecho con la forma en que conduce el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos Física o Matemáticas? Explique.
8/10/2022 10:46:30	Licenciado/a	Ambas	Hombre	Aplicaciones relacionadas a contenidos para resolución de ejercicios y programas para representaciones del área de física	Determinar el dominio de los estudiantes en diversos tipos de tecnologías ya sea en computadora o en celular para una fácil asimilación de contenidos y ejecución de los programas También la capacidad de obtención de estos recursos para cada uno (si ya lo poseen o si pueden conseguirlo)	La principal dificultad es la falta de materiales y herramientas adecuadas para el uso de estás metodologías por tanto yo propondría elevar el uso de laboratorios tantos del área de física como también digital	Son de gran ayuda, ya que se ven involucradas cada una de las componentes y agregan algo para el crecimiento en conjunto de los estudiantes	Si se trabajó en conjunto a la asignatura de electricidad y didáctica experimental II en dónde se presentaron prácticas de laboratorio con temas estrictamente relacionados a las asignaturas de electricidad dónde el proceso fue guiado por ambos maestros para lograr los objetivos planteados	Classroom WhatsApp Marhway Symbolab	El dominio es muy limitado, orientado más a lo básico que a un conocimiento profundo de ello	Cómo ventaja es que ayuda al estudiante a visualizar, comprender de mejor forma un contenido como también llama la atención al estudiante, ya que ellos son nativos tecnológicos y cómo Desventaja sería que existe una mayor distracción al trabajar con ellos. También la facilidad que se le brinda	Si y no Si estoy satisfecho porque aún con las dificultades presentes se lleva a cabo todo el proceso y los contenidos se brindan de forma regular y no porque no se presentan las actividades de forma más dinámica y de intercambio al interactuar con diversos programas que faciliten y ayuden a la comprensión o
8/10/2022 14:02:33	Máster	Ambas	Mujer	Redes sociales, plataformas educativas, software matemáticos	Acceso a internet por parte de los estudiantes, tiempo disponible para aplicación de los softwares durante las sesiones presenciales, disponibilidad de laboratorio de informática.	Disponibilidad de tiempo, lo que puede mejorarse facilitando videos/tutoriales para que los estudiantes se familiaricen con el software en sus horas de estudios independientes.	Es el enfoque ideal para la formación de profesionales que transmitirán conocimientos en las aulas de clase.	No	WhatsApp, YouTube, Classroom, Geogebra, Derive, Máxima.	Básico	Ventajas: desarrollo de competencias al aprender haciendo, vinculación de teoría y práctica, comprobación y demostraciones de los contenidos teóricos. Desventajas: tiempo limitado para la atención a cada estudiante, sobre todo en grupos numerosos. No todos los estudiantes tienen	Siempre tratando de mejorar cada proceso en base a los logros obtenidos y dificultades presentadas en cada semestre.

Marca temporal	Nivel académico	Imparte asignaturas de:	Sexo	¿Qué metodologías informáticas utiliza en su práctica pedagógica? Explique.	¿Qué aspectos toma en cuenta para utilizar determinada metodología?	¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta en el desarrollo de la asignatura o componente de Física o Matemática, relacionado con las metodologías que aplica? ¿Qué propone para mejorar?	¿Cuál es su opinión con relación al enfoque por competencias en la formación de los estudiantes de Física Matemática?	¿Ha trabajado de manera vinculada con otras asignaturas o componentes? Explique	¿Qué recursos TIC ha utilizado en el desarrollo de temáticas de asignaturas o componentes de Física o Matemática?	¿Cómo considera el dominio que usted posee de los siguientes contenidos: ▪ Software educativo ▪ Simuladores ▪ Aplicaciones móviles ▪ Asistentes matemáticos	¿Cuáles considera son las ventajas y desventajas de utilizar software educativo en la clase de Física o Matemáticas?	¿Está satisfecho con la forma en que conduce el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos Física o Matemáticas? Explique.
											la misma habilidad con las diferentes herramientas tecnológicas.	
8/10/2022 15:36:35	Licenciado/a	Ambas	Mujer	Si, se han facilitado las clases utilizando instrumentos informáticos, entre ellos el WhatsApp, data show, computadora, entre otros	El tema que se va a desarrollar, el grupo al cual se le va a facilitar el tema, dominio de conocimientos previos, medios con los que cuentan los estudiantes	Considero que uno de los principales problemas con los que nos encontramos es el factor tiempo, ya que solamente se desarrolla una vez a la semana y no da tiempo para profundizar, otro aspecto es que debido a la pandemia, los estudiantes vienen con muchas lagunas académicas y eso atrasa el proceso, también hay problemas serios de autoestudio, esto tiene que ver con que la mayoría de nuestros estudiantes trabajan durante la semana, la alternativa es garantizar material de apoyo, entre ellos documentos y videos para reforzar	Muy de acuerdo con este enfoque, ya que nos permite preparar a nuestros estudiantes con competencias elementales para desempeñarse laboralmente en el futuro, con un pensamiento científico pero sobre todo basado en el ser humano, con elevados valores	Sí, he tenido la experiencia de vincular asignaturas y componentes, a través de ferias educativas y trabajos finales de semestre	Celular, computador, data show, equipo de sonido	Diría que es un dominio básico	Permite demostrar fenómenos y contextualizar hechos, también tienen la virtud de que nos permite practicar	Considero que un docente nunca debe darse por satisfecho, siempre debemos buscar nuevas alternativas que nos permitan desarrollar competencias

Marca temporal	Nivel académico	Imparte asignaturas de:	Sexo	¿Qué metodologías informáticas utiliza en su práctica pedagógica? Explique.	¿Qué aspectos toma en cuenta para utilizar determinada metodología?	¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta en el desarrollo de la asignatura o componente de Física o Matemática, relacionado con las metodologías que aplica? ¿Qué propone para mejorar?	¿Cuál es su opinión con relación al enfoque por competencias en la formación de los estudiantes de Física Matemática?	¿Ha trabajado de manera vinculada con otras asignaturas o componentes? Explique	¿Qué recursos TIC ha utilizado en el desarrollo de temáticas de asignaturas o componentes de Física o Matemática?	¿Cómo considera el dominio que usted posee de los siguientes contenidos: ▪ Software educativo ▪ Simuladores ▪ Aplicaciones móviles ▪ Asistentes matemáticos	¿Cuáles considera son las ventajas y desventajas de utilizar software educativo en la clase de Física o Matemáticas?	¿Está satisfecho con la forma en que conduce el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos Física o Matemáticas? Explique.
8/10/2022 20:13:35	Licenciado/a	Ambas	Hombre	Simuladores, canva, google Form	Los recursos con los que cuenta el centro, tipo de actividades a utilizar de acuerdo a la temática	Falta de recursos, internet muy débil. Un local adecuado con condiciones apropiadas	Es excelente, se logra aprendizajes significativos en los estudiantes. Permite a estudiantes salir capaces de trabajar en el mundo laboral de su línea	Si, una experiencia muy bonita, mejora elación y aprendizaje entre docentes	Data, pc, reproductor	Nivel medio	Entramos a un mundo digital, despierta interés en los estudiantes, están familiarizados con tecnología. Desventajas es que a veces no hay recursos o fallan los recursos disponibles.	Considero que debo dar más o aplicarme más en uso de tecnología
8/10/2022 22:32:09	Licenciado/a	Ambas	Mujer	El uso de YouTube para la observación y análisis de vídeos como preparación previa o reforzamiento de contenidos con mayor grado de dificultad.	Que sea adecuada y efectiva para el contenido a desarrollar, también que sea comprensible para los estudiantes	La distribución correcta del tiempo para el desarrollo de una temática extensa y me propondría adecuar más las actividades de acuerdo al tiempo establecido para cada componente y seguir reforzando durante la semana	Que permite llevar un seguimiento del logro de las competencias establecidas en los estudiantes, identificando cuáles se necesitan reforzar para que pueda alcanzarlas	Sí, aportando la parte teórica de Estadística para el empleo de los software Excel y Word en el componente de Laboratorio, también realizando evaluaciones de manera conjunta	La aplicación Geogebra para el análisis y gráfica de funciones, también la aplicación Mimind para la elaboración de organizadores y YouTube para el análisis de vídeos relacionados a los contenidos estudiados	Considero que tengo un dominio básico en los softwares educativos y aplicaciones móviles, en el caso de los simuladores y asistentes matemáticos considero que tengo poco dominio y necesito mejorar para poder implementarlos con los estudiantes	Como ventajas, considero que facilita el proceso de resolución de problemas o ejercicios, así como la comprensión y aprendizaje de un determinado contenido. En el caso de las desventajas, es que los estudiantes se vuelven dependientes a los softwares o aplicaciones, lo que influye en la parte práctica de manera manual	Sí, porque han permitido que los estudiantes puedan comprenderlos, enriqueciendo sus conocimientos sobre los mismos, pero también se trata de mejorar o cambiar las metodologías que no permiten lograr los objetivos propuestos para un determinado contenido

Marca temporal	Nivel académico	Imparte asignaturas de:	Sexo	¿Qué metodologías informáticas utiliza en su práctica pedagógica? Explique.	¿Qué aspectos toma en cuenta para utilizar determinada metodología?	¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta en el desarrollo de la asignatura o componente de Física o Matemática, relacionado con las metodologías que aplica? ¿Qué propone para mejorar?	¿Cuál es su opinión con relación al enfoque por competencias en la formación de los estudiantes de Física Matemática?	¿Ha trabajado de manera vinculada con otras asignaturas o componentes? Explique	¿Qué recursos TIC ha utilizado en el desarrollo de temáticas de asignaturas o componentes de Física o Matemática?	¿Cómo considera el dominio que usted posee de los siguientes contenidos: ▪ Software educativo ▪ Simuladores ▪ Aplicaciones móviles ▪ Asistentes matemáticos	¿Cuáles considera son las ventajas y desventajas de utilizar software educativo en la clase de Física o Matemáticas?	¿Está satisfecho con la forma en que conduce el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos Física o Matemáticas? Explique.
8/11/2022 17:14:11	Máster	Ambas	Hombre	Uso de Apps, medios de comunicación, audio visuales, enlaces, plataforma, YouTube. Salas	El acceso de los estudiantes al recurso Dominio, conocimiento, viabilidad	Bajo nivel de conocimientos previos. Poco dominio de tecnología en celulares. Proveer y aplicar tecnología constantemente	Es un enfoque interesante, sin embargo, las exigencias del enfoque son muy flexibles	Siempre, ésa es la visión del componente, que se hagan aportes desde los diferentes componentes	Diferentes, múltiples.	Muy bueno	Que facilita la integración y comunicación con estudiantes	Si, sin embargo en los aprendices nunca se está todo dicho y siempre hay que vivir en constante actualización

Anexo C – 3 Google Formularios Cuestionario semi estructurado

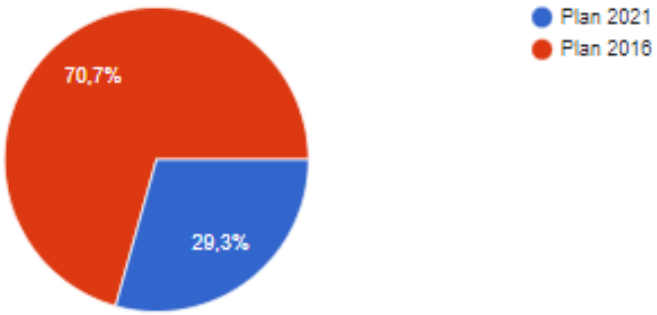


Datos generales

Estudiante del plan

Copiar

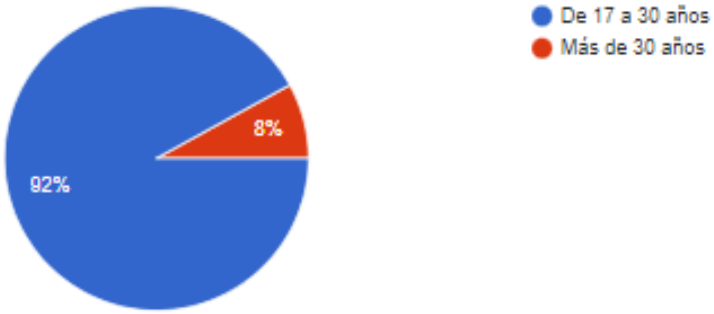
75 respuestas



Edad

Copiar

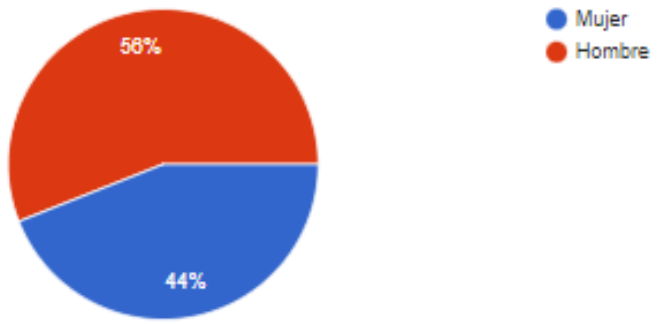
75 respuestas



Sexo

Copiar

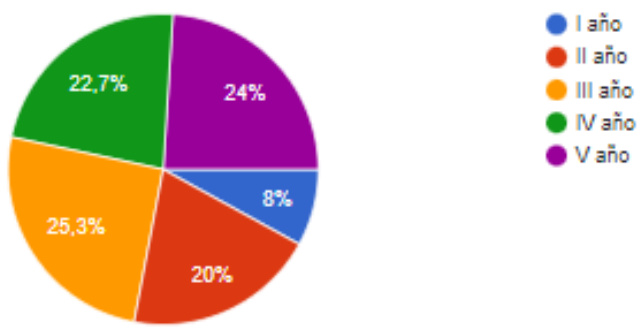
75 respuestas



Año que cursa actualmente

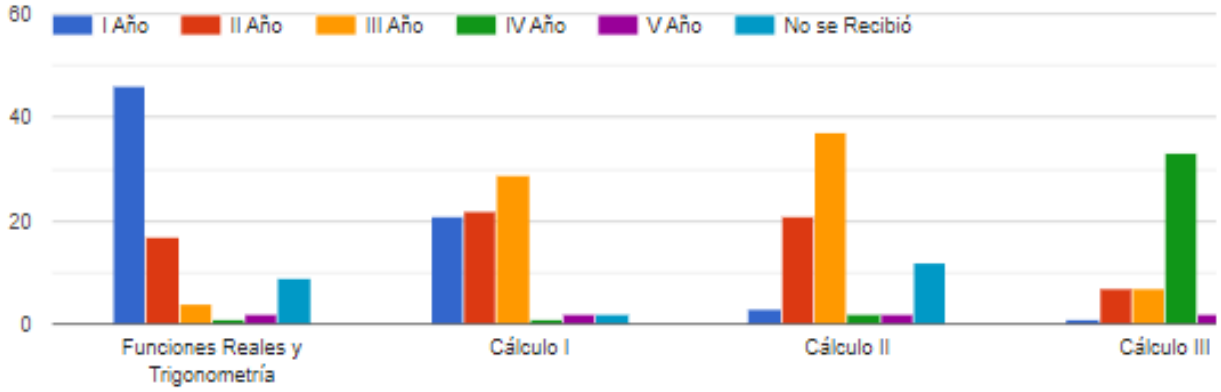
Copiar

75 respuestas



Asignaturas o componentes que ha recibido

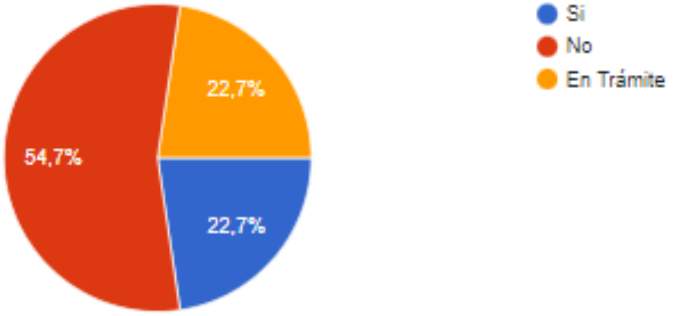
Copiar



Posee el título de profesor de educación media

Copiar

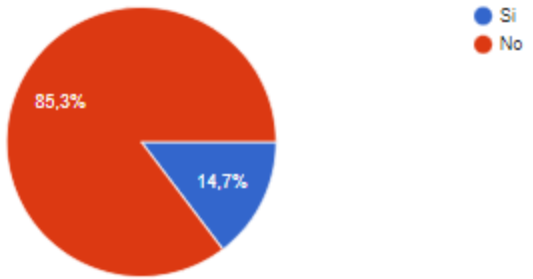
75 respuestas



Actualmente imparte clase en algún centro público o privado

Copiar

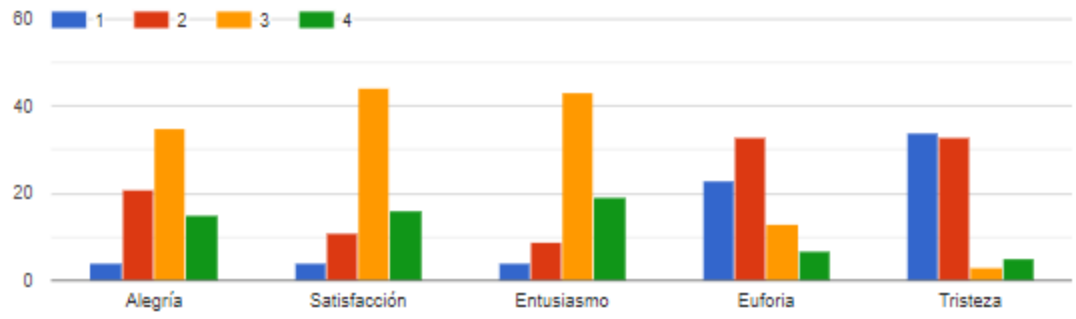
75 respuestas



Desarrollo de competencias emocionales (IE)

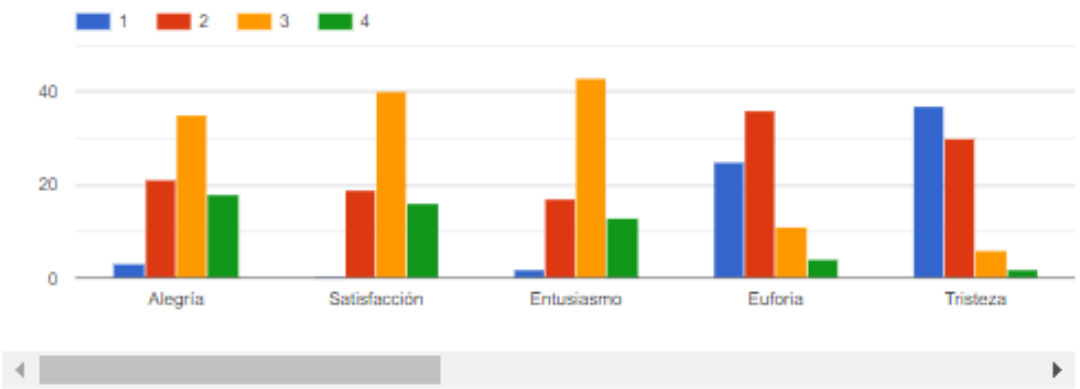
Identifique sus emociones, al recibir asignaturas o componentes referente a Cálculo (nunca 1, a veces 2, siempre 3 y casi siempre 4)

Copiar



Identifique sus emociones, al recibir asignaturas o componentes referente a Física (nunca 1, a veces 2, siempre 3 y casi siempre 4)

Copiar

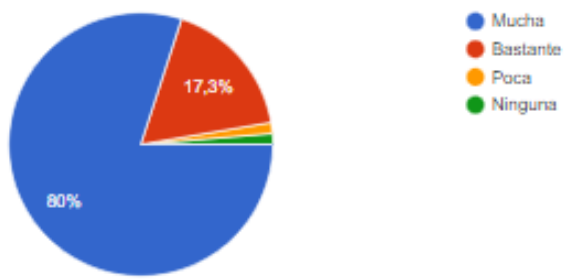


Valoración de la clase de Matemática y Física

¿Qué importancia tienen para Usted los contenidos abordados en Matemáticas y Física en los que se aplican Cálculos numéricos?

Copiar

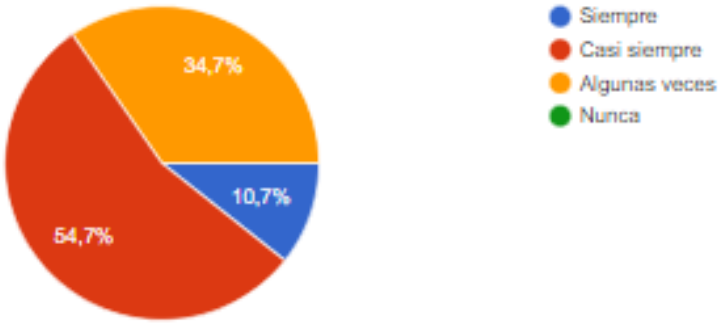
75 respuestas



¿Comprende con facilidad los contenidos Física en los cuales debe aplicar lo aprendido en Matemática?

Copiar

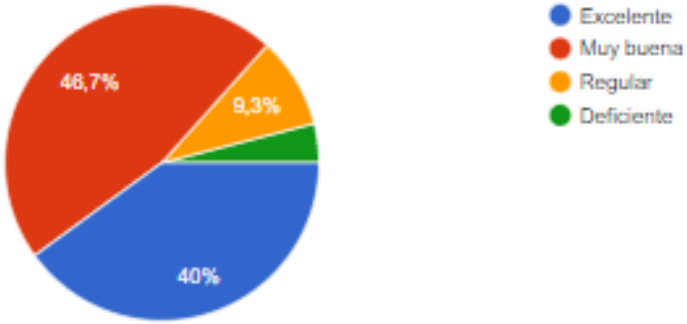
75 respuestas



¿Cómo valora la metodología utilizada por los docentes de Física?

Copiar

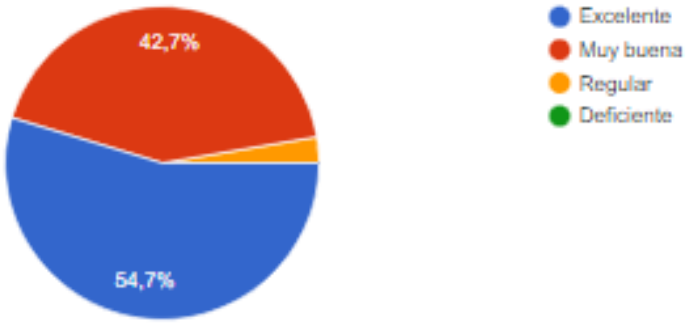
75 respuestas



¿Cómo valora la metodología utilizada por los docentes de Matemáticas?

Copiar

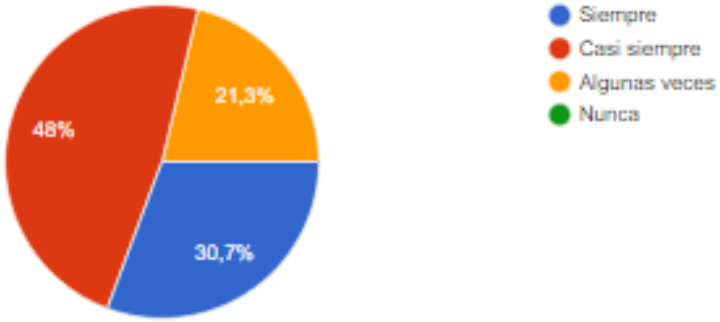
75 respuestas



¿Los docentes de Física y Matemática orientan el trabajo en equipo?

Copiar

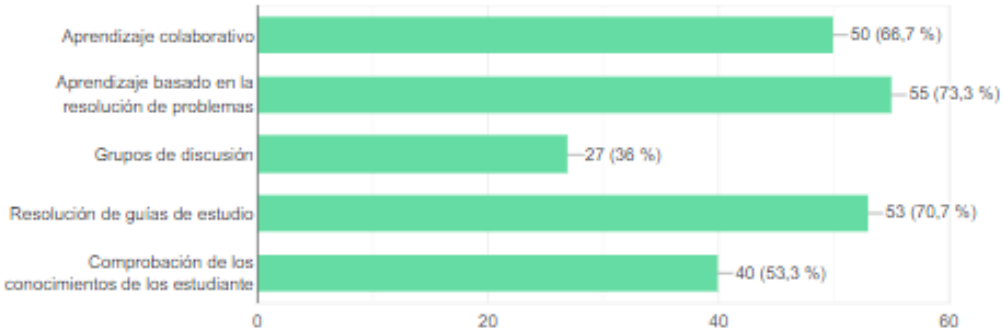
75 respuestas



Del siguiente listado de estrategias didácticas que se indican seleccione las que el docente de Física utiliza con mayor frecuencia cuando imparte los contenidos en los que hace uso de Cálculo. (Puede marcar más de una opción).

Copiar

75 respuestas



Puede indicar otras estrategias o metodologías no especificados en este ítem

75 respuestas

- No
- Exposiciones
- Dinámicas
- Trabajo en aquipo
- Exposiciones por parte de los estudiantes
- Uso de la tecnología
- Exposiciones

Debates y exposiones

Dinámicas y juegos

Aprendizaje significativo

La realización de expocisiones

Exposición

Resolución de ejercicio en grupos

Lluvia de ideas

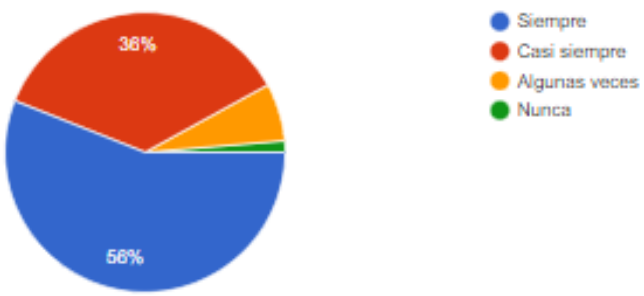
Experimentos

Trabajo Práctico Experimental

¿El docente de Física propicia la participación de los estudiantes durante el desarrollo de las clases?

Copiar

75 respuestas

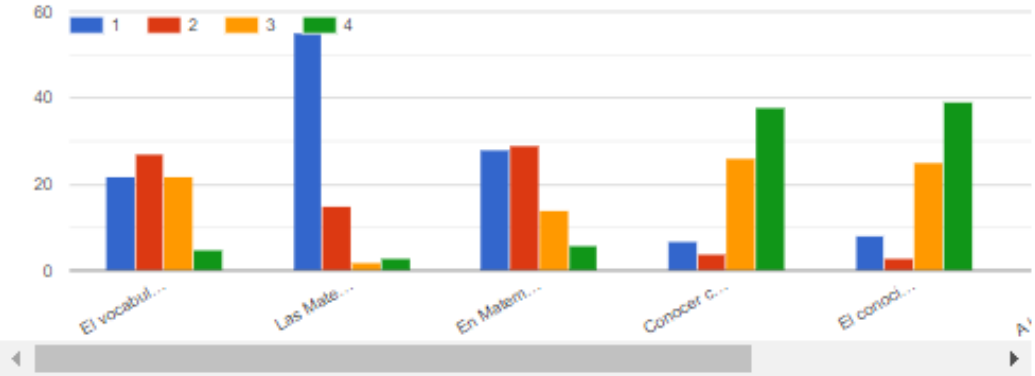


Aspectos matemáticos en el proceso aúlico

A continuación, se presenta una serie de enunciados, marca de acuerdo con lo siguiente:

Copiar

1. Si estás completamente en desacuerdo con el enunciado
2. Si estás en desacuerdo con el enunciado
3. Si estás de acuerdo con el enunciado
4. Si estás completamente de acuerdo con el enunciado



Valora cómo te sientes al aprender Matemáticas y si consideras importante sus aplicaciones en Física

75 respuestas

Bien

Muy bien

Excelente

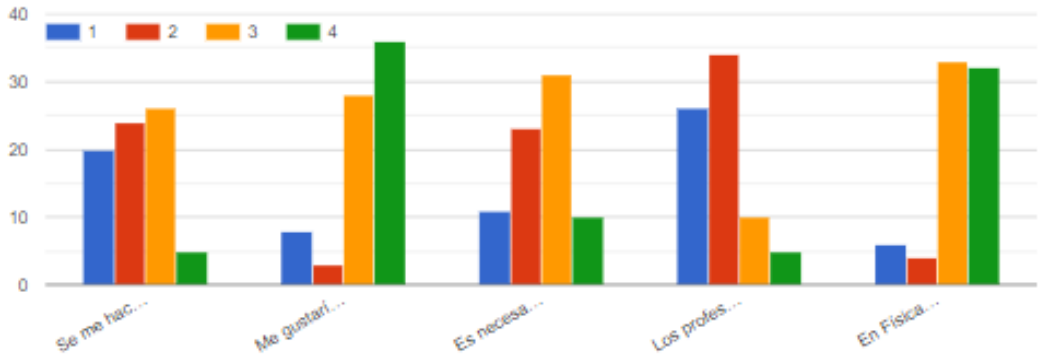
Al aprender matemáticas me siento feliz de comprender el mundo matemático y sus diversas aplicación

Aspecto del uso de tecnología

A continuación, se presenta una serie de enunciados, marca de acuerdo con lo siguiente:

Copiar

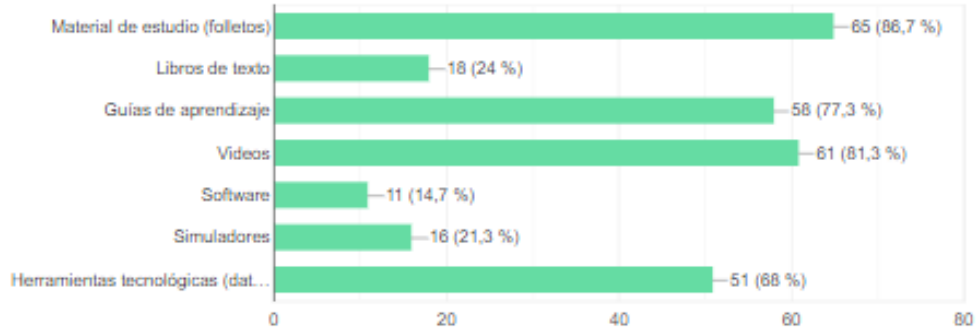
1. Si estás completamente en desacuerdo con el enunciado
2. Si estás en desacuerdo con el enunciado
3. Si estás de acuerdo con el enunciado
4. Si estás completamente de acuerdo con el enunciado



¿Los docentes de Física y Matemática hacen uso de diversos recursos didácticos para el desarrollo de la clase? (Puede marcar más de una opción).

Copiar

75 respuestas



Puede indicar otros recursos didácticos no especificados en el ítem anterior

75 respuestas

No

No

Libros digitales

.

Experimentos

Aplicaciones

Documentos en digital

Laboratorio digital

Material concreto en su minoría

Anexo C – 4 Aplicación Guía de observación

Criterios	Categorías	Observación 1	Observación 2	Observación 3	Observación 4
Evaluación de los métodos y medios	Efectividad de las metodologías utilizadas	Necesita mejorar: Aceptable: 3 Bueno: 3 Excelente:	Necesita mejorar: Aceptable: 4 Bueno: 1 Excelente: 1	Necesita mejorar: Aceptable: Bueno: 6 Excelente:	Necesita mejorar: Aceptable: Bueno: 6 Excelente:
	Efectividad de los medios y materiales	Necesita mejorar: Aceptable: Bueno: 2 Excelente: 4	Necesita mejorar: Aceptable: 1 Bueno: 4 Excelente: 1	Necesita mejorar: Aceptable: Bueno: 6 Excelente:	Necesita mejorar: Aceptable: Bueno: 2 Excelente: 4
	Atención y Concentración de los estudiantes	Necesita mejorar: Aceptable: 5 Bueno: 1 Excelente:	Necesita mejorar: Aceptable: 4 Bueno: 2 Excelente:	Necesita mejorar: Aceptable:3 Bueno: 3 Excelente:	Necesita mejorar: Aceptable: 2 Bueno: 4 Excelente:
	Motivación del estudiante	Necesita mejorar: 6 Aceptable: Bueno: Excelente:	Necesita mejorar: 6 Aceptable: Bueno: Excelente:	Necesita mejorar: 6 Aceptable: Bueno: Excelente:	Necesita mejorar: 6 Aceptable: Bueno: Excelente:
	Logro de la competencia del saber	Necesita mejorar: 5 Aceptable: Bueno: 1 Excelente:	Necesita mejorar: 4 Aceptable: Bueno: 2 Excelente:	Necesita mejorar: 4 Aceptable: Bueno: 2 Excelente:	Necesita mejorar: 4 Aceptable: 2 Bueno: Excelente:
	Logro de la competencia del saber hacer	Necesita mejorar: Aceptable: 4 Bueno: 2 Excelente:	Necesita mejorar: 1 Aceptable: 3 Bueno: 2 Excelente:	Necesita mejorar: Aceptable: 3 Bueno: 3 Excelente:	Necesita mejorar: Aceptable: 3 Bueno: 3 Excelente:
	Logro la competencia del saber ser	Necesita mejorar: Aceptable: 2 Bueno: 4 Excelente:	Necesita mejorar: Aceptable: 3 Bueno: 3 Excelente:	Necesita mejorar: Aceptable: 4 Bueno: 2 Excelente:	Necesita mejorar: Aceptable: 3 Bueno: 3 Excelente:
Revisión de la instrucción	¿La clase prosiguió según lo planeado?	86 % de las clases siguen la secuencia de actividades, aunque no logran culminar debido a factores ya antes mencionados como el tiempo. El 14 % si logra terminar lo planificado, aunque esto se basa en la explicación directa del docente y solución de 1 ejercicio o problema por parte del estudiante.			

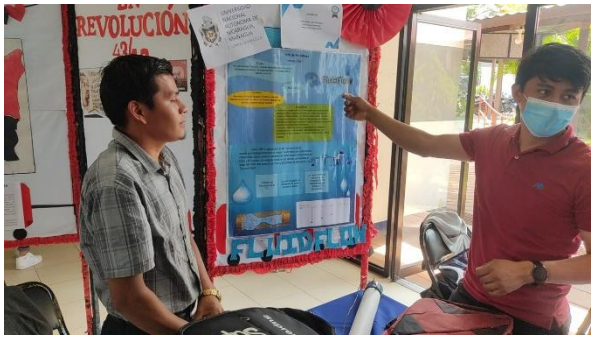
Criterios	Categorías	Observación 1	Observación 2	Observación 3	Observación 4
	¿Los estudiantes alcanzaron los objetivos de aprendizaje?	80 % de los estudiantes logro el objetivo de la sesión de clase, tomando en cuenta el objetivo conceptual, ya que los procedimentales no lo gran visualizar claramente en la observación.			
	¿Estas satisfecho con los medios y materiales empleados?	No se muestra ni satisfacción ni rechazo por los medios y materiales utilizados por los docentes, los estudiantes solo siguen instrucciones de manera mecánica.			
	¿Cómo respondió el estudiante ante la estrategia de instrucción?	No se muestra ni satisfacción ni rechazo, los estudiantes se disponían a resolver ejercicios o problemas de manera individual o en grupos pequeños, donde se distribuían actividades y no se veía aprendizaje colaborativo, cada quien respondía por su parte asignada.			
	¿Cómo respondió el estudiante ante el uso de los medios y materiales durante la lección?	De manera aceptable, en las sesiones de clase el estudiante trabajo con los medios indicados e hizo uso de lo solicitado.			
	¿Cuál fue la actitud del estudiante durante la lección?	87% pasiva, solamente tomando notas, en muy pocas sesiones de clase se notó la interacción estudiante – estudiante o docente – estudiante.			

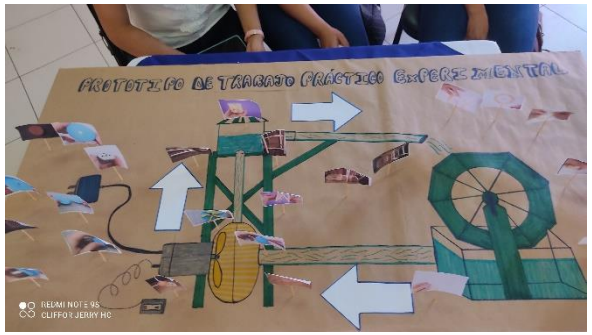
Anexo D. Evidencias Fotográficas

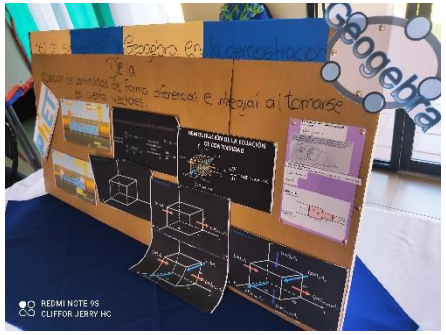
Anexo D – 1 Aplicación de Grupo Focal

Anexo D – 2 Feria del Conocimiento “Un Intercambio de Experiencias de Física”

Feria realizada con estudiantes de III y V año de Física Matemática, con el objetivo de compartir experiencias en Física, donde se trabajó la interdisciplinariedad a través de la vinculación de asignaturas en el Curso de Graduación PEM, donde se trabajó la línea de investigación de Ciencias Exactas, al trabajar cálculo III, Álgebra III, estructura de la materia y Evaluación Educativa.

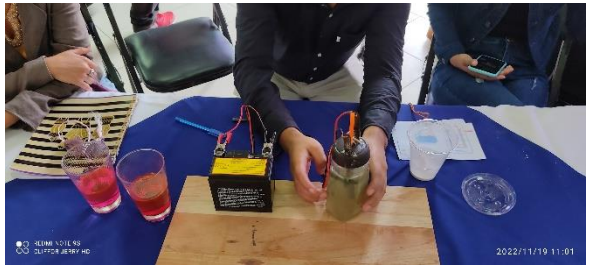




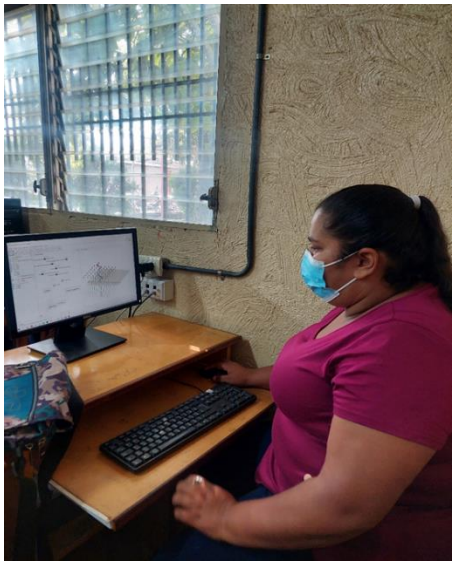


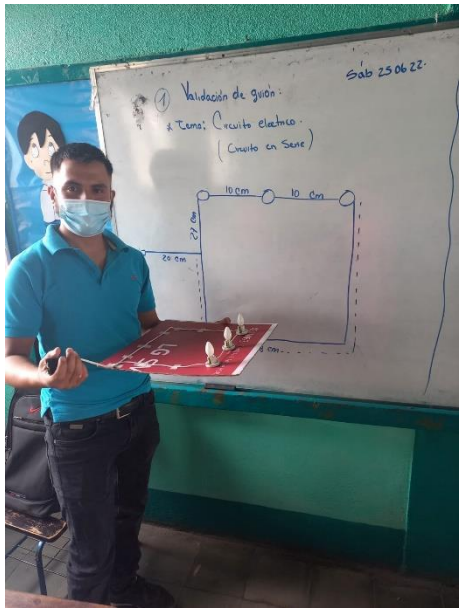
Anexo D – 3 Feria de Modelos Físicos Matemáticos

Feria realizada con estudiantes de I y II año de Física-Matemática productos finales del trabajo, siendo el integrador II propuesta de experimentos aplicando modelos físicos y matemáticos, mientras que el Integrador IV la construcción de dispositivos/recursos desde supuestos científico-metodológicos.



Anexo D – 4 Aplicación de Metodología





Anexo E. Recursos trabajados para la Propuesta

Anexo E – 1 Recursos para Experimentación

Anexo E – 1.1 Planificación

Anexo E-1.1.1 Plan didáctico

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA

PLAN DIDÁCTICO SEMESTRAL

VAMOS POR MÁS VICTORIAS EDUCATIVAS

Datos Generales:
Asignatura: Electricidad **Modalidad:** Por Encuentro (Profesionalización) **Año Académico:** 2022
Grupo: IV Física Matemática **Semestre:** I **Facilitador:** Cliffor Jerry Herrera Castrillo

S	Fecha	OBJETIVOS			CONTENIDOS / SUBCONTENIDOS	Estrategias de Enseñanza - Aprendizaje	EVALUACIÓN	
		Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales			Forma de evaluación	Estrategia de Evaluación
Unidad 1: Electrostática y Ley de Coulomb								
1	02 abril	Conocer el programa de estudio, metodología de trabajo y otros aspectos relacionados con el proceso de aprendizaje.	Indagar sobre los conocimientos previos de los y las estudiantes, respecto a la asignatura antecedente	Mostrar respeto en la participación y opiniones de los demás.	Dar a conocer programa de la asignatura e indagar sobre los conocimientos previos de los estudiantes. Vinculación con asignatura Didáctica Experimental II	Lluvia de ideas Aprendizaje colaborativo Explicación participativa	Diagnóstica	Guía de preguntas Plenario
2	23 abril	Conocer la constitución atómica de la materia mediante el estudio microscópico de su estructura. Estudiar la carga y sus propiedades para el análisis de diversos fenómenos.	Analizar la constitución atómica de la materia para la interpretación de distintos fenómenos de la naturaleza. Discutir el concepto de carga eléctrica y sus propiedades.	Participar activamente en el análisis de situaciones cualitativas y cuantitativas relacionadas con el concepto de carga eléctrica y Ley de Coulomb	Constitución atómica de la materia Carga eléctrica y sus propiedades • Cuantización • Conservación • Invarianza • Distribución continua de cargas • Densidad de cargas	Lectura Comprensiva Crítica y reflexiva Guías de cuestionamiento de lo que se aprende	De proceso y formativa	Mapas semánticos, mentales Aprendizaje por tareas

3	30 abril	Interpretar la Ley de Coulomb para el análisis de diferentes situaciones de orden eléctrico. Clasificar los distintos tipos de materiales según sus características eléctricas.	Analizar situaciones cualitativas y cuantitativas de la Ley de Coulomb. Diferenciar diversos materiales según sus propiedades conductoras.	.Participar activamente en el análisis de situaciones cualitativas y cuantitativas relacionadas con el concepto de carga eléctrica y Ley de Coulomb	Ley de Coulomb. Conductores, semiconductores, superconductores y dieléctricos. I Trabajo individual vinculado con didáctica experimental II	Aprendizajes basados en la resolución de problemas Lectura Comentada Laboratorio	De proceso y sumativa	Aprendizaje por tareas Resolución de problemas
Unidad 2: Campo Eléctrico y Ley de Gauss								
4	07 mayo	Comprender el concepto de Campo eléctrico y su carácter vectorial. Razonar la definición de flujo de un capo eléctrico y su relación con la carga eléctrica	Resolver situaciones cualitativas y cuantitativas en torno al campo eléctrico. Aplicar los conocimientos relativos a flujo del campo eléctrico a situaciones de análisis.	Valorar la importancia del concepto de campo eléctrico y la Ley de Gauss para el análisis de fenómenos eléctricos.	Campo eléctrico y su carácter vectorial. ✓ Líneas de fuerza ✓ Una carga puntual ✓ Distribución discreta de carga ✓ Principio de superposición ✓ Distribuciones continua de cargas exterior a: ▪ Una carga puntual ▪ Un dipolo eléctrico Flujo de un campo vectorial Validación de guiones de laboratorio	Aprendizajes basados en la resolución de problemas Laboratorio Simulación y app Aprendizajes colaborativos	Heteroevaluación y formativa	Experimentos Talleres Resolución de problemas
5	14 mayo	Definir la ley de Gauss en forma diferencial e integral.	Analizar la Ley de Gauss en forma diferencial e integral, a partir de la solución de situaciones de carácter cualitativo y cuantitativo.	Valorar la importancia del concepto de campo eléctrico y la Ley de Gauss para el análisis de fenómenos eléctricos.	Ley de Gauss en forma diferencial e integral. ▪ Flujo del campo electrostático. ▪ Distribución de cargas en un conductor	Aprendizajes basados en la resolución de problemas Lectura Comprensiva	De proceso y formativa	Debates Resolución de problemas

					II Evaluación – Trabajo práctico grupal en el aula	Crítica y reflexiva		
Unidad 3: Potencial Eléctrico								
6	21 mayo	Conocer el concepto de energía eléctrica mediante el estudio de situaciones eléctricas. Analizar la definición del potencial eléctrico y su relación con el campo eléctrico. 3.Expresar el gradiente del potencial de forma teórica	Analizar desde el punto de vista microscópico el concepto de energía eléctrica. Formular la relación entre el potencial y el campo eléctricos. Desarrollar de forma adecuada el gradiente del potencial.	Interiorizar la temática: potencial eléctrico.	Energía eléctrica. Validación de guiones de laboratorio Potencial eléctrico y su relación con el campo eléctrico. ✓ Una carga puntual ✓ Una distribución discreta de carga ✓ Distribución continua de carga Gradiente de potencial. ✓ 3.1 Superficies equipotenciales III Evaluación: Asignación de Trabajo en tríos	Lectura Comprensiva Crítica y reflexiva Aprendizajes basados en la resolución de problemas	De proceso y sumativa	Cuadros comparativos Resolución de problemas
7	28 mayo	Deducir el campo eléctrico a partir del potencial. Mencionar algunas aplicaciones electrostáticas del potencial eléctrico.	Expresar el campo eléctrico a partir del potencial. Debatir algunas aplicaciones de la electrostática.	Interiorizar la temática: potencial eléctrico.	Campo a partir del potencial. ✓ 4.1 Un conductor aislado Aplicaciones electrostáticas. ✓ Blindaje electrostático ✓ Precipitación electrostática ✓ Xerografía ✓ Microscopio de iones ✓ Aceleración electrostático Validación de Guiones de Laboratorio	Laboratorio Simulación Aprendizajes colaborativos Técnica expositiva	Heteroevaluación y formativa	Experimentos Exposiciones Talleres
Unidad 4: Capacitores y Dieléctricos								

8	04 junio	Comprender el concepto de capacitancia y su importancia en los fenómenos eléctricos. Interpretar el concepto de capacitancia en conductores con diversas geometrías. Analizar teóricamente circuitos con capacitores en serie y en paralelo.	Analizar el concepto de capacitancia y su importancia en fenómenos eléctricos. Mostrar el concepto de capacitancia en conductores con diversas geometrías. Aplicar cuantitativamente el concepto de capacitancia en circuitos en serie y en paralelo.	Integrar los conocimientos adquiridos sobre la temática a la interpretación de distintos fenómenos de la vida cotidiana.	Capacitancia y su importancia en fenómenos eléctricos. Capacitancia en conductores con diversas geometrías. Circuitos con capacitores en serie y en paralelo. Validación de Guiones de Laboratorio	Guías de cuestionamiento de lo que se aprende Aprendizajes colaborativos	De proceso y formativa	Debates Aprendizaje por tareas
9	11 junio	Explicar cualitativamente el almacenamiento de energía en un campo eléctrico Describir teóricamente los dieléctricos.	Analizar fenomenológicamente el almacenamiento de energía en un campo eléctrico. Diferenciar lo tipos de dieléctricos de acuerdo con su estructura.	Integrar los conocimientos adquiridos sobre la temática a la interpretación de distintos fenómenos de la vida cotidiana.	Almacenamiento de energía en un campo eléctrico Dieléctricos. ✓ Comportamiento de un dieléctricos en un campo electrostática ✓ Vector de polarización eléctrico ✓ Susceptibilidad eléctrica ✓ Permitividad absoluta y relativa ✓ Generalización de la ley de Gauss ✓ Vector desplazamiento eléctrico ✓ Condiciones de frontera para E y D	Lectura Comprensiva Crítica y reflexiva Guías de cuestionamiento de lo que se aprende Laboratorio	De proceso y formativa	Mapas semánticos, mentales Aprendizaje por tareas

Observación: *La parte II de la evaluación final, será presencial, en caso de no haber clase, por ser día feriado en la ciudad de Estelí, esta evaluación será virtual.*

					✓ Efecto sobre la capacidad de un capacitor. Validación de Guiones de Laboratorio Investigación			
Unidad 5: Conductividad Eléctrica y Circuito de Corriente Eléctrica Continua								
10	18 junio	Explicar el concepto de corriente eléctrica y su relación con la densidad de corriente. Conocer las definiciones de resistencia, resistividad y conductividad para el estudio de fenómenos eléctricos. Analizar la ley de Ohm y su relación con la resistencia eléctrica.	Aplicar el concepto de corriente eléctrica y densidad de corriente a situaciones concretas del contexto cotidiano. Caracterizar el comportamiento de la resistencia, resistividad y conductividad en un circuito de corriente continua. Analizar críticamente la ley de Ohm, a partir del estudio de la conductividad eléctrica en distintos medios materiales	Valorar la importancia de los conocimientos adquiridos en la unidad para la interpretación de fenómenos de la vida cotidiana.	Corriente eléctrica y relación con la densidad de corriente. Resistencia, resistividad y conductividad para el estudio de fenómenos eléctricos. ✓ Cantidades microscópicas y macroscópicas ✓ Variación de la resistividad con la temperatura Ley de Ohm y su relación con la resistencia eléctrica. ✓ Una visión microscópica Validación de Guiones de Laboratorio	Lectura Comprensiva Crítica y reflexiva Aprendizajes basados en la resolución de problemas	De proceso y sumativa	Resolución de problemas Aprendizaje por tareas
11	25 junio	Comprender el fenómeno de transferencia de energía en circuitos eléctricos. Diferenciar los semiconductores y superconductores según	Manejar reflexivamente el fenómeno de transferencia de energía en circuitos eléctricos. Analizar las propiedades de los materiales semiconductores y superconductores para el	Valorar la importancia de los conocimientos adquiridos en la unidad para la interpretación de fenómenos de la vida cotidiana.	Trasferencia de energía en circuitos eléctricos. Semiconductores y superconductores según sus propiedades eléctricas. Fuerza electromotriz para los circuitos eléctricos.	Lectura Comprensiva Crítica y reflexiva Guías de cuestionamiento	De proceso y formativa	Mapas semánticos, mentales Aprendizaje por tareas

		sus propiedades eléctricas. Distinguir la importancia de la fuerza electromotriz para los circuitos eléctricos.	estudio de diversas situaciones con contexto. Mostrar la importancia de la fuerza electromotriz para los circuitos eléctricos.		Clase Práctica	de lo que se aprende		
12	02 julio	Describir la lógica de funcionamiento de los instrumentos de medición eléctrica, tales como voltímetros, amperímetros y potenciómetro. Analizar los circuitos de corriente continua.	Manipular instrumentos de medición eléctrica como voltímetro, amperímetro y potenciómetro en diversas actividades experimentales. Aplicar los conocimientos adquiridos teóricamente en el análisis de circuitos de corriente continua	Valorar la importancia de los conocimientos adquiridos en la unidad para la interpretación de fenómenos de la vida cotidiana.	Funcionamiento de los instrumentos de medición eléctrica, tales como voltímetro, amperímetro y potenciómetro. ✓ Amperímetro ✓ Voltímetros ✓ El potenciómetro Circuitos de corriente continua. Simulación con el uso de aplicaciones y software	Laboratorio Simulación Aprendizajes colaborativos	Heteroevaluación y formativa	Experimentos Talleres
13	09 julio	Demostrar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la asignatura de Electricidad	Analizar Experimentalmente los fenómenos eléctricos analizados en las cinco unidades de la asignatura.	Mostrar honestidad y responsabilidad ante el trabajo independiente. Valorar el proceso de aprendizaje de la asignatura.	Evaluación Parcial Parte 1 – Presentación de Experimentos	Prototipo didáctico de electricidad	Sumativa	Presentación de guiones de d laboratorio
14	16 julio	Demostrar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la asignatura de Electricidad	Analizar las distintas situaciones y problemas de las cinco unidades del programa.	Mostrar honestidad y responsabilidad ante el trabajo independiente.	Evaluación Parcial Parte II – Evaluación Escrita	Lectura comprensiva, demostrativa, (Examen escrito)	Sumativa	Prueba escrita

				Valorar el proceso de aprendizaje de la asignatura.				

Anexo E-1.1.2 Temáticas a trabajar de forma vinculada

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA
Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí

VAMOS POR MÁS VICTORIAS EDUCATIVAS 2022

TEMÁTICAS PARA EL DISEÑO DE GUIONES DE LABORATORIO

Vinculación de las Asignaturas de Didáctica Experimental II y Electricidad

Docentes:

- Lic. Danny Joel Córdoba Fuentes
- MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

Temáticas de Educación Secundaria

1. Formas de electrizar un cuerpo
2. Electroscopio
3. Jaula de Faraday
4. Aisladores y conductos
5. Ley de Coulomb
6. Intensidad del campo eléctrico
7. La corriente eléctrica – Tipos

8. Intensidad de la corriente eléctrica
9. Fuerza electromotriz
10. Conexión de pilas en serie y en paralelo
11. Ley de Pouillet
12. Resistencia eléctrica
13. Circuitos eléctricos.
14. Conexión de resistencia en serie, paralelo y mixta
15. Potencia desarrollada en un aparato eléctrico
16. Transformaciones de la energía eléctrica
17. Efecto Joule
18. Capacitores

Temáticas a Nivel Universitario

1. Análisis de la cuantización de la materia
2. Diferenciación las densidades de cargas
3. Líneas de fuerza
4. Principio de superposición
5. Blindaje electrostático
6. Precipitación electrostática
7. Xerografía
8. Microscopio de iones
9. Aceleración electrostática

10. Susceptibilidad eléctrica
11. Generalización de la ley de Gauss
12. Circuitos con capacitores en serie y en paralelo
13. Efecto sobre la capacidad de un capacitor.
14. Resistencia, resistividad y conductividad para el estudio de fenómenos eléctricos.
15. Ley de Ohm y su relación con la resistencia eléctrica.
16. Fuerza electromotriz para los circuitos eléctricos.
17. Aplicaciones electrostáticas.
18. Ley de Gauss en forma diferencial e integral.

Anexo E-1.1.3 Formato de Trabajo

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

Diseño de guiones de Trabajo Práctico Experimental en las temáticas: xxxxxx xxxxx xxxxxx xxxxx

Trabajo de Fin de Curso de las

Asignaturas

Didáctica Experimental II y Electricidad

Autores

Xxxxx Xxxxxx Xxxxx Xxxxxx

Xxxxx Xxxx

Xxxxxx Xxxxx Xxxxxx Xxxxx

Docentes

Lic. Danny Joel Córdoba Fuentes

MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

Estelí, abril 2022

Resumen

Se describe en un máximo de 250 palabras.

Palabras claves

Tabla de Contenidos

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

La introducción debe cumplir con dos objetivos: debe establecer el propósito del informe, y debe familiarizar al lector con el experimento. El propósito del informe no es simplemente mostrar que usted obtuvo todas las respuestas correctas. ¿Por qué, ahora que el experimento está terminado, tengo que escribir todo esto? Usted debería ser capaz de contestar esta pregunta claramente. ¿Cuál es el contexto dentro del cual el experimento se realiza? Mucha de esta información está a veces en la guía de laboratorio, pero usted debería mostrar su comprensión de este material escribiendo esta sección con sus propias palabras.

CAPITULO II. OBJETIVOS

Un general, dos o tres específicos

CAPITULO III. GUIONES DE LABORATORIO

Colocar imágenes representativas del trabajo de forma creativa

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí

GUÍA DIDÁCTICA DE LABORATORIO

PRÁCTICA DE LABORATORIO Nº

I. DATOS GENERALES:

Facultad: Asignaturas:

Carrera:

Año Académico:

Autores

Número y Nombre de la Unidad:

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Procedimentales

2.2 Objetivos actitudinales

III. CONTENIDOS

IV. INTRODUCCION

V. REFERENTE TEÓRICO

VI. MATERIALES Y EQUIPOS

VII. NORMAS DE SEGURIDAD

VIII. PROCEDIMIENTOS

IX. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Puede ser un cuestionario)

X. BIBLIOGRAFÍA (Normativa APA)

XI. ANEXOS

CAPITULO IV. APLICACIÓN DE GUIONES DE LABORATORIO EN SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Redactar un problema referente a las temáticas trabajadas en el guion

CAPITULO V. CONCLUSIONES

Se redactan con base a los objetivos propuestos

CAPITULO VI. REFERENCIAS

Debe ser con el estilo APA, en ocasiones la bibliografía automática no está en el estilo APA actual, por cual se debe editar manualmente.

CAPITULO VII. ANEXOS

Anexo E-1.1.4 Plan de primer día de clase

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA

PLAN DE CLASE

VAMOS POR MÁS VICTORIAS EDUCATIVAS

DATOS GENERALES

Facultad: FAREM- Estelí **Asignatura:** Electricidad **Carrera y año:** Física Matemática IV **Aula:** ER - 11 **Fecha:** 02/04//2022
Año Académico: 2022 **Facilitadores:** Cliffor Jerry Herrera Castrillo **Unidad:** Evaluación Diagnostica

Contenidos: Dar a conocer programa de la asignatura e indagar sobre los conocimientos previos de los estudiantes.

- Vinculación con asignatura Didáctica Experimental II

Objetivos:

- Conocer el programa de estudio, metodología de trabajo y otros aspectos relacionados con el proceso de aprendizaje.
- Indagar sobre los conocimientos previos de los y las estudiantes, respecto a la asignatura antecedente.
- Mostrar respeto en la participación y opiniones de los demás.

I Encuentro				
Momentos	**Proceso Pedagógico**	**Tiempo (70 mints)**	**¿Qué hace el docente?**	**¿Qué hace el estudiante?**
Inicio	Dar la bienvenida al proceso de aprendizaje de la asignatura Contrato pedagógico Verifica listado oficial	25 minutos	Facilitar un clima agradable, romper el hielo, propiciar un diálogo. Pautas para implementar durante el transcursos de la asignatura	Expresando dudas, inquietudes, comentarios y aportes para la efectividad el proceso de aprendizaje de la asignatura. Que quiero, que espero y que aporto para la asignatura.

I Encuentro				
Momentos	**Proceso Pedagógico**	**Tiempo (70 mints)**	**¿Qué hace el docente?**	**¿Qué hace el estudiante?**
Desarrollo	Presentación de los contenidos, objetivos, metodología y formas evaluación de la asignatura; y la actividad integradora con Didáctica Experimental II	15 minutos	Exposición dialogada (contenidos, metodologías, criterios y formas de evaluación) Abordar el trabajo colaborativo mediante la vinculación de contenidos con la asignatura de Didáctica Experimental II	Cuestiona, se involucra y propone cómo les gustaría que fuera la clase, cómo la evalúen, entre otras
	Diagnosis inicial	20 minutos	Prueba diagnóstica sobre lo visto en las asignaturas precedentes Movimiento de la Partícula, Movimiento del Sólido, Estructura de la Materia, Cálculo I y Cálculo II	Leer, analizar y resolver la prueba diagnóstica de manera individual con honestidad.
Cierre	Evaluación de la clase y orientación del deber	10 minutos	Recopilar información en torno a la Evaluación diagnóstica realizadas a través de un breve plenario Anunciar el trabajo previo para la clase siguiente y los temas que se tratarán en ésta. • Tarea estará en el documento Base 1	Recapitular los puntos más importantes de la clase (que se, que quiero saber, que aprendí) Investigar la tarea orientada por el docente

Anexo E-1.1.5 Evaluación Diagnóstica

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Electricidad

Nombres y Apellidos: _____

IV Año Física Matemática Facilitador: Cliffor Jerry Herrera Castrillo 02 abril 2022

I. Completa la frase

a. Me gusta de Física que

_____

b. Electricidad

_____

c. Fuerza es

_____

d. Una carga es

_____

e. La energía sirve para

_____

f. Me gustaría aprender

_____

g. Estructura de la materia

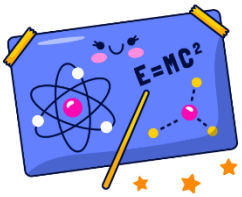
_____

h. Diferencial

_____

i. Integral

_____



Ahora recordemos un poco de Física

La **materia** se divide en moléculas, las cuales a su vez se dividen en átomos. Estos átomos se componen de dos partes: el núcleo y la periferia.

1. ¿Quiénes se encuentran en el núcleo del átomo?

2. ¿En la o corteza del átomo se encuentran?

Para finalizar recordemos matemáticas

Resuelva:	Derive:	Integre:
$-4x + 3(9 + x - 8) = 11 - 7$	$f(x) = x^2 + sen\, x - e^{2x}$	$\int 2x + \cos x + 2e^{2x}$

Anexo E – 1.2 Desarrollo de la metodología

Anexo E – 1.2.1 Actividades realizadas

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA
Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí

VAMOS POR MÁS VICTORIAS EDUCATIVAS

ACTIVIDADES ELECTRICIDAD – 07 MAYO DEL 2022

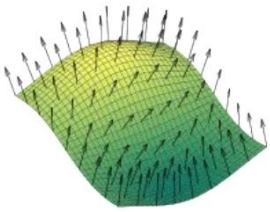
Año y Carrera: IV Física Matemática

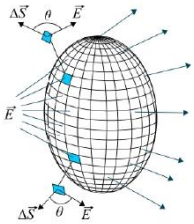
Unidad II: Campo Eléctrico y Ley de Gauss

Contenidos: Campo eléctrico y su carácter vectorial.

Flujo de un campo vectorial

Facilitador: Cliffor Jerry Herrera Castrillo





Objetivos:

- Comprender el concepto de Campo eléctrico y su carácter vectorial.
- Razonar la definición de flujo de un capo eléctrico y su relación con la carga eléctrica
- Resolver situaciones cualitativas y cuantitativas en torno al campo eléctrico
- Aplicar los conocimientos relativos a flujo del campo eléctrico a situaciones de análisis.
- Valorar la importancia del concepto de campo eléctrico y la Ley de Gauss para el análisis de fenómenos eléctricos.

Momentos del proceso pedagógico

INICIO — **Tiempo: 10.30 – 10.40 am**

Dar la bienvenida al proceso de aprendizaje de la asignatura.

Pasar Asistencia

Retroalimentación de trabajo de la unidad I (Aclaración de dudas, inquietudes …)

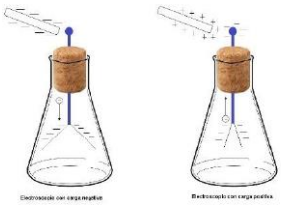
DESARROLLO — **Tiempo: 10.40 – 11:30 am**

Primer momento: **Validación de Guión de laboratorio Grupo 1.** Tiempo: 10.40 – 11.00 am

Organizados en grupos, realizar la validación del guión facilitado por:

Validación en Electricidad	
Fechas	**Grupo | Guión**
07 mayo	Grupo 1 - Electroscopio 1. Hernandez Meza Genesis Azucena 2. Fuentes Blandón Vera Lucia

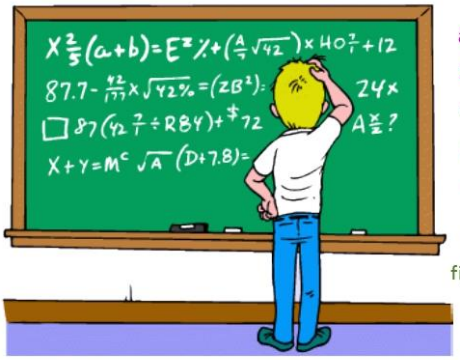
Durante la validación, cada grupo deberá



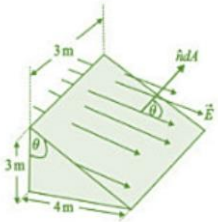
1. Escribir observaciones en el guión de lo que no les quede claro como grupo.
2. Dar recomendaciones de como se puede mejorar o llevar a otro nivel el guión
3. Indicar si hizo falta algun material, o si se debe detallar caracteristicas de este
4. Dar una valoración al grupo de forma cualitativa en una hoja blanca facilitada por el docente.

Segundo momento: Iniciar unidad de Campo eléctrico **Tiempo: 11.00 – 11.30 am**

A través de la resolución de problemas, realizar análisis físico de conceptos como Campo eléctrico y su carácter vectorial y flujo del campo eléctrico



¿Cuál es la magnitud del campo eléctrico en un punto situado a $2{,}0\ m$ de una carga puntual $q = 4{,}0\ nC$? (La carga puntual puede representar cualquier objeto pequeño cargado con este valor de q, si las dimensiones del objeto son mucho menores que la distancia entre el objeto y el punto del campo.)



Considere la superficie mostrada en la figura, que está inmersa en una región donde hay un campo eléctrico uniforme $E = 600\ N/C$. Determine el flujo eléctrico para cada una de las superficies. Determine el flujo eléctrico para cada una de las 5 superficies.

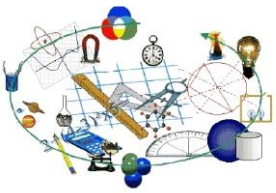
Tiempo: 11.30 – 11:40 am

-Evaluación de lo aprendido el día de hoy (lo que me gusto y lo que se puede mejorar)

-**Orientación del deber en casa**: leer (material compartido en WhatsApp),

Enfatizar en las temáticas Flujo de un campo vectorial. Distribución discreta de carga . Principio de superposición. Distribuciones continua de cargas exterior y toma nota en Tu cuaderno de aspectos que consideres relevantes, para el análisis y resolución de problemas.

Hasta el próximo encuentro



ACTIVIDADES ELECTRICIDAD – 21 MAYO DEL 2022

Año y Carrera: IV Física Matemática

Unidad III: Potencial Eléctrico

Contenidos:

Energía eléctrica.

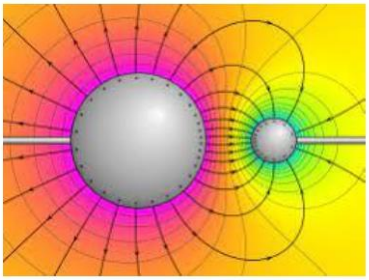
Potencial eléctrico y su relación con el campo eléctrico.

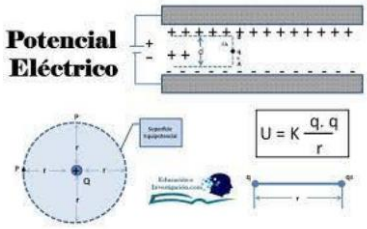
- ✓ Una carga puntual
- ✓ Una distribución discreta de carga
- ✓ Distribución continua de carga

Gradiente de potencial.

- ✓ Superficies equipotenciales

Facilitador: MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo





Objetivos:

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
Conocer el concepto de energía eléctrica mediante el estudio de situaciones eléctricas. Analizar la definición del potencial eléctrico y su relación con el campo eléctrico. Expresar el gradiente del potencial de forma teórica	Analizar desde el punto de vista microscópico el concepto de energía eléctrica. Formular la relación entre el potencial y el campo eléctricos. Desarrollar de forma adecuada el gradiente del potencial.	Interiorizar la temática: potencial eléctrico.

Momentos del proceso pedagógico

INICIO — **Tiempo: 10.30 – 10.40 am**

Dar la bienvenida al proceso de aprendizaje de la asignatura.

Pasar Asistencia

Entrega de trabajo grupal de la unidad II y realizar aclaración de dudas pertinentes

Primer momento: **Validación de Guión de laboratorio Grupo 2.** Tiempo: 10.40 – 11.10 am

Organizados en grupos, realizar la validación del guión facilitado por:

Validación en Electricidad	
Fechas	**Grupo | Guión**
21 mayo	Grupo 2 - Transformaciones de la energía eléctrica 1. Córdoba López Maycoll Ariel 2. Gómez Martínez Karla Nayeliz

Durante la validación, cada grupo deberá

1. Escribir observaciones en el guión de lo que no les quede claro como grupo.
2. Dar recomendaciones de como se puede mejorar o llevar a otro nivel el guión
3. Indicar si hizo falta algun material, o si se debe detallar caracteristicas de este
4. Dar una valoración al grupo de forma cualitativa en una **hoja blanca facilitada por el docente.**

Al finalizar la validación, se les preguntará sobre energia electrica a los estudiantes, tomando como base el guión realizado

Segundo momento: Análisis de potencial eléctrico **Tiempo: 11.10 – 11.30 am**

En los mismos grupos de trabajo se realizará un esquema referente a la relación entre el potencial y el campo eléctricos, tomando como base el material de apoyo de la unidad III (en caso de no dar tiempo se realizará en casa)

También se analizará el siguiente video referente a gradiente del potencial, para lo cual se deberán recordar algunos conceptos de cálculo

https://www.youtube.com/watch?v=h4y21OKX5yM

https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=0HkoYUmzDJY

Cierre

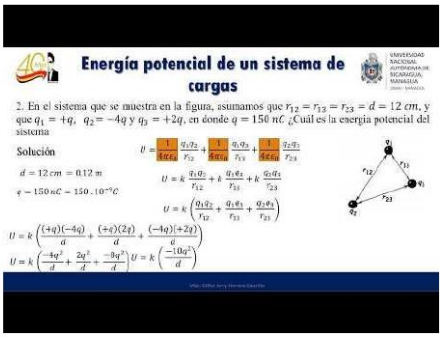
Tiempo: 11.30 – 11:40 am

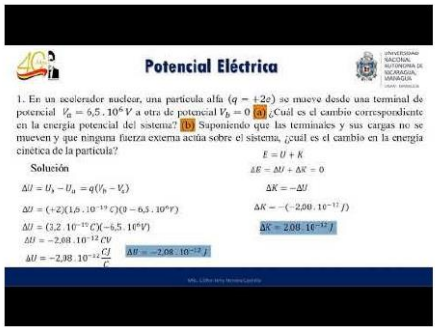
-Evaluación de lo aprendido el día de hoy (lo que me gusto y lo que se puede mejorar)

-**<u>Orientación del deber en casa</u>**: leer (material compartido en WhatsApp),

Enfatizar en las temáticas Gradiente de potencial. Campo a partir del potencial. Aplicaciones electrostáticas y toma nota en Tu cuaderno de aspectos que consideres relevantes, para el análisis y resolución de problemas.

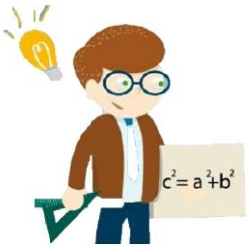
También se pueden estudiar los siguientes videos:





https://www.youtube.com/watch?v=XLkPHndGS40&t=1213s

https://www.youtube.com/watch?v=l537k6wfNJw&t=16s



Hasta el próximo encuentro

Anexo E – 1.2.2 Fotografías de la validación de experimentos

Frotamiento del tubo PVC

Inducción del globo a los residuos de papel y viruta de lápiz

Inducción con tela de lana al papel aluminio

Inducción con el globo al papel aluminio

Grupo trabajando con el experimento

Elaboración del experimento

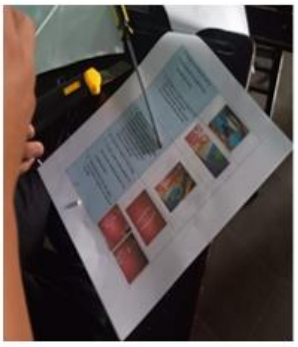
Validación de guion de laboratorio

Participación de los estudiantes, experimento transformación de la energía

Participación e intercambio

Guion validado

Estudiantes durante proceso



Validación

Anexo E – 1.3 Consolidación

Anexo E – 1.3.1 Guiones de Trabajo Práctico Experimental

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí

GUÍA DIDÁCTICA DE LABORATORIO

PRÁCTICA DE LABORATORIO N. º2

I. DATOS GENERALES:

Facultad: FAREM-Estelí

Asignaturas: Electricidad, Didáctica Experimental II

Carrera: Física Matemática

Año Académico: IV

Autores

Número y Nombre de la Unidad: IV Capacitores y Dieléctricos.

II. OBJETIVOS

a. Objetivo Procedimental

- ✓ Medir la capacitancia y voltaje que posee, el capacitor creado en el guion numero 1 haciendo uso correcto del voltímetro.

b. Objetivos actitudinales

- ✓ Compartir conocimientos teóricos que se observan en el efecto de la capacidad de un capacitor.
- ✓ Valorar la importancia de las prácticas experimentales para la explicación de la temática.

III. CONTENIDOS

Efecto de la capacidad de un capacitor

IV. INTRODUCCIÓN

El siguiente guion de laboratorio trata del efecto que surge al medir la capacidad de un capacitor, con el uso correcto del voltímetro, de tal manera que se pueda analizar y explicar los conceptos científicos con la práctica experimental.

V. REFERENTE TEÓRICO

La capacitancia C, de un condensador se define como la razón de la magnitud de la carga en cualquiera de los conductores ala diferencia de potencial entre ellos C= $\frac{Q}{V}$, teniendo en cuenta la cantidad de carga almacenada en un condensador para una diferencia de potencial dada entre sus placas aumenta al aumentar la capacitancia. Por lo tanto, se ve razonable que si se construye un condensador con placas grandes debería almacenar grandes cargas. La cantidad de carga necesaria para producir una diferencia de potencial dada aumenta cuando decrece la separación entre las placas (Aguilera, p. 89)

VI. MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales, efecto de la capacidad de un capacitor

Materiales	Equipo a utilizar
• Capacitor creado en el guion 1. • Una batería 1.5v.	• Voltímetro

VII. NORMAS DE SEGURIDAD

- Seguir los pasos en orden correctamente.
- Mantener cierta distancia de tomas corrientes eléctricos.
- Antes de usar el multímetro inspeccione la cubierta. No use el multímetro si la cubierta está dañada.
- No aplique más tensión del especificado como se indica en el multímetro.
- Cuando haya terminado la medición, desconecte la conexión entre los cables probadores y el circuito que fue probado, retiré los cables de prueba y aléjelos de las terminales de entrada del multímetro y apagué el multímetro.
- El interruptor giratorio debe colocarse en la posición correcta y no debe hacerse ningún cambio de rango mientras realiza, la medición para evitar dañar el voltímetro.
- Al usar los cables probadores, mantenga los dedos detrás de los protectores para los dedos

VIII. PROCEDIMIENTO

En este siguiente paso se muestra la estructura del voltímetro y como hacer uso correctamente para evitar una descarga eléctrica o una lesión':

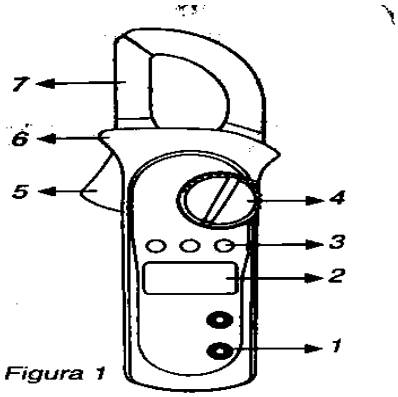


Figura 1

I. Terminales de entrada II. Pantalla de cristal liquido

III. Botones de función IV. Interruptor giratorio

VI. Gatillo: oprima la palanca para abrir los ganchos del trasformador: Al soltar la presión de la palanca, los ganchos se cerraran.

VII. Protectores para mano: Para evitar que las manos del usuario entren en contacto con el área peligrosa.

VII. Ganchos del transformador: diseñados para tomar la corriente de c.a que fluye a través del conductor.

Posiciones del interruptor giratorio

1. En el caso de la medición del capacitor siga los siguientes pasos:

- Inserte el cable rojo dentro de la terminal como muestra la figura
- y el cable probador negro en la terminal **COM**
- Coloque el interruptor giratorio de la manera correcta en $V\overline{...}$
- Como se muestra en la figura.
- Conecte los cables los cables probadores a los puntos del objeto

Que será medido. El valor de medición se mostrara en la pantalla.

Nota. En cada rango, el multímetro tiene una independencia de entrada 10MΩ el efecto de esta carga puede causar errores de medición en circuitos de alta independencia .Si el circuito de independencia es menor o igual a 10 MΩ, el error es insignificante de (0,1) o menos).

5, Teniendo en cuenta el uso correcto del voltímetro se procede a cargar el capacitor a través de la batería, al colocar un alambre de cobre en el polo positivo de la batería y el otro en el lado negativo de la misma por un tiempo de 4 minutos al finalizar el tiempo indicado se mide el voltaje de manera que se el alambre del capacitor que estaba en el polo positivo de la batería se coloca en el polo positivo del voltímetro y así mismo con el otro alambre se coloca en el lado negativo y así obtener la capacidad de energía que puede almacenar este capacitor .

VII. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Para evaluar los aprendizajes en esta práctica experimental se formulan las siguientes interrogantes con el propósito de retroalimentar los conocimientos y desarrollar de mejor manera la temática.

1. ¿Cree usted que influye la cantidad de tiempo en que se carga el capacitor con la batería para, obtener mayor o menos capacidad?
2. ¿Qué pasaría si al momento de medir la capacidad del capacitor ya cargado, se colocan los alambres en los polos opuestos del voltímetro?

VII. BIBLIOGRAFÍA

Aguilera, E. S. (s.f.). *Electricidad y Magnetismo.* México: Mc Graw Hil.

VIII. Anexos

Midiendo el voltaje de la batería.

Midiendo la capacitancia del capacitor.

Validación del efecto de la capacidad de un capacitor con estudiantes de IV Año Física- Matemática.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí

GUÍA DIDÁCTICA DE LABORATORIO

Práctica De Laboratorio Nº 1. Corriente Continua

I. DATOS GENERALES:

Facultad: FAREM – Estelí

Asignaturas:

- Didáctica experimental ll
- Electricidad

Carrera: Física – Matemática

Año Académico: lV año

Autores:

-

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivos procedimentales

- Hacer uso adecuado de las tecnologías implementando simuladores para el aprendizaje de corrientes continuas.

2.2 Objetivos actitudinales

- Realizar actividad en grupo e inducir a los estudiantes al uso adecuado de la tecnología.

III. INTRODUCCIÓN

En la siguiente práctica de laboratorio se pretende dar a conocer el uso de simuladores de fácil acceso para realizar un circuito de corriente continua, mostrando el paso a paso que se deberá tomar para realizar está practica virtual donde solo se utilizará internet y un celular android, al finalizar la práctica se muestra una evaluación de aprendizajes para reconocer si se cumplió con los objetivos propuestos.

IV. REFERENTE TEÓRICO

Se denomina corriente continua (CC) o corriente directa (CD) a un tipo de corriente eléctrica, esto es, al flujo de una carga eléctrica a través de un material conductor, debido al desplazamiento de una cantidad determinada de electrones a lo largo de su estructura molecular. En el caso de la corriente continua, dicho flujo de electrones se caracteriza por tener siempre un mismo sentido de circulación.

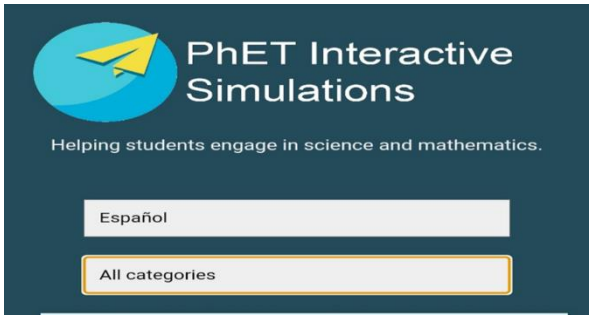
V. MATERIALES Y EQUIPOS

- Celular
- Acceso a internet

VI. PROCEDIMIENTOS

1. Acceda a Play Store, ingrese en el buscador el término PhET.

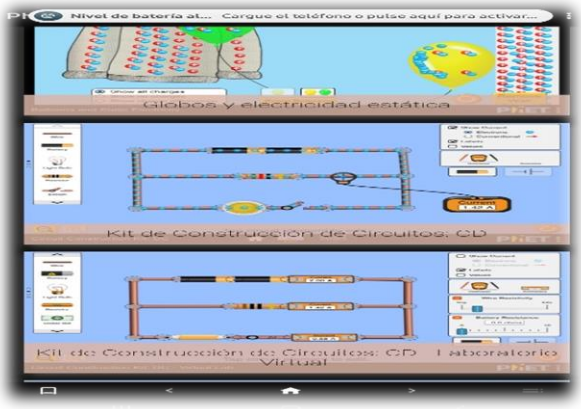
2. De acuerdo con el resultado de búsqueda, instale la aplicación que aparece al inicio.



3. Una vez instalada la app se accede a esta, y se verifica su idioma, en esta ocasión se trabajará en español.

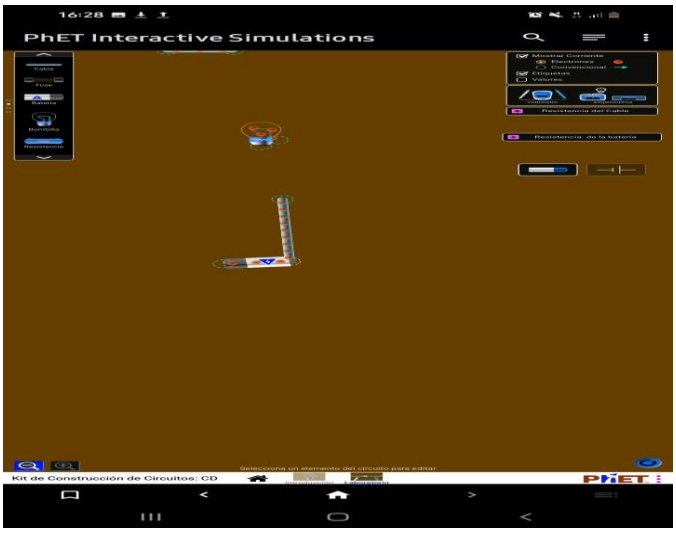
4. En el cuarto paso se debe dar clic en la opción All Categorías en donde aparecen diversidad de simulaciones de muchos contenidos, en este caso se trabajará con Física/ electricidad, imanes y Circuitos.

5. A continuación, parecerán varios laboratorios digitales relacionados a esta temática, en este caso se estará trabajando con el kit de construcción de circuitos.

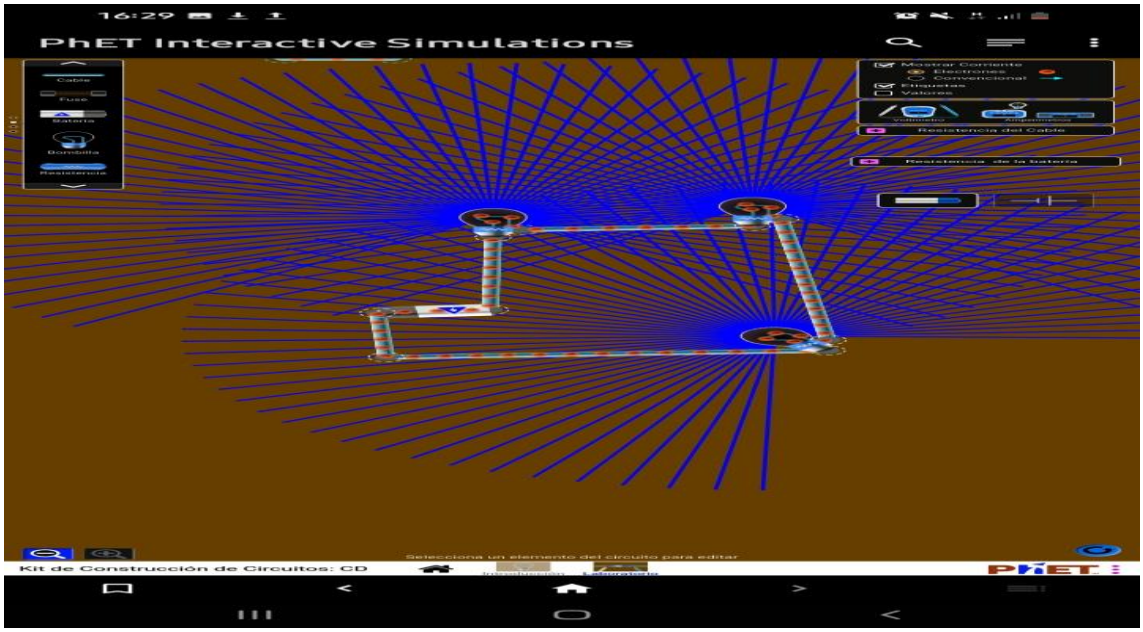


6. Igualmente ofrece dos formatos de trabajo introducción y laboratorio, en este caso se trabajará con la segunda.

7. A este nivel ya se logra observar los diferentes elementos para construir el circuito eléctrico.

8. Una vez familiarizados con el laboratorio, se procede a seleccionar cable este se puede alargar y acortar, así como mover, luego se precede a conectar la batería a uno de los extremos  del cable.

9. Luego se conectará una bujía en el otro extremo del cable, después otro cable se conectará en el otro extremo y se seguirá con la misma dinámica hasta conectar tres o más bujías luego se conectar un cable en el otro extremo de la última bujía conectada y este mismo se conectará con el extremo libre de la batería así se creará una corriente continua.



VII. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Una vez realizado el experimento, contesta las siguientes interrogantes

1. ¿Qué pasa si se desconecta una de las bujías de la conexión?
2. ¿Por qué crees que pasa esto?
3. ¿Es esto una corriente continua? Justifique su respuesta

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Leskow, E. C. (2021). Conceptos. Obtenido de https://concepto.de/corriente-continua/

Anexo E – 1.4 Evaluación de la metodología

Anexo E – 1.4.1 Rúbrica Validación de Guiones de Laboratorio

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA

VAMOS POR MÁS VICTORIAS EDUCATIVAS

Documento General de Evaluación

Didáctica Experimental II y Electricidad

Rúbrica de Evaluación

EVALUACIÓN: VALIDACIÓN DE GUIONES DE LABORATORIO

Niveles de calificación

- **Alcanzado de manera sobresalientes (100-90) Alcanzado de manera notable (89-70)**
- **Parcialmente superado, con evidencias (69-60) No alcanzado/no demostrado por evidencias (menos de 60)**

Experimento e Integrantes:		**Carrera**		**Fechas:**	
Docente Evaluador:					

CATEGORÍA	EXCELENTE 25 - 20	SATISFACTORIO 19 - 15	MEJORABLE 14 – 10	INSUFICIENTE MENOS DE 10
REDACCIÓN DEL GUIÓN DE LABORATORIO	La redacción del guión es compresnsible en todos los aspectos y no necesita expliación externa para su realización	La redacción del guión de laborartorio es buena, pero se necesitan un par de acalraciones por parte del facilitador.	Existen varios errores de redacción que no permiten la comprensión y se requiere la intervensión de los facilitadores.	El guión de laboratorio no se comprende, existes demasados errores de redacción y ortograficos, lo cual no permiten la realización correcta del experimento
MATERIALES	Todos los materiales en el guión de laboratorio son de facil acceso, es decir se pueden conseguir sin dificultad en el enterno o ventas, sin incurrir en gastos extermos y estos estan complentos en el guión.	La mayoria de los materiales son de facil acceso, existen algunos en los cuales se deben buscar con mayor detenimiento. En el guión los materiales estan completos	Menos de la mitad de materiales son de facil acceso y algunos materiales no se mencionan en el guión.	Todos los materiales no son de faci acceso y requieren la inversión economica por parte de quienes realicen el guion, ademas que los materiales no aparecen completos en el guión
PROCEDIMIENTO Y RESULTADOS	Los procedimientos son correctos y se realiza el experimento con éxito.	Los procedimientos estan bien, pero se deben hacer cambios para que funcione el experimento.	Los procedimientos se deben mejorar y el experimento funciona con muchas dificultades	Los procedimientos son muy confusos y no se logra concluir el experimento.
CUMPLIMIENTO DE FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES **Los grupos a validar debn garantizar esto en sus compañeros**	Todos los miembros del equipo actúan de forma responsable, promueven la unidad del grupo y no causan conflictos.	La mayor parte de los miembros del equipo actúan de forma responsable, promueven la unidad del grupo y no causan conflictos.	La mitad de los miembros del equipo actúan de forma responsable, promueven la unidad del grupo y no causan conflictos.	Uno o dos miembros del equipo actúan de forma responsable, promueven la unidad del grupo y no causan conflictos.

Anexo E – 1.4.2 Evaluación del documento y presentación Final

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA
Estelí, FAREM-ESTELÍ
2022: "Vamos por más Victorias Educativas"

GUIONES DIDÁCTICOS DE LABORATORIO

Didáctica Experimental II y Electricidad

Guía de Evaluación

Tema:

_____

_____

Autores:

_____,

_____,

_____

Docentes:

Lic. Danny Joel Córdoba Fuentes

MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

A. Aspectos para evaluar del informe escrito

Parámetros a evaluar	Puntaje	Valor
DOCUMENTO GENERAL: • Portada, índice, anexos, se presentan con orden y claridad. • Resumen: se describe en un máximo de 250 palabras. • Utiliza correctamente el vocabulario específico del área de estudio. • Atiende los aspectos de redacción, gramática y ortografía. • Utiliza un solo tipo de letra, (Times New Roman 12). Interlineado doble.	0-10	

Parámetros a evaluar	Puntaje	Valor
• Refleja el uso adecuado de las normas APA para hacer referencias, tanto de contenido (diferentes tipos de citas) como para el uso de fuentes documentales		
OBJETIVOS a. El verbo usado en los objetivos es idóneo de acuerdo con lo que se pretende alcanzar, existe relación entre objetivo conceptual, procedimental y actitudinal. (al menos uno de cada uno) b. Están claramente formulados y redactados iniciando con un verbo en infinitivo.	0 – 5	
GUIONES DE LABORATORIO a. Van de acuerdo con el indicador de logro u objetivos planteados b. Están diseñadas de forma clara y precisa, detallando los procedimientos necesarios para su elaboración c. Se ve reflejada la creatividad e innovación de los estudiantes, al utilizar materiales de fácil acceso d. Siguen la estructura facilitada por los docentes EVIDENCIAS DE LA APLICACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS EN LA RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA	0 – 20	
REFERENCIAS CITADA: a. La bibliografía presentada cumple con las normativas APA de los escritos científicos. b. El 80% de las fuentes citadas son actualizadas y publicadas con fecha de los últimos diez años.	0 – 5	
ANEXOS: a. Presentan evidencias de la realización de los guiones b. Tablas (Cronograma de actividades), ilustraciones	0 -10	
Total	0 – 50	

B. Aspectos Para Evaluar en la exposición

Parámetros a evaluar	Puntaje	Valor
EXPOSICIÓN a. Dominio del tema, fluidez de expresión y sincronización de la exposición	0 -10	
b. Expresión corporal: se muestran seguros en sí, no se notan nerviosos	0 - 5	

Parámetros a evaluar	Puntaje	Valor
c. Creatividad: Presentación de forma creativa, destacando la cientificidad y emociones durante el proceso.	0 - 10	
d. Lenguaje utilizado: No usa muletillas y contesta correctamente las interrogantes que se les realicen	0 – 5	
e. Se ajusta al tiempo indicado	0 – 5	
f. Se organizan como grupo correctamente (contestación de preguntas, ordenamiento del espacio asignado)	0 – 5	
USO DE MATERIAL DE FÁCIL ACCESO a. Presentan materiales de fácil acceso b. Los materiales son presentados de forma creativa	0 -10	
Total	0 -50	

Calificación

A. Aspectos a Evaluar del Informe escrito	
B. Aspectos a Evaluar en la exposición y defensa de las estrategias innovadoras	
Total	

Anexo E – 2 Recursos para Estrategias de Aprendizaje

Anexo E – 2.1 Planificación

Anexo E – 2.1.1 Plan didáctico

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA

PLAN DIDÁCTICO SEMESTRAL

"2022: VAMOS POR MÁS VICTORIAS EDUCATIVAS"

Datos Generales:
Asignatura: Electromagnetismo **Modalidad:** Por Encuentros/Profesionalización **Año Académico:** 2022 **Carrera:** Física Matemática
Año: IV
Grupo: 6734 **Semestre:** II **Facilitador:** MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

S	Fecha	OBJETIVOS			CONTENIDOS / SUBCONTENIDOS	Estrategias de Enseñanza - Aprendizaje	EVALUACIÓN	
		Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales			Forma de evaluación	Estrategia de Evaluación
1	20 – 08 2022	Conocer el programa de estudio, metodología de trabajo y otros aspectos relacionados con el proceso de aprendizaje.	Indagar sobre los conocimientos previos de los y las estudiantes, respecto a la asignatura antecedente	Mostrar respeto en la participación y opiniones de los demás.	Dar a conocer programa de la asignatura e indagar sobre los conocimientos previos de los estudiantes. Vinculación con asignatura Didáctica de la Física y Facultativa de Carrera	Lluvia de ideas Aprendizaje colaborativo Explicación participativa	Diagnóstica	Guía de preguntas Plenario
Unidad 1: El campo magnético y la Ley de Ampere								
2	27 – 08 - 2022	1.Estudiar el campo magnético y sus propiedades para el análisis de diversos fenómenos. 2.Examinar las propiedades de la fuerza magnética sobre una carga que se mueve en un campo magnético.	1.Discutir el concepto de campo magnético y sus propiedades. 2.Caracterizar las propiedades de la fuerza magnética sobre una carga en movimiento en un campo magnético	1.Participar activamente en el análisis de situaciones cualitativas y cuantitativas relacionadas con el concepto de campo magnético	1. El campo magnético. • Definición del campo magnético. 2. La fuerza magnética sobre una carga en movimiento. • La fuerza de Lorenz. 3. Cargas circulares.	Lectura Comprensiva Crítica y reflexiva Guías de cuestionamiento de lo que se aprende	De proceso y formativa	Mapas semánticos, mentales Aprendizaje por tareas

3	03 – 09 - 2022	3.Explicar las diferencias importantes entre las fuerzas eléctricas y magnéticas. 4.Analizar las propiedades del campo magnético creado por una corriente eléctrica a partir de la Ley de Biot-Savart.	3.Analizar situaciones cualitativas y cuantitativas de la Ley de Biot-Savart.	1.Participar activamente en el análisis de situaciones cualitativas y cuantitativas relacionadas con la Ley de Biot-Savart	4. El efecto Hall. 5. La fuerza magnética sobre una corriente. 6. Momento de torsión en una espira de corriente. 7. Ley de Biot-Savart.	Aprendizajes basados en la resolución de problemas Simulación y app Aprendizajes colaborativos	Heteroevaluación y formativa	Simulaciones sencillas con GeoGebra Talleres Resolución de problemas
4	10 – 09 – 2022	5.Interpretar la Ley de Ampere para el análisis de diferentes situaciones de carácter magnético.	4.Aplicar la Ley de Ampere para el cálculo del campo magnético en configuraciones altamente simétricas que conducen corriente eléctrica.	1.Participar activamente en el análisis de situaciones cualitativas y cuantitativas relacionadas la Ley de Ampere.	8. Las líneas de B. 9. Dos conductores paralelos. • El ciclotrón. • El sincrotrón. • El dipolo magnético. 10.La ley de Ampere. Prueba escrita (20%)	Aprendizajes basados en la resolución de problemas Lectura Comentada	De proceso y sumativa	Aprendizaje por tareas Resolución de problemas
Unidad 2: La Ley de inducción de Faraday								
5	24 – 09 – 2022	1. Analizar los campos eléctricos que se originan a partir de campos magnéticos variables en el tiempo. 2. Definir la Ley de inducción de Faraday y la Ley de Lenz, desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo.	1. Analizar los campos eléctricos que se originan a partir de campos magnéticos variables en el tiempo. 2. Resolver situaciones cualitativas y cuantitativas en torno a la Ley de inducción de Faraday y la Ley de Lenz.	1. Valorar la importancia de la Ley de Inducción de Faraday y la Ley de Lenz para el análisis de fenómenos magnéticos.	1. Experimentos de Faraday. 2. La Ley de inducción de Faraday y la Ley Lenz. 3. Fem de movimiento	Aprendizajes basados en la resolución de problemas Lectura Comprensiva Crítica y reflexiva	De proceso y formativa	Debates Resolución de problemas

6	01 – 10 – 2022	3. Explicar la generación de la Fem y corriente indiciada a partir de campos magnéticos variables en el tiempo. 4. Interpretar físicamente la dirección de la Fem y la corriente inducida a partir de la Ley de Lenz.	3. Aplicar los conocimientos relativos a la Fem y corriente inducida a partir de un campo magnético variable en el tiempo mediante situaciones de análisis. 4. Analizar la dirección de la Fem y la corriente inducida a partir de situaciones de carácter cualitativo y cuantitativo.	1. Valorar la importancia de la Ley de Inducción de Faraday y la Ley de Lenz para el análisis de fenómenos magnéticos.	4. Campos eléctricos inducidos 5. El betatrón 6. La inducción y el movimiento relativo. Experimento y entrega reporte de laboratorio (10%)	Laboratorio Simulación Aprendizajes colaborativos	De proceso y sumativa	Experimentos Talleres
Unidad 3: Propiedades magnéticas de la materia.								
7	08 – 10 – 2022	1.Analizar la estructura interna de la materia para describir sus propiedades magnéticas. 2.Definir la Ley de Gauss para el estudio de las propiedades magnéticas de la materia.	1. Analizar desde el punto de vista microscópico la estructura de la materia para describir sus propiedades magnéticas. 2. Aplicar la Ley de Gauss en la resolución de situaciones cualitativas y cuantitativas.	1. Valorar la importancia de esta temática para la comprensión de fenómenos que ocurren en el entorno.	1. La ley de Gauss para el magnetismo. 2. Magnetismo atómico y nuclear	Lectura Comprensiva Crítica y reflexiva Guías de cuestionamiento de lo que se aprende	De proceso y formativa	Mapas semánticos, mentales Aprendizaje por tareas

8	15 – 10 – 2022	3.Describir desde el punto de vista microscópico el comportamiento de los campos eléctricos y magnéticos en la estructura atómica y nuclear de la materia. 4.Caracterizar las propiedades magnéticas de los materiales en: Paramagnetismo, Diamagnetismo y Ferromagnetismo. 5.Interpretar el magnetismo de los planetas a partir de su estructura geológica y las propiedades físicas que estos poseen.	3. Analizar desde el punto de vista microscópico el comportamiento de los campos eléctricos y magnéticos en la estructura atómica y nuclear de la materia. 4. Estudiar adecuadamente las propiedades magnéticas de los materiales Paramagnético, Diamagnético y Ferromagnético. 5. Explicar físicamente el magnetismo en los planetas.	1. Valorar la importancia de esta temática para la comprensión de fenómenos que ocurren en el entorno.	3. Magnetización. 4. Materiales magnéticos. 5. El magnetismo en los planetas. Exposiciones (10%)	Laboratorio Simulación Aprendizajes colaborativos Técnica expositiva	Heteroevaluación y formativa	Experimentos Exposiciones Talleres
Unidad 4: Inductancia y los circuitos de corriente alterna.								

9	22 – 10 – 2022	1. Aplicar la ley de Inducción de Faraday para calcular la inductancia de un solenoide, un toroide y de inductores con materiales magnéticos. 2. Describir las propiedades fiscas que exhibe un inductor en el funcionamiento de un circuito eléctrico de corriente alterna.	1. Aplicar la Ley de inducción de Faraday para el cálculo de la inductancia en situaciones prácticas. 2. Caracterizar las propiedades fisicas que exhibe un inductor en el funcionamiento de un circuito de corriente alterna.	1. Integrar los conocimientos adquiridos sobre la temática a la interpretación de distintos fenómenos de la vida cotidiana.	1. Inductancia y su cálculo. 2. Circuito LR y LC 3. Almacenamiento de energía en un campo magnético. 4. Oscilaciones electromagnéticas. 5. Oscilaciones amortiguadas y forzadas.	Aprendizajes basados en la resolución de problemas Lectura Comprensiva Crítica y reflexiva	De proceso y formativa	Debates Resolución de problemas
10	29 – 10 – 2022	3. Interpretar haciendo uso de consideraciones energéticas el almacenamiento de energía en un campo magnético. 4. Analizar las oscilaciones electromagnéticas que se originan en un circuito RLC. 5. Describir el comportamiento de la corriente alterna en un circuito RLC de una sola malla, en presencia de una fem que varía en el tiempo.	3. Analizar fenomenológicamente el almacenamiento de energía en un campo magnético. 4. Estudiar las oscilaciones electromagnéticas que se originan en un circuito RLC. 5. Analizar de forma cualitativa y cuantitativa el comportamiento de la corriente alterna en un circuito RLC de una sola malla, en presencia de una fem que varía en el tiempo.	1. Integrar los conocimientos adquiridos sobre la temática a la interpretación de distintos fenómenos de la vida cotidiana.	6. Corriente alterna. 7. Elementos RLC considerados por separados. 8. Circuitos RLC de una sola malla. 9. Potencia en los circuitos de corriente alterna. 10. Transformadores. Trabajo en equipo (10%)	Aprendizajes basados en la resolución de problemas Lectura Comentada Laboratorio	De proceso y sumativa	Aprendizaje por tareas Resolución de problemas
Unidad 5: Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas.								
11	12 – 11 – 2022	1. Analizar el contenido físico que encierra las ecuaciones básicas del electromagnetismo. 2. Estudiar el caso especial de las cavidades resonantes mediante las ecuaciones básicas del electromagnetismo. 3. Comprender desde el punto de vista físico las ecuaciones de Maxwell.	1. Aplicar las ecuaciones básicas del electromagnetismo en situaciones prácticas del contexto. 2. Analizar de forma cualitativa y cuantitativa las ecuaciones de Maxwell.	1. Valorar la importancia de los conocimientos adquiridos en la unidad para la interpretación de fenómenos de la vida cotidiana.	1. Ecuaciones básicas del electromagnetismo. 2. Campos magnéticos inducidos y corriente de desplazamiento. 3. Ecuaciones de Maxwell			
12	19 – 11 – 2022	4. Describir las diferentes tipos de radiaciones provenientes de una variedad de fuentes, para codificarlas en la banda del espectro electromagnético. 5. Examinar cualitativamente los dispositivos que sirven de fuentes generadoras de ondas electromagnéticas. 6. Explicar el transporte de las ondas electromagnéticas mediante el modelo de ondas viajeras y las ecuaciones de Maxwell	3. Caracterizar los diferentes tipos de radiaciones provenientes de una variedad de fuentes, para codificarlas en la banda del espectro electromagnético. 4. Analizar el transporte de las ondas electromagnéticas mediante el modelo de ondas viajeras y las ecuaciones de Maxwell. 5. Estudiar cualitativamente los dispositivos que sirven de fuentes generadoras de ondas electromagnéticas	1. Valorar la importancia de los conocimientos adquiridos en la unidad para la interpretación de fenómenos de la vida cotidiana.	4. Ecuaciones de Maxwell y oscilaciones en cavidades. 5. El espectro electromagnético. 6. Generación de una onda electromagnética. 7. Ondas viajeras y las ecuaciones de Maxwell.			

13	26 – 11 – 2022	7. Comprender el fenómeno de transporte de energía y presión de radiación en las ondas electromagnéticas.	6. Manejar reflexivamente el fenómeno de transferencia de energía y presión de radiación en las ondas electromagnéticas.	1. Valorar la importancia de los conocimientos adquiridos en la unidad para la interpretación de fenómenos de la vida cotidiana.	8. Transporte de energía y el vector de Poynting. 9. Ímpetu y presión de la radiación. Clase práctica (10%)			
14	03 – 12 – 2022	Demostrar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la asignatura de Electromagnetismo	Analizar Experimentalmente a través del uso de simuladores en estrategias metodologicas los fenómenos eléctricos y magnéticos analizados en las cinco unidades de la asignatura.	Mostrar honestidad y responsabilidad ante el trabajo vinculado. Valorar el proceso de aprendizaje de la asignatura.	Evaluación Parcial Parte 1 – Presentación de estrategias metodologicas (25%)	Prototipo didáctico de electromagnetismo	Sumativa	Presentación de estrategias metodologicas

Anexo E – 2.1.2 Planificación de la Vinculación

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA
Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí

Objetivo de la vinculación

CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL
Conocer los tipos de estrategias de enseñanza y aprendizaje, haciendo énfasis en las preconcepciones del significado Físico de propiedades electromagnéticas de la materia a través de construcciones con software educativos como recurso didáctico en la práctica de la docencia.	Diseñar estrategias de enseñanza y aprendizaje que promuevan la identificación de preconcepciones en el aprendizaje Físico de las propiedades electromagnéticas de la materia a través de construcciones con software educativos como recurso didáctico en la práctica de la docencia.	Valorar la importancia del estudio de las propiedades electromagnéticas en el análisis de fenómenos electromagnéticos. Apreciar la importancia de programas educativos, como una herramienta didáctica para la enseñanza de la matemática y Física que permite el desarrollo de habilidades para interpretar, calcular o resolver situaciones problémicas.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA
Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí

Facultativa de Carrera

Revisión de uso de programas educativos (software y/o aplicaciones) y simuladores

Didáctica de la Física

Revisión de la estructura de las estrategias, Normas APA, secuencia lógica, ortografía y redacción

Electromagnetismo

Revisión de la parte científica, ecuaciones, interpretación de Fenómeno Físico

Aspectos a Evaluar por Asignatura

Contenidos de Física a trabajar

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA
Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí

El campo magnético La fuerza magnética sobre una carga en movimiento	Cargas circulares El efecto Hall.	La fuerza magnética sobre una corriente. Momento de torsión en una espira de corriente.	Ley de Biot-Savart. La ley de Ampere
La Ley de inducción de Faraday y la Ley Lenz. Fem de movimiento	Campos eléctricos inducidos Experimentos de Faraday	La ley de Gauss para el magnetismo Magnetización	Magnetismo atómico y nuclear El magnetismo en los planetas
Inductancia y su cálculo Circuito LR y LC	Oscilaciones electromagnéticas Corriente alterna	Oscilaciones amortiguadas y forzadas. Circuitos RLC de una sola malla	Campos magnéticos inducidos y corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell
	El espectro electromagnético. Vector de Poynting.	Ondas viajeras y las ecuaciones de Maxwell. Corriente de desplazamiento	

Propuesta de Semanas de Revisión

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA
Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí

Días Específicos de entrega

Facultativa de Carrera	Didáctica de la Física	Electromagnetismo
• 14 septiembre	• 7 septiembre	• 28 septiembre
• 12 octubre	• 21 septiembre	• 26 octubre
• 2 noviembre	• 19 octubre	• 16 noviembre
	• 9 noviembre	

Anexo E – 2.2 Desarrollo de la Metodología

Anexo E – 2.2.1 Actividades realizadas

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA
Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí

VAMOS POR MÁS VICTORIAS EDUCATIVAS 2022

Actividades Electromagnetismo – 20 agosto 2022

Año y Carrera: IV Física Matemática

Presentación de la Asignatura

La asignatura de Electromagnetismo, por sus características complejas, necesita los fundamentos de asignaturas precedentes como **Electricidad, Estructura de la Materia, Cálculo I y Cálculo II,** además de ser esencial para asignaturas posteriores como **Óptica y Física Moderna.**

Esta asignatura permite al futuro profesional adquirir las capacidades, habilidades y destrezas necesarias para resolver la mayoría de las **situaciones relacionadas con fenómenos electromagnéticos**, además desarrollará conciencia respecto a los contenidos estudiados para vincularlos a situaciones del contexto cotidiano.

Contenidos:

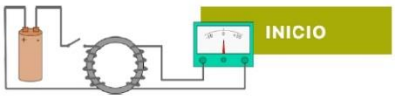
- Dar a conocer programa de la asignatura e indagar sobre los conocimientos previos de los estudiantes.
- Vinculación con asignatura Facultativa de Carrera y Didáctica de la Física.

Facilitador: MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

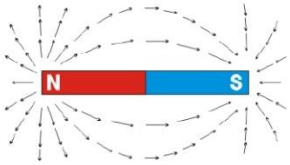
Objetivos:

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
Conocer el programa de estudio, metodología de trabajo y otros aspectos relacionados con el proceso de aprendizaje.	Indagar sobre los conocimientos previos de los y las estudiantes, respecto a la asignatura antecedente	Mostrar respeto en la participación y opiniones de los demás

Momentos del proceso pedagógico



- ✓ Dar la bienvenida al proceso de aprendizaje de la asignatura.
- ✓ Pasar Asistencia (verificar listado oficial)
- ✓ Revisar aspectos de evaluación de proceso

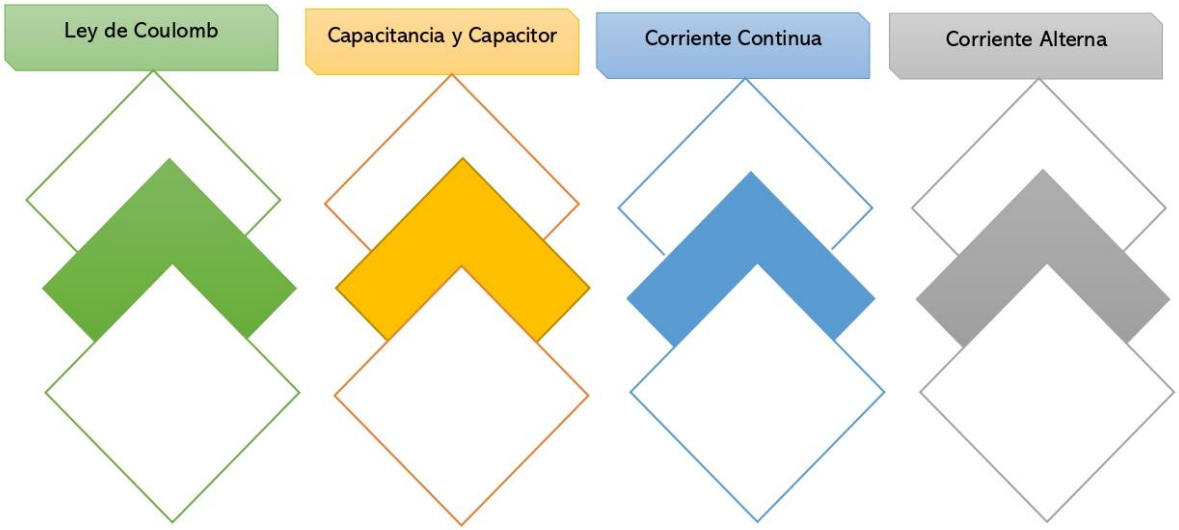


Tiempo: 8.10 – 9:00 am

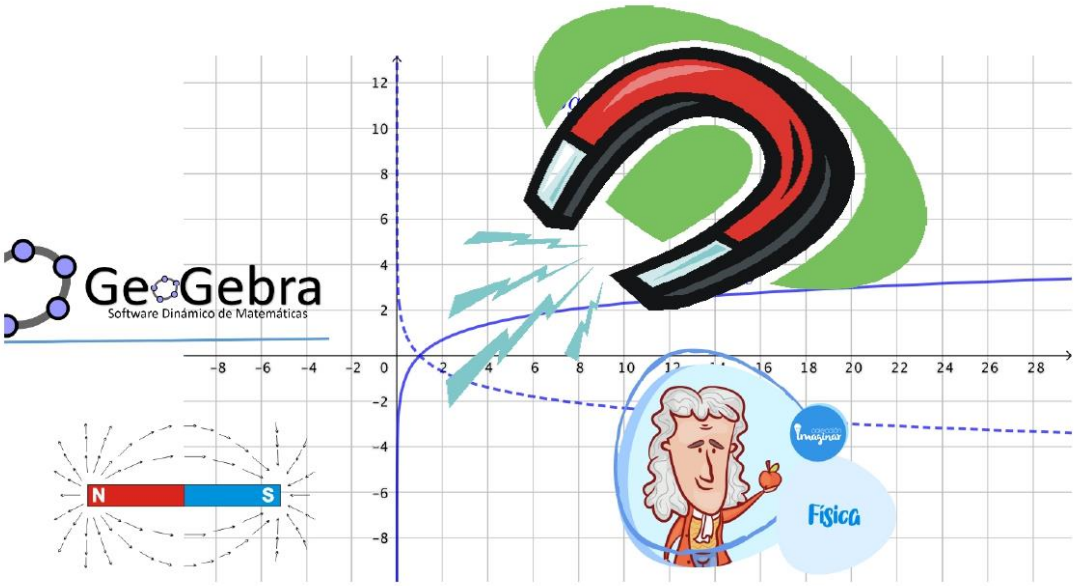
Conozcamos las unidades a trabajar

Unidad N° 1. El campo magnético y la ley de Ampere	• El campo magnético. La fuerza magnética sobre una carga en movimiento. Cargas circulares. El efecto Hall. La fuerza magnética sobre una corriente. Momento de torsión en una espira de corriente. Ley de Biot-Savart. Las líneas de B. Dos conductores paralelos. La ley de Ampere
Unidad II: La ley de inducción de Faraday,	• Experimentos de Faraday. La Ley de inducción de Faraday y la Ley Lenz. Fem de movimiento. Campos eléctricos inducidos. El betatrón. La inducción y el movimiento relativo.
Unidad III: Propiedades magnéticas de la materia,	• La ley de Gauss para el magnetismo. Magnetismo atómico y nuclear. Magnetización. Materiales magnéticos. El magnetismo en los planetas.
Unidad IV: Inductancia y los circuitos de corriente alterna	• Inductancia y su cálculo. Circuito LR y LC. Almacenamiento de energía en un campo magnético. Oscilaciones electromagnéticas. Oscilaciones amortiguadas y forzadas. Corriente alterna. Elementos RLC considerados por separados. Circuitos RLC de una sola malla. Potencia en los circuitos de corriente alterna. Transformadores.
Unidad V: Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas,	• Ecuaciones básicas del electromagnetismo. Campos magnéticos inducidos y corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell. Ecuaciones de Maxwell y oscilaciones en cavidades. El espectro electromagnético. Generación de una onda electromagnética. Ondas viajeras y las ecuaciones de Maxwell. Transporte de energía y el vector de Poynting. Ímpetu y presión de la radiación

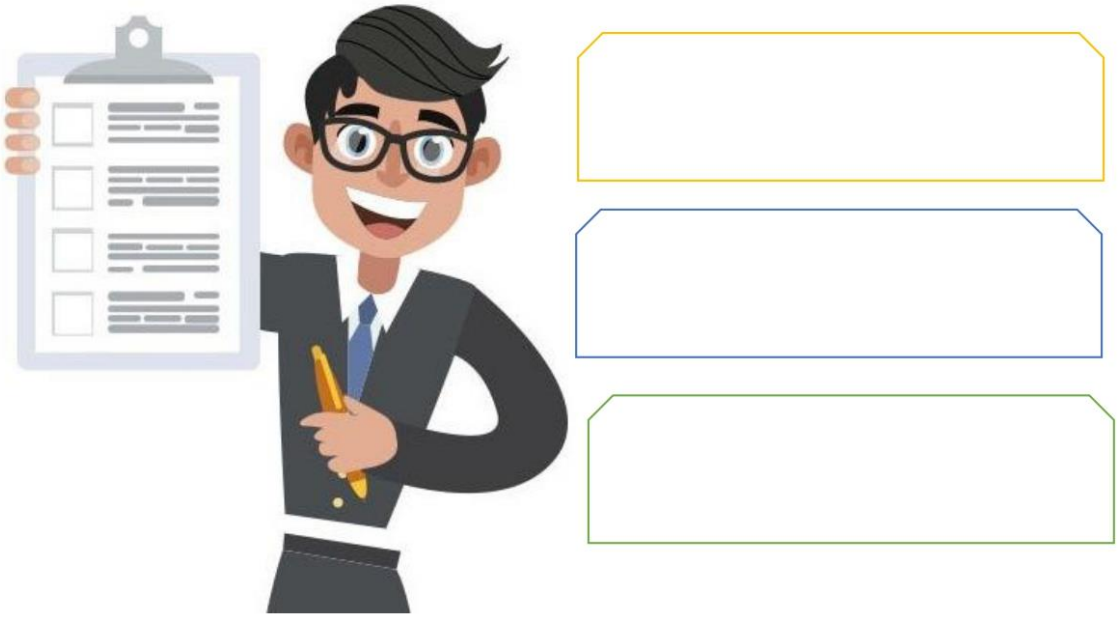
Recordemos algunos conceptos básicos de electricidad



Vinculación con asignatura Facultativa de Carrera y Didáctica de la Física.



Definir contrato pedagógico y forma de Evaluación



Cierre

Tiempo: 9.00 – 9:10 am

Compartir material de apoyo a utilizar durante todo el semestre

SCAN ME

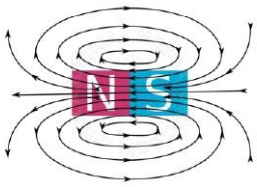
En caso de no funcionar se utilizará el link:

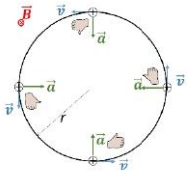
https://drive.google.com/drive/folders/12f5xRufbGoMcqqVzf5Jt0epeu3Z-i6qB?usp=sharing

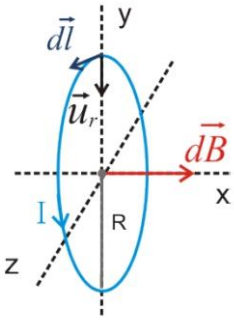
Actividades Electromagnetismo | 27 agosto 2022

Año y Carrera: IV Física Matemática

Unidad 1: El campo magnético y la ley de Ampere







Contenidos:

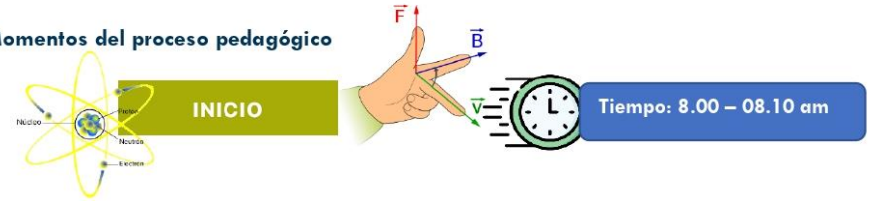
- El campo magnético.
- La fuerza magnética sobre una carga en movimiento.
- Cargas circulares.

Facilitador: MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

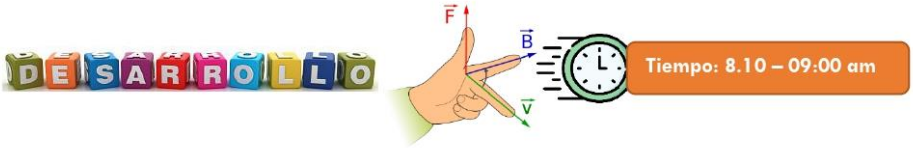
Objetivos:

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
Estudiar el campo magnético y sus propiedades para el análisis de diversos fenómenos Examinar las propiedades de la fuerza magnética sobre una carga que se mueve en un campo magnético	Discutir el concepto de campo magnético y sus propiedades. Caracterizar las propiedades de la fuerza magnética sobre una carga en movimiento en un campo magnético.	Participar activamente en el análisis de situaciones cualitativas y cuantitativas relacionadas con el concepto de campo magnético.

Momentos del proceso pedagógico



- ✓ Dar la bienvenida al proceso de aprendizaje de la asignatura.
- ✓ Pasar Asistencia
- ✓ Participación voluntaria de estudiantes (aspectos que leyeron, analizaron …)



Para este encuentre es muy importante haber analizado las primeras páginas del material de apoyo.

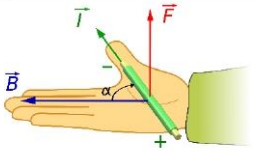
El campo magnético (20 minutos)

Previamente realizada una lectura del material de apoyo, brinda respuesta a los siguientes planteamientos:

1. Defina con sus palabras qué comprende por Campo Magnético.

2. Determine con sus propias palabras las diferencias entre campo eléctrico y magnético y semejanzas si las existieran

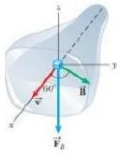
Diferencias		Semejanzas	
Campo Eléctrico	Campo Magnético	Campo Eléctrico	Campo Magnético



3. Ejemplifique un caso donde sea útil la Regla de la Mano Derecha

4. Analizar en conjunto el problema:

   Un electrón en un cinescopio de una televisión se mueve hacia el frente del cinescopio con una rapidez de 8.0 x 10^6 m/s a lo largo del eje x (figura de la derecha). Rodeando el cuello del tubo hay bobinas de alambre que crean un campo magnético de 0.025 T de magnitud, dirigidos en un ángulo de 60° con el eje x y se encuentran en el plano x y. Calcule la fuerza magnética sobre el electrón y la dirección que tomaría el electrón.



La fuerza magnética sobre una carga en movimiento. (20 minutos)

1. De acuerdo con el problema anterior, contesta ¿Qué condiciones se necesitan para calcular la fuerza magnética? ¿Qué diferencias se notan entre fuerza magnética y fuerza eléctrica?

2. Analiza de manera científica las siguientes propiedades

Propiedades de la fuerza magnetica

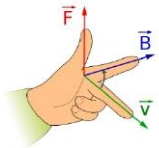
1. La magnitud F_B de la fuerza magnetica ejercida sobre la partícula es proporcional a la carga q y a la rapidez v de dicha partícula.
2. Cuando una partícula con carga se mueve paralela al vector de campo marnetico, la fuerza magnetica que actúa sobre ella es cero.
3. La fuerza magnetica ejercida sobre una carga positiva tiene dirección opuesta a la dirección de la fuerza magnetica sobre una carga negativa que se mueve en la misma dirección.

Cargas circulares. (10 minutos)

1. Con tus propias palabras define una carga circular

2. Analiza el problema
   Un protón se mueve en una órbita circular de 14 cm de radio en un campo magnético uniforme de 0.35 T, perpendicular a la velocidad del protón. Encuentre la rapidez del protón.

Cierre



Tiempo: 9.00 – 09:10 am

-Evaluación de lo aprendido el día de hoy (lo que me gusto y lo que se puede mejorar)

-**Orientación del deber en casa**: leer material compartido en WhatsApp, e investigar en diferentes fuentes confiables sobre:

- El efecto Hall.
- La fuerza magnética sobre una corriente.
- Momento de torsión en una espira de corriente.
- Ley de Biot-Savart.
- Las líneas de B.
- Dos conductores paralelos.
- La ley de Ampere.

Para apoyar tu proceso de autoestudio sobre estas temáticas y las estudiadas, elabora en tu cuaderno organizadores gráficos (esquemas) referente a cada temática o bien un resumen que te permita conocer aspectos relevantes.

En una libreta o cuaderno pequeño, inicia la construcción de un formulario donde se incluya;

- ➔ Ecuaciones | formulas
- ➔ Significado de cada variable
- ➔ Unidad de medida de cada variable, según el SI y sus variaciones, por si es necesario realizar conversiones

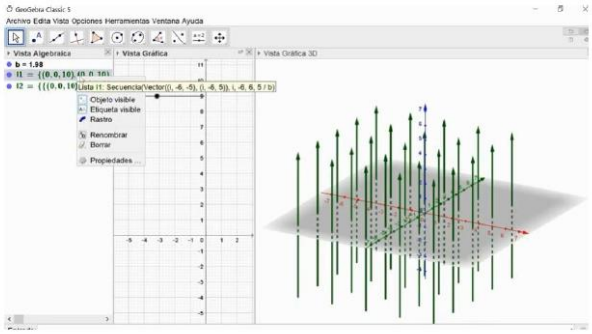
Recuerda incluir **un subtitulo** referente a la temática en que se ubica determinada formula

También recuerda la realización del trabajo vinculado, por lo cual practica el uso de GeoGebra con la siguiente simulación sencilla:

A. Líneas de campo

En esta primera tarea se pretende realizar una simulación de las líneas de campo, Son líneas imaginarias que ayudan a visualizar cómo va variando la dirección del campo eléctrico al pasar de un punto a otro del espacio.

1. Se inicia GeoGebra versión 6.0 Beta, guardando el archivo con el nombre líneasdeCampo_a.ggb.
2. Dirigiéndose al menú vista, seleccione la Vista Gráfica 3D



3. Insertar un deslizador, que va a simular la densidad de campo, nombre "b" con min: 1, máx.: 5 e incremento .01
4. Representar un vector, introduciendo en entrada Vector(<Punto Inicial>, <Punto final>) colocando los siguientes datos

   Punto inicial (-6,-6,-5) , punto final (-6,-6,5)
5. Comando secuencia, elegir el que tiene 6 parámetros

   <u>Primer parámetro</u>, un vector con punto inicial y final, tomando como referencia los puntos con una variable i, -6,-5 (punto inicial) e i,-6,5 (punto Final)

   Variable i , valor inicial -6, valor final 6, incremento 5/b

6. Eliminar el vector inicial

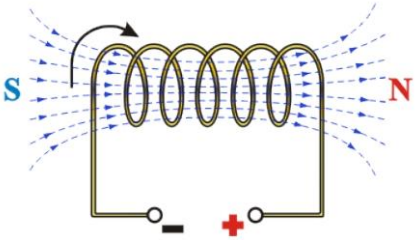
7. Definir una nueva secuencia, introduciendo la secuencia anterior, para ello copiar la secuencia anterior
8. Definir secuencia con todos los parámetros, donde la expresión será la primera Secuencia(Vector((i, -6, -5), (i, -6, 5)), i, -6, 6, 5 / b), cambiar la variable a j en "y", variable j, valor inicial -6, valor final 6 e incremento 5/b

Observación: Esta simulación de líneas de campo es a manera de ejemplo de como se pueden realizar algunas líneas de campo y así explicar la temática.

Actividades Electromagnetismo | 24 septiembre 2022

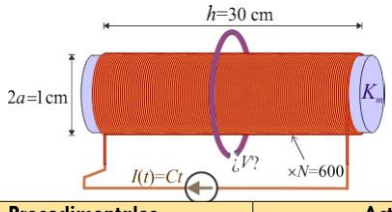
Año y Carrera: IV Física Matemática

Unidad 2: La Ley de inducción de Faraday



Contenidos:

- Experimentos de Faraday.
- La Ley de inducción de Faraday y la Ley Lenz.
- Fem de movimiento
- Campos eléctricos inducidos
- El betatrón
- La inducción y el movimiento relativo.

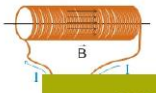


Facilitador: MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

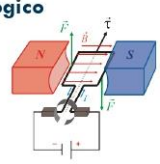
Objetivos:

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
Analizar los campos eléctricos que se originan a partir de campos magnéticos variables en el tiempo. Definir la Ley de inducción de Faraday y la Ley de Lenz, desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo. Explicar la generación de la Fem y corriente indiciada a partir de campos magnéticos variables en el tiempo. Interpretar físicamente la dirección de la Fem y la corriente inducida a partir de la Ley de Lenz.	Analizar los campos eléctricos que se originan a partir de campos magnéticos variables en el tiempo. Resolver situaciones cualitativas y cuantitativas en torno a la Ley de inducción de Faraday y la Ley de Lenz. Aplicar los conocimientos relativos a la Fem y corriente inducida a partir de un campo magnético variable en el tiempo mediante situaciones de análisis. Analizar la dirección de la Fem y la corriente inducida a partir de situaciones de carácter cualitativo y cuantitativo	Valorar la importancia de la Ley de Inducción de Faraday y la Ley de Lenz para el análisis de fenómenos magnéticos.

Momentos del proceso pedagógico

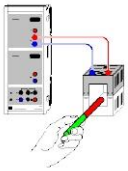


INICIO



Tiempo: 8.00 – 08.10 am

- ✓ Dar la bienvenida al proceso de aprendizaje de la asignatura.
- ✓ Pasar Asistencia
- ✓ Participación voluntaria de estudiantes (aspectos que leyeron, analizaron …)



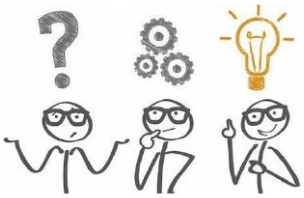
Tiempo: 8.10 – 09:05 am

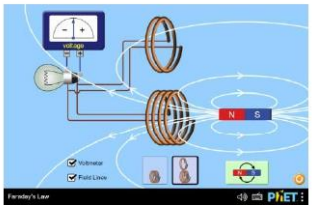
Actividad 1.

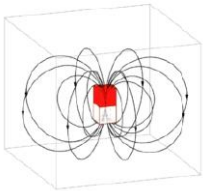
Analizar conceptos básicos de la Unidad II, con la participación de algunos compañeros, en las siguientes temáticas.

Experimentos de Faraday.	La Ley de inducción de Faraday y la Ley Lenz.	Fem de movimiento
Acevedo Montenegro Ramón Salvador	Blandón Vindell Carlos José	Centeno Urbina Bemilda Lourdes
Alfaro Espinoza Nasser Lenin	Bustillo Flores Gisell Nayelis	Córdoba López Maycoll Ariel

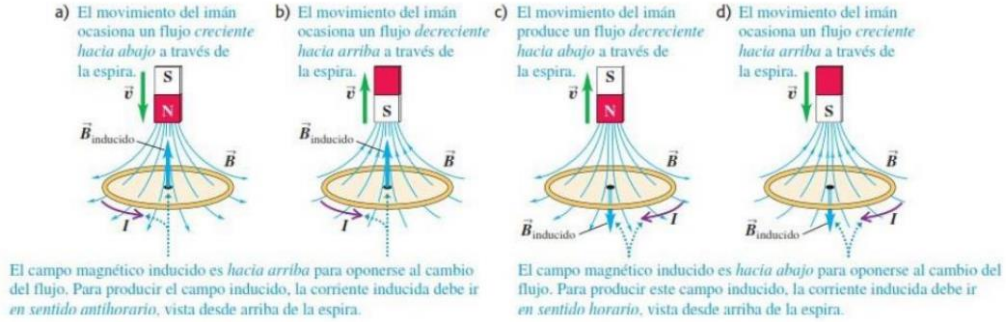
Campos eléctricos inducidos	El betatrón	La inducción y el movimiento relativo.
Dávila González Julissa Massiel	Figueroa Castro Henrry Exsequiel	Gómez Martínez Karla Nayeliz
Espinoza Huete Harol Efrén	García Valladarez Kevin Geovany	González Molina Jahaira Verónica







29.14 Direcciones de las corrientes inducidas conforme el imán se mueve a lo largo del eje de una espira conductora. Si el imán de barra está fijo, no hay corriente inducida.



Analizar resolución de algunos problemas y la simulación de PheT y Geogebra

Trabajar Simulaciones en Electromagnetismo

1. Ingresar al simulador a través del enlace https://phet.colorado.edu/es/simulation/faraday

Parte A

1. Mueve la barra imantada alrededor de la brújula, y luego mueve la brújula, ahora invierte la polaridad del imán y observa cómo cambia la dirección del campo magnético
2. Dibuja flechas para mostrar la dirección del campo magnético

Parte B

3. En la parte superior dar clic en "Bobina Inducida"
4. Mueva el imán hacia adelante y hacia atrás y luego colóquelo exactamente dentro de la bobina
5. ¿Qué le sucede a la bobina cuando el imán no se mueve?
6. Seleccionar el voltímetro (se encuentra a la derecha de la bobina)

7. Verifica que el polo norte del imán encuentra al lado derecho.
8. Aumenta la fuerza de la barra imantada al 100%
9. Aleje el imán hacia la izquierda y luego hazlo pasar rápidamente a través de la bobina.
10. ¿Cómo es la polaridad del voltaje cuando se acerca el imán a la bobina?
11. Ubica el imán a lado derecho de la bobina e interviene la polaridad con el botón "invertir polaridad"
12. Ahora hazlo pasar rápidamente a través de la bobina ¿la polaridad del voltaje es la misma o esta invertida?
13. Cambia el número de vueltas, 1 luego 2, luego 3 y con cada cambio, mueve rápidamente el imán a través de la bobina.
14. Describe las diferencias entre 1 y 3 vueltas
15. Prueba moviendo el imán a diferentes velocidades. Describe que sucede cuan
    La velocidad es baja:
    La velocidad es alta:

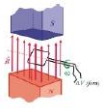
Parte C

16. Clic en electroimán
17. Una bobina de alambre conectada a una batería está haciendo un:
18. Haga clic en mostrar medidor de campo. Cambie el voltaje de la batería y el número de vueltas en la bobina para completar la tabla.

Batt Voltage	Loops	B Mag Field
10	4	
6	4	
2	4	
10	3	
10	2	

19. ¿Aumenta o se reduce el campo magnético al variar el voltaje?
20. ¿Qué sucede al aumentar el número de vueltas de la bobina?

Cierre

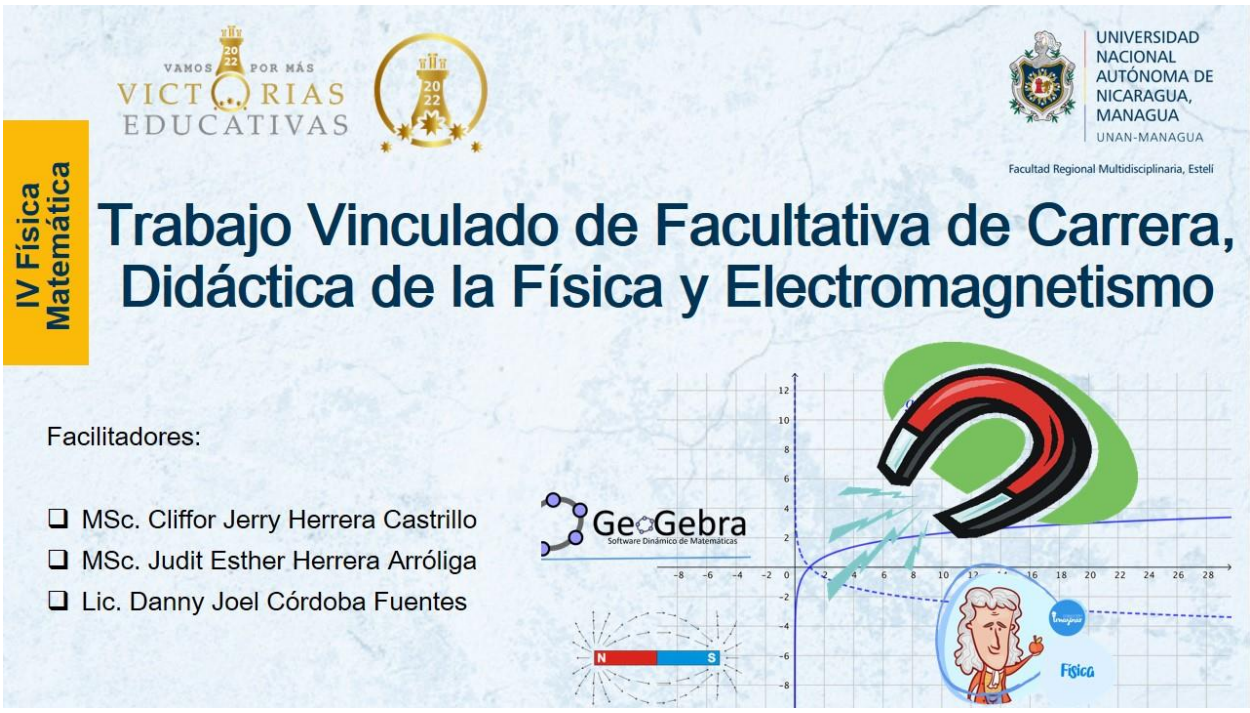


Tiempo: 9.05 – 09:10 am

-Evaluación de lo aprendido el día de hoy (lo que me gusto y lo que se puede mejorar)

- Organización de grupos para experimentos del próximo encuentro. (se dará a conocer en la clase)
- Realiza en **TU CUADERNO** las Actividades de aprendizaje de la Unidad II (Pág. 16 – 19)

Anexo E – 2.2.2 Trabajo vinculado – Aclaraciones



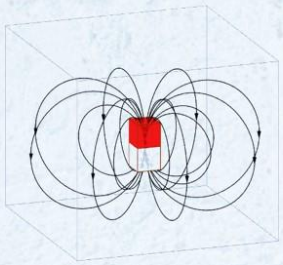
Objetivo de la vinculación

CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL
Conocer los tipos de estrategias de enseñanza y aprendizaje, haciendo énfasis en las preconcepciones del significado Físico de propiedades electromagnéticas de la materia a través de construcciones con software educativos como recurso didáctico en la práctica de la docencia.	Diseñar estrategias de enseñanza y aprendizaje que promuevan la identificación de preconcepciones en el aprendizaje Físico de las propiedades electromagnéticas de la materia a través de construcciones con software educativos como recurso didáctico en la práctica de la docencia.	Valorar la importancia del estudio de las propiedades electromagnéticas en el análisis de fenómenos electromagnéticos. Apreciar la importancia de programas educativos, como una herramienta didáctica para la enseñanza de la matemática y Física que permite el desarrollo de habilidades para interpretar, calcular o resolver situaciones problémicas.

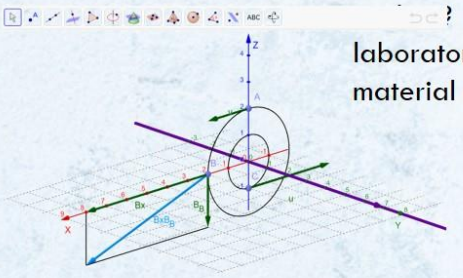
Facultativa de Carrera
Revisión de uso de programas educativos (software y/o aplicaciones) y simuladores
Didáctica de la Física
Revisión de la estructura de las estrategias, Normas APA, secuencia lógica, ortografía y redacción
Electromagnetismo
Revisión de la parte científica, ecuaciones, interpretación de Fenómeno Físico
Aspectos a Evaluar por Asignatura

Estructura del Trabajo Vinculado
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí
Estrategias metodologicas en los contenidos xxxxxx xxxxxx xxxxx xxxxx xxxxxx xxxxx, al utilizarse tecnología
Trabajo de Fin de Curso de las
asignaturas de IV año Física Matemática:
Didáctica de la Física, Facultativa de Carrera y Electromagnetismo
Autores
Docentes
MSc. Judit Esther Herrera Arróliga
Lic. Danny Joel Córdoba Fuentes
MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo
Estelí noviembre 2022
Todas las temáticas llevan la estructura
Estrategias Metodologicas en los contenidos "Colocar Tema 1" y "Colocar Tema 2", al utilizarse tecnología

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN



La introducción debe cumplir con dos objetivos: debe establecer el propósito del informe, y debe familiarizar al lector con la simulación de fenómenos físicos. El propósito del informe no es simplemente mostrar que usted obtuvo todas las respuestas correctas. ¿Por qué, ahora que el experimento está terminado, tengo que escribir todo esto? Usted debería ser capaz de contestar esta pregunta claramente. ¿Cuál es el contexto dentro del cual el experimento se [illegible]? Mucha de esta información está a veces en la guía de laboratorio, pero usted debería mostrar su comprensión de este material escribiendo esta sección con sus propias palabras



CAPITULO II. OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar + Tema delimitado

Objetivo Específicos

Describir conceptos referente a las temáticas “incluir temas”, al utilizarse tecnología

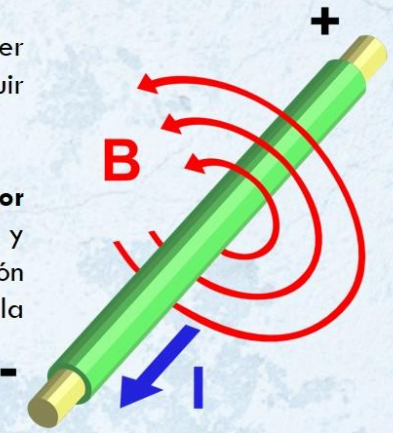
Elaborar estrategias metodológicas para el aprendizaje de los contenidos “Escribir temas”, al utilizar “escribir nombre del programa o simulador”

Proponer estrategias metodológicas …

CAPITULO III. ASPECTOS TEÓRICOS

Escribir los conceptos que se debe conocer para comprender matemáticamente y físicamente la simulación, se pueden incluir formulas, ilustración y demás. Respetando formato APA7

Incluir **Aplicación de GeoGebra u otro programa o simulador en el contenido Explicar**, la versión del programa a utilizar, y porqué resultaría útil realizar una simulación o representación de ese tema sea de matemáticas o física, es como la justificación del trabajo.



GeoGebra

CAPITULO VI. ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

Colocar imágenes representativas del trabajo de forma creativa

Se trata de crear una portada innovadora y creativa, para tu trabajo vinculado, incorporando elementos de Facultativa de Carrera, Didáctica de la Física y Electromagnetismo

Diseño de estrategias metodologicas

Nombre de la estrategia

- Nombre creativo que vincule la terna de asignaturas

Nivel al que se aplica

- Mayormente son temáticas de Nivel Universitario, pero si se puede relacionar con temas de secundaria es válido.

Tema que contempla

- Son los contenidos asignados y sub títulos que se consideren por los autores

Objetivos (conceptuales, procedimentales y actitudinales)

- Conceptual: se refieren a hechos, conceptos y principios. Procedimental: constituyen acciones ordenadas y orientadas a la consecución de una meta o destreza que deseamos que los alumnos adquieran. Actitudinal: se refieren a valores, actitudes y normas.

Tiempo en el que se va a desarrollar

- Nivel Universitario 70 minutos, secundaria Regular 90 minutos

Diseño de estrategias metodologicas

Materiales (recursos tecnológicos) indicando tipo y cantidad

- Son los recursos que se necesitan para el desarrollo de la estrategia, si va ser con celulares, computadoras, laboratorio de computación, la instalación de determinado programa, software, App … acceso a internet, navegador …

Explicar el procedimiento para la creación de la simulación

- Es el paso a paso de la creación de la simulación (se pueden incluir capturas o enlaces de videos creados por el mismo grupo de trabajo)

Descripción de la implementación de la estrategia

- Acá se escribe la estrategia como tal, sus tres momentos didácticos, ya NO se incluye el paso a paso del simulador, pero se menciona en que momento se va a utilizar o a explicar su funcionamiento, incluso si va a comparar con un experimento con material del medio.

Describir las formas de evaluación de la aplicación de la estrategia

- Elaborar un instrumento de evaluación para la estrategia metodológica y detallar como se aplica el instrumento didácticamente

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se redactan con base a los objetivos propuestos

Estas deben considerarse como reflexiones derivadas del proceso.

CAPITULO VI. REFERENCIAS

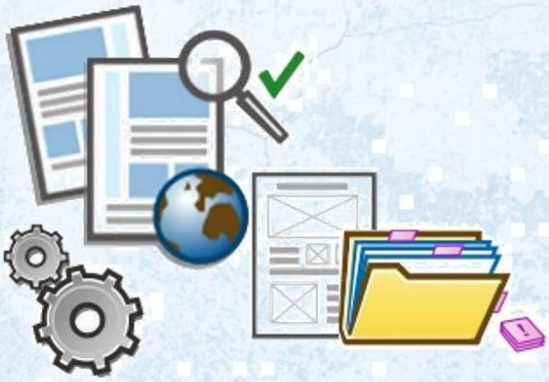
Debe ser con el estilo APA, en ocasiones la bibliografía automática no está en el estilo APA actual, por cual se debe editar manualmente

LA REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Una referencia bibliográfica es el conjunto de elementos suficientemente detallados para identificar la fuente de la cual se extrae la información.
- Las referencias incluyen elementos esenciales y complementarios. Los esenciales son aquellos sin los cuales no se podría identificar un documento como autor, título y pie de imprenta. Los elementos complementarios son datos útiles que se agregan a los esenciales, por ejemplo números de páginas, nombre del traductor, colección o serie, número de tomos, etc.

CAPITULO VII. ANEXOS

Elementos adicionales al trabajo que considere importante, pueden ser el uso de otro simulador, imágenes del grupo investigador trabajando, organizadores gráficos …



1

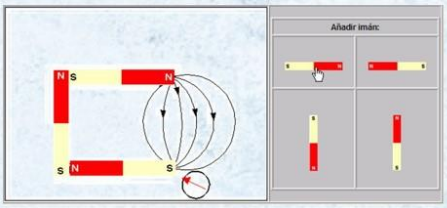
El campo magnético

Lo que se quiere en la simulación

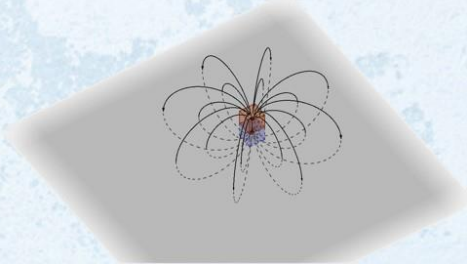
1. Tener claro en que consiste el fenómeno

El fenómeno del magnetismo es ejercido por un campo magnético, por ejemplo, una corriente eléctrica o un dipolo magnético crea un campo magnético, este al girar imparte una fuerza magnética a otras partículas que están en el campo.

3. Busca otro simulador, valora cual es más fácil de manipular (incluso puedes comparar el fenómeno como interactúa)



2. Investigar como se puede simular el fenómeno con GeoGebra



1

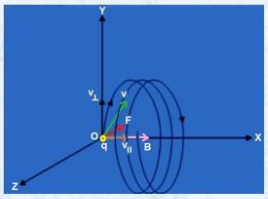
La fuerza magnética sobre una carga en movimiento

Lo que se quiere en la simulación

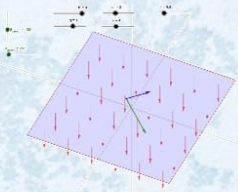
1. Tener claro en que consiste el fenómeno

La fuerza magnética sobre una carga libre en movimiento, es perpendicular a ambas, la velocidad de la carga y el campo magnético, con la dirección dada por la regla de la mano derecha. La fuerza está dada por el producto de la carga por el producto vectorial de la velocidad por el campo magnético.

3. Busca otro simulador, valora cual es más fácil de manipular (incluso puedes comparar el fenómeno como interactúa)



2. Investigar como se puede simular el fenómeno con GeoGebra



2

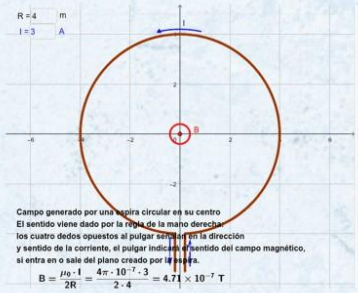
Cargas circulares

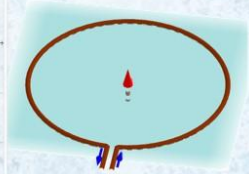
Lo que se quiere en la simulación

1. Tener claro en que consiste el fenómeno

Una partícula cargada describe órbita circular en un campo magnético uniforme. El radio de dicha órbita, se obtiene a partir de la ecuación de la dinámica del movimiento circular uniforme: fuerza igual a masa por aceleración normal.

3. Realizo la simulación





2. Investigar como se puede simular el fenómeno con GeoGebra

No existe como tal, pero se puede simular movimiento circular uniforme y definir vectores de fuerza.

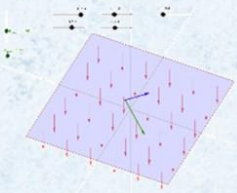
2 El efecto Hall

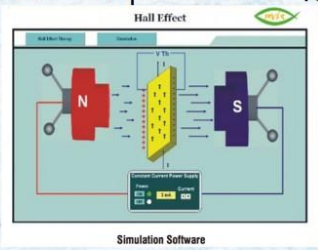
Lo que se quiere en la simulación

1. Tener claro en que consiste el fenómeno

El efecto Hall es descrito usualmente como la potencia diferencial que aparece perpendicular a las líneas del flujo de una corriente eléctrica, cuando ésta es sometida a la fuerza perpendicular de un campo magnético.

3. Busca otro simulador, valora cual es más fácil de manipular (incluso puedes comparar el fenómeno como interactúa)





2. Investigar como se puede simular el fenómeno con GeoGebra

No existe como tal, pero se puede simular tomando en cuenta sus características, simulando un campo magnético y colocar un potencial perpendicular a las líneas de flujo

Siguiendo los ejemplos anteriores, podrá realizar la simulación de los temas facilitados-

Anexo E – 2.3 Evaluación

Anexo E – 2.3.1 Rúbrica de Evaluación Trabajo Vinculado

Documento General de Evaluación

Didáctica de la Física, Facultativa de Carrera y Electromagnetismo

Rúbrica de Evaluación

EVALUACIÓN: Presentación de Estrategias Metodologicas Utilizando Tecnología

Niveles de calificación

- **Alcanzado de manera sobresalientes (100-90) Alcanzado de manera notable (89-70)**
- **Parcialmente superado, con evidencias (69-60) No alcanzado/no demostrado por evidencias (menos de 60)**

Integrantes		**Carrera**	**IV Física Matemática**	**Fechas:**	
Docente Evaluador:					

Presentación de Trabajo Final

CATEGORÍA	EXCELENTE 25 - 20	SATISFACTORIO 19 - 15	MEJORABLE 14 – 10	INSUFICIENTE MENOS DE 10
Exposición	Atrae la atención del público y mantiene el interés durante toda la exposición.	Interesa bastante en principio pero se hace un poco monótono.	Le cuesta conseguir o mantener el interés de sus docentes, compañeras y compañeros.	Apenas usa recursos para mantener la atención de sus docentes, compañeras y compañeros.
Expresión oral	Habla claramente durante toda la presentación. Su pronunciación es correcta. Su tono de voz es adecuado.	Habla claramente durante la mayor parte de la presentación. Su pronunciación es aceptable. Su tono de voz es adecuado.	Algunas veces habla claramente durante la presentación. Su pronunciación es correcta, pero recurre frecuentemente al uso de pausas innecesarias. Su tono de voz no es el adecuado.	Durante la mayor parte de la presentación no habla claramente. Su pronunciación es pobre, hace muchas pausas y usa muletillas. Su tono de voz no es adecuado para mantener el interés.
Materiales o medios utilizados	La exposición se acompaña de materiales visuales especialmente atractivos y de mucha calidad. Se hace uso adecuado de los materiales.	Materiales visuales adecuados e interesantes. Se hace uso bastante adecuado de los materiales.	Materiales visuales adecuados pero poco interesantes. Se hace poco uso de los materiales.	Soportes visuales inadecuados. Presenta materiales y no los utiliza de forma adecuada.
Trabajo en equipo	La presentación muestra planificación y trabajo de equipo en el que todos han colaborado. Todos participan activamente.	Todos los miembros demuestran conocer la presentación global. Todos participan, aunque hay alguna variación en la participación de los miembros.	La presentación muestra cierta planificación entre los miembros. Todos participan, pero no al mismo nivel.	Demasiado individualista. No se ve colaboración. No todos los miembros del equipo participan.

Anexo E – 2.3.2 Ejemplos de estrategias

1. Diseño de estrategias metodológicas

Introducción

En el presente trabajo se ha elaborado una estrategia como procedimiento que sirva al docente para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Como docentes pedagógicos diariamente es frecuente encontrar en aulas de clase un sin fin de nuevas experiencias que hacen a los docentes aprender y ser mejores profesionales cada día, en cada una de estas situaciones se tiene que aprender a solucionar en el instante, donde el único objetivo sea la calidad educativa y el aprendizaje de los estudiantes, es aquí en la práctica pedagógica que se debe aprender a registrar, analizar, interpretar, proyectar las nuevas tendencias en tectología y sobre todo que el docente se convierta en líder en el proceso de enseñanza-aprendizaje para así mejorar día a día. Siendo estas generaciones casi en su totalidad tecnológicas, razón por la cual se necesitan docentes con habilidades y destrezas en la misma para estar competentes al nuevo modelo educativo en Nicaragua (centrado en el estudiante), donde el protagonista será constructor de sus propios aprendizajes.

Estrategia metodológica

PIZARRA INTEREACTIVA-RADEUTI (Razono, Desarrollo, Utilizo)

Objetivos

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
Estudiar el campo magnético y sus propiedades para el análisis de diversos fenómenos. Analizar las propiedades del campo magnético creado por una corriente eléctrica a partir de la Ley de Biot-Savart. Interpretar la Ley de Ampere para el análisis de diferentes situaciones de carácter magnético.	Discutir el concepto de campo magnético y sus propiedades. Analizar situaciones cualitativas y cuantitativas de la Ley de Biot-Savart mediante programas de cálculo. Aplicar la Ley de Ampere para el cálculo del campo magnético en configuraciones altamente simétricas que conducen corriente eléctrica mediante el uso de software (simulaciones).	Participar activamente en el análisis de situaciones cualitativas y cuantitativas relacionadas con el concepto de campo magnético, Ley de Biot-Savart y Ley de Ampere.

Para el proceso de enseñanza corresponde idear estrategias con el fin de lograr la asimilación de los contenidos en la asignatura de electromagnetismo y el uso de software matemático para las diferentes simulaciones o solución de ejercicios mediante programas de cálculo. De manera particular, en la disciplina de física se encuentran muchas limitaciones por las competencias que exige la misma, el estudiante tiene que aprender a analizar, deducir datos, características, aplicar ecuaciones al solucionar problemas relacionados con su entorno, donde presentan muchas dificultades, sumándole el temor que se le tiene a la disciplina, algunos jóvenes no pueden desarrollar ecuaciones ni despejes de las mismas, partiendo de lo expuesto anteriormente, se ha diseñado una estrategia que permite conocimientos y resultados satisfactorios, los que se evidencian en los aprendizajes de los estudiantes. Esta estrategia metodológica es aplicable en todas las modalidades de educación, pero en esta ocasión será ideada para la Educación Superior universitaria en donde se puede vincular las asignaturas de

facultativa de carrera, didáctica de la física y electromagnetismo, tomando en cuenta la última asignatura mencionada se priorizan los contenidos ***Ley de Biot-Savart y Ley de Ampere.***

La estrategia diseñada se ha nombrado **PIZARRA INTEREACTIVA-RADEUTI (Razono, Desarrollo, Utilizo),** esta consiste en ingresar primeramente al material de apoyo de los contenidos de "Ley de Biot-Savart y Ley de Ampere" haciendo uso de un enlace que los llevará directamente a una carpeta en Google Drive, video tutorial de la resolución de problemas, simulaciones con la herramienta digital GeoGebra y el programa (FEMM) Método de elementos finitos Magnetismo, referente a las temáticas en estudio mediante el uso de la Pizarra Virtual Colaborativa (Padlet) que viene a contribuir un espacio colaborativo y valioso de una forma dinámica y lúdica donde existe una interacción significativa en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y la nueva mecánica de la clase, mediadas por la pizarra interactiva. En esta estrategia metodológica se utiliza una herramienta colaborativa llamada Padlet que es una plataforma digital que ofrece la posibilidad de crear muros colaborativos, en la comunidad educativa es una pizarra interactiva y colaborativa para todas las modalidades educativas, que funciona como una pizarra colaborativa virtual en que el profesor y estudiante pueden trabajar al mismo tiempo. Esta herramienta abre un abanico de posibilidades para desarrollar diferentes recursos educativos. Se puede acceder a Padlet a través de la web oficial o mediante la app gratuita desde dispositivo con sistema operativos Android e iOS. "Un **padlet** (anteriormente Wallwisher) es un muro virtual colaborativo creado en 2013 por Nitesh Goel y Pranav Piyush, con sede en San Francisco" (Wallwisher, Inc., 2013)

El cofundador de Padlet Nitesh Goel dice que la "Herramienta online permite guardar y compartir diferentes contenidos multimedia. Puedes utilizarlo de forma personal o como una pizarra colaborativa. Solo debes arrastrar y soltar los elementos que deseas guardar, imágenes, videos, audio, presentaciones. Puedes integrar contenido desde tu equipo, webcam o insertando

una URL. No es necesario registrarse para acceder a Padlet y crear una pizarra, pero si lo haces podrás tener más control de las opciones". (Goel, 2010)

Los recursos a utilizar para esta estrategia metodológica son: plan didáctico, material de apoyo en formato PDF, simulaciones haciendo uso de la herramienta digital GeoGebra, programa (FEMM) Método de elementos finitos Magnetismo y dispositivo móvil. En esta estrategia se incluye la Gamificación; la herramienta es MOBBYT la cual presenta variedad de juegos bajo la capa de Gamificación entre ellos se utilizará el juego de la TRIVIA el cual consiste en que el jugador debe elegir la respuesta correcta, en un tiempo determinado, a una pregunta que se le plantea. Además, posee una ventana donde el feedback es como una ayuda potencial del profesorado hacia estudiantado y que se distribuye a lo largo del proceso educativo en las situaciones de evaluación que se realizan; donde la persona docente puede ayudar en el ajuste y adaptación que experimenta cada una de las personas en dicho proceso, por lo tanto, en el instante lo que facilita el aprendizaje del contenido por el hecho que los estudiantes están alegres y disfrutando el momento. Al final el maestro llama a la reflexión de la importancia de trabajar en equipos o de manera independiente para lograr los objetivos propuestos y en este juego de la gama de MOBBYT se puede cosechar beneficios paralelos a las tareas basadas en proyectos, entre ellas; motivación por el aprendizaje, desarrollan su autonomía, refuerza sus capacidades sociales mediante el intercambio de ideas y la colaboración. (Grupo Planeta, 2015)

¿Qué es mobbyt?

Mobbyt es una plataforma online de uso gratuito que combina un portal en el que puedes encontrar diversos juegos con una herramienta que permite a los usuarios crearlos de manera sencilla, para después compartirlos con toda la comunidad educativa a través de Internet. Para comenzar a utilizarla, solamente hay que registrarse en su web y, partir de aquí, los docentes ya podrán dar rienda suelta a su creatividad.

El primer paso para crear el juego con MOBBYT es seleccionar su mecánica, pudiendo inclinarse por varios formatos, como un trivial, en forma de historieta, con tarjetas de memoria o juegos multinivel. Después, a partir de diferentes pantallas prediseñadas, los docentes tienen que ir cargando las imágenes, vídeos y textos con los que deseen ilustrar sus juegos e ir diseñándolos desde la interfaz. Es importante escoger un buen título y portada a la hora de crear el juego, ya que servirá de identificación, junto al 'pin de juego', para que el resto de personas puedan encontrarlo en el buscador. Una vez terminado este proceso, es el momento de compartirlo con el resto de usuarios. En esta estrategia metodológica se compartirá a través de grupos de WhatsApp donde el estudiante puede acceder directamente o mediante el código QR. De esta manera, el docente podrá enseñar su clase, el nuevo juego que haya creado y utilizarlo como un recurso extra de aprendizaje o incluso como una manera interactiva de evaluar a sus estudiantes, mejorando así el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Beneficios que existen al usar MOBBYT.

- Plataforma online de acceso gratuito y simple de utilizar.
- Herramienta para crear juegos de manera muy sencilla.
- Cientos de juegos disponibles listos para llevar a las aulas.
- Permiten aprender mientras se juega.
- Promueven la superación personal a través de desafíos.
- Permiten realizar experimentos repetidas veces sin costos, riesgos ni laboratorios especializados.
- Posibilitan aprender procedimientos tales como protocolos de seguridad y emergencia, entre otros. (EDUTAINMENT MOBBYT, 2018)

Bajo la premisa de la tendencia de las regla del minuto, establece que las lecciones se tienen que encapsular en unidades mucho más pequeñas y de acceso fácil donde un minuto libre que tengan los estudiantes lo puedan aprovechar para aprender en cualquier lugar: ejemplo: haciendo fila en un banco, esperando un medio de trasporte, cocinando o se están vistiendo, entre muchos minutos libre que se pueden generar en el diario vivir y de esta manera aprovechar esos tiempos muertos, transformarlos a tiempos productivos de aprendizaje significativos. Con la **PIZARRA INTEREACTIVA-RADEUTI (Razono, Desarrollo, Utilizo)** la regla del minuto se optimiza porque los estudiantes pueden acceder desde cualquier dispositivo móvil, desde cualquier lugar y en cualquier momento. La pizarra interactiva permite que cualquier usuario con el hipervínculo tenga acceso y las actividades que están plasmadas y reguladas bajo las capas de la intuición y la Gamificación lo que facilita su acceso e interacción con ella misma. (Quiroz, 2022).

En los nuevos entornos educativos se ve como las aulas colaborativas van alcanzando mayor relevancia; las tecnologías continúan facilitando la tarea a docentes y estudiantes permitiendo un aprendizaje mucho más personalizado, interactivo y actualizado; los entornos virtuales se van extendiendo a una velocidad acelerada.

Una vez realizadas todas las actividades de esta estrategia metodológica conviene y se procede a la evaluación de los objetivos procedimentales, en donde los estudiantes han razonado, desarrollado y utilizado la herramienta digital de GeoGebra y el programa (FEMM) Método de elementos finitos Magnetismo para las simulaciones de las temáticas en estudio, por consiguiente, se evaluará mediante una rúbrica diseñada específicamente para evaluar las simulaciones desarrolladas.

La rúbrica es una herramienta versátil que puede utilizarse de forma muy diferente para evaluar y autorizar los trabajos de los estudiantes. Por una parte, provee al alumno de un referente que proporciona un feedback relativo a cómo mejorar su trabajo. Por otra, proporciona

al profesor la posibilidad de manifestar sus expectativas sobre los objetivos de aprendizaje fijados. La rúbrica es un instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa o cualitativa asociada a unos criterios preestablecidos que miden las acciones del alumnado sobre los aspectos de la tarea o actividad que serán evaluados. Básicamente, existen dos grupos: las holísticas, que tratan de evaluar el aprendizaje o competencia desde una visión más global, y las analíticas, que se centran en algún área concreta de aprendizaje, además, permite diseñarla para tareas amplias o específicas. Esta rúbrica ya diseñada estará igualmente en la **PIZARRA INTEREACTIVA-RADEUTI (Razono, Desarrollo, Utilizo),** he aquí el estudiantado sabrá que se le estará evaluando en su práctica del contenido y así mismo le servirá de motivación para poder estar en el nivel de desempeño excelente.

Rúbrica para evaluar la clase práctica (simulación) realizada por los estudiantes, ésta será evaluada por el docente, donde es una guía al estudiantado haciéndole partícipe de su aprendizaje y el nivel que se espera que alcance.

RÚBRICA PARA EVALUAR SIMULACIÓN

Nombre de los integrantes: **Puntaje:**

/

Facilitador:

INDICADOR	EXCELENTE (10)	MUY BUENO (8-9)	BUENO (6-7)	REGULAR (3-5)	DEFICIENTE (1-2)
Grado de conocimiento de las instrucciones de operación	Adaptan los procedimientos enlistados con pasos claros antes de iniciar la simulación	Integran los procedimientos que están enlistados en un orden lógico	Comprueban los procedimientos de operación enlistados, pero no los hacen en orden lógico	Identifican los procedimientos y conocen parcialmente el uso del simulador	Atienden los procedimientos de operación y desconocen por completo el uso del simulador
Grado de conocimiento de las variables del proceso simulado	Vinculan todas las variables involucradas en el proceso y los detalles relevantes de cada una dentro del mismo	Relacionan las variables descritas claramente, pero desconoce detalles relevantes o su función dentro del proceso	Implementan las variables básicas para el proceso y desconocen los detalles relevantes del mismo	Reconocen parcialmente las variables o parámetros que se pueden manipular en el proceso	Atienden las variables sin atender los parámetros que se pueden manipular en el proceso
Grado de logros de resultados	Recrean todos los problemas planteados con el uso del simulador y obtienen buenos resultados	Los problemas planteados son resueltos con el uso del simulador	Interpretan la mitad de los problemas planteados con el uso del simulador	Buscan resolver uno de los problemas planteados con el uso del simulador	No logran resolver ninguno de los problemas planteados con el uso del simulador, en consecuencia, no obtienen resultados
Juicio analítico para los resultados	Recrean la relación entre las variables, es discutida, detallada y claramente a partir de los resultados e incluyen los descubrimientos que apoyan la hipótesis, posibles fuentes de error y las tendencias o patrones que se analizan lógicamente	Relacionan las variables y cada una es discutida, detallada y valorada a partir de los resultados e incluye los descubrimientos que apoyan la hipótesis, pero no logran identificar las posibles fuentes de error	Comprenden las variables y son discutidas pero basadas en una lógica defectuosa y aunque incluyen los procedimientos que apoyan la hipótesis, no identifican posibles fuentes de error	Buscan interpretar los resultados obtenidos, no detectan las posibles fuentes de error y no identifican los patrones que se presentan	Nombran resultados mal obtenidos, no detectan las posibles fuentes de error y no identifican los patrones que se presentan

En la siguiente rúbrica los docentes emitirán su evaluación de la implementación de la estrategia y los estudiantes autoevaluarán sus aprendizajes, porque la autoevaluación no constituye únicamente un proceso introspectivo para lograr los aprendizajes. Es, sobre todo, una estrategia continua de consolidación de habilidades, saberes y actitudes surgidas dentro y fuera del sistema educativo. La misma será aplicada para conformar y orientar la autonomía del estudiante a fin de mejorar sus procesos cognoscitivos, fortalecer y ampliar sus expectativas y ejecuciones, basándose en la presentación individual de los resultados, tratando de incidir

positivamente en su autoestima, eficacia y motivación, de manera que continúe adquiriendo conocimientos más elevados.

RÚBRICA APLICACIÓN DE ESTRATEGIA

Puntaje por el:

Estudiante: /100

Docente: /100

Nombre de los integrantes:

Nota Final

/100

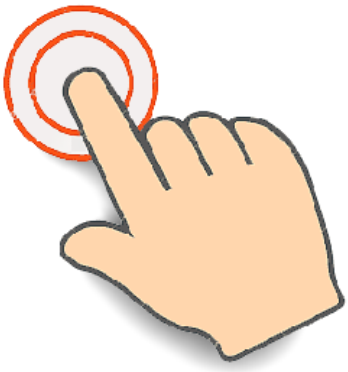
INDICADOR	EXCELENTE (10)	MUY BUENO (8-9)	BUENO (6-7)	REGULAR (3-5)
Contenidos	El padlet es muy atractivo. Utiliza imágenes, iconos, videos,... para enriquecerlo.	El padlet es atractivo. Utilizan algunas imágenes, iconos, vídeos,… para hacerlo más atractivo.	El padlet utiliza algunas imágenes, iconos, vídeos,… para hacerlo más atractivo.	El padlet no es atractivo, utiliza pocas imágenes, iconos, vídeos…
Precisión del tema	Los elementos y contenidos expuestos en el muro corresponden al tema solicitado, y los planteamientos son precisos y correctos.	Casi todos los elementos y contenidos expuestos en el muro corresponden al tema solicitado.	Bastantes elementos y contenidos expuestos en el muro corresponden al tema solicitado.	Los elementos y contenidos expuestos en el muro no corresponden al tema solicitado.
Aprendizajes obtenidos	Demuestran control de la herramienta Padlet, comprenden completamente los contenidos en estudio, adquieren conocimientos mediante la Gamificación, puedo acceder al plan de clase desde cualquier lugar y alcanzan realizar las asignaciones del deber en casa en tiempo y forma.	Demuestran control de la herramienta Padlet, logran comprender un 70% de los contenidos en estudio, obtienen conocimientos mediante la Gamificación y pueden acceder al plan de clase desde cualquier lugar y alcanzan realizar el 75% de las asignaciones del deber en casa en tiempo y forma.	Demuestran dificultad del control de la herramienta Padlet, logran comprender un 60% de los contenidos en estudio, obtienen conocimientos mediante la Gamificación, se les dificulta acceder al plan de clase y alcanzaron solamente realizar el 60% de las asignaciones del deber en casa después del tiempo establecido.	Demuestran dificultad del control de la herramienta Padlet, no logran comprender los contenidos en estudio, no obtienen conocimientos mediante la Gamificación, se les dificulta acceder al plan de clase y no alcanzaron realizar las asignaciones del deber en casa.

Colaboración y trabajo en equipo	El grupo ha sabido trabajar cooperativamente, escuchando y respetando las opiniones de todos los miembros y el resultado del trabajo ha sido de gran calidad.	El grupo, por lo general, ha sabido trabajar cooperativamente, escuchando y respetando las opiniones de todos los miembros y el resultado del trabajo ha sido de bastante calidad.	El grupo ha sabido trabajar bastante cooperativamente, y, la mayoría ha escuchado y respetado las opiniones de los demás miembros y el resultado del trabajo ha sido de poca calidad.	El grupo no ha sabido trabajar cooperativamente y algunos miembros no han participado en la realización del trabajo. Ha habido poco diálogo y discusión entre los miembros del grupo.
Actitud del equipo	Se respetan y se animan para trabajar y mejorar, haciendo propuestas para que el trabajo sea mejor.	Trabajan con respeto mutuo y se animan para terminar.	Trabajan con respeto mutuo pero no se animan.	No trabajan activamente ni respetuosa.
Entrega	Las simulaciones encomendadas son entregadas. Está terminado en el tiempo estipulado.	Las simulaciones son entregadas a tiempo, pero faltan detalles por terminar.	Mandan las simulaciones en tiempo no estipulado y no está completamente terminado.	No entregan

Facilitador: _____

MANUAL DE SIMULACIONES

CLIC EN EL SIGUIENTE ENLACE



Anexo E – 3 Dispositivos y simulares

Anexo E – 3.1 Planificación

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

Departamento de Ciencias de la Educación y Humanidades

"2022: Vamos por más Victorias Educativas"

PLANIFICACIÓN SEMESTRAL PARA DESARROLLAR COMPETENCIAS CON LA INTEGRACIÓN DE COMPONENTES

INTEGRADOR IV – FÍSICA MATEMÁTICA

20 agosto al 03 diciembre 2022

¡A la libertad por la Universidad!

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y HUMANIDADES

SEGUNDO SEMESTRE 2022

FÍSICA-MATEMÁTICA - TURNO SÁBATINO		
	Componente	**Docentes**
	Didáctica General con énfasis en el Aprendizaje	Fuentes Leiva Daniel
Física - Matemática	Geometría Analítica	Aguilera Aguilar Adela Elizabeth
III Semestre	Movimiento Oscilatorio y Ondulatorio	Espinoza Benavídez Norwin Efrén
P/2021	Laboratorio de Física General	Córdoba Fuentes Danny Joel
	Cálculo III	Cruz López Samantha Lucia
	Integrador IV	Herrera Castrillo Cliffor Jerry

El componente integrador IV favorece a la integración de los componentes del cuarto semestre de la carrera de Física-Matemática. Dicha integración responde a la necesidad de construir habilidades y destrezas dirigidas al diseño y elaboración de recursos didácticos que se implementen en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Física y la Matemática. Por lo cual, el abordaje de la didáctica durante el semestre se debe dirigir a estrategias didácticas específicas de la profesión y por ende, al diseño de recursos didácticos propios para la enseñanza de ambas disciplinar. Debido a que en este semestre se amplían elementos de la didáctica experimental, se dedicará dicha estrategia para abordar, además, los dispositivos experimentales como recursos didácticos.

Es necesario destacar que el estudiante previamente ha concretado propuestas de modelos físicos-matemáticos, lo cual le brinda aptitudes para proponer recursos didácticos que retomen la enseñanza de dichos modelos; esto es un preámbulo para desarrollar habilidades en el diseño de estrategias metodológicas, a realizar en el próximo semestre.

Reproducir mediante simuladores, fenómenos sísmicos, volcánicos, para analizar el impacto, riesgo y medidas de seguridad que se deben tomar desarrollando estrategias de prevención y mitigación

TABLA 5. MATRIZ DE INTEGRACIÓN A NIVEL DE COMPONENTES CURRICULARES

Competencias:	
Competencias genéricas ▪ Capacidad para comunicarse de manera oral y escrita en diferentes contextos de actuación. ▪ Capacidad de identificar y resolver problemas de manera individual y en equipos, en los diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional, a través de la investigación. ▪ Capacidad de demostrar creatividad para hacer avanzar los diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional donde se desempeña. ▪ Capacidad para utilizar las TIC como apoyo para mejorar el aprendizaje de en diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional. ▪ Capacidad de comprender la realidad socio-económica, política e histórica del país y actuar en su desarrollo social. **Competencias específicas** ▪ Capacidad de aplicar los fundamentos teóricos y prácticos de la Física y la Matemática, así como las teorías curriculares y enfoques pedagógicos, con estrategias metodológicas y recursos didácticos para generar aprendizajes significativos y desarrollar actividades académicas en su quehacer docente. ▪ Capacidad de ejecutar trabajos prácticos experimentales de Física en la labor docente, mediante el manejo de materiales e instrumentos de laboratorio que permitan tener una visión práctica de la ciencia. ▪ Capacidad de realizar investigaciones de forma individual o colectiva que contribuyan a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y la Matemática en la educación secundaria.	Estrategia Integradora: **Construcción de dispositivos/recursos desde supuestos científico-metodológicos**

Objetivos			¿Qué buscamos integrar a través de la enseñanza de cada disciplina?						
Objetivos de año	Objetivos de semestre	Objetivo integrador	Eje de Física General Movimiento Oscilatorio y Ondulatorio	Eje de Formación Docente Didáctica general con énfasis en el aprendizaje	Eje de Didáctica Experimental Laboratorio de Física General	Eje de Álgebra y Geometría Geometría Analítica	Eje de Cálculo Cálculo III	**Acción integradora Integrador IV**	Tipo de evaluación
Diseñar recursos y dispositivos experimentales que faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física y Matemática en secundaria, partiendo de los resultados del diagnóstico de problemáticas	Construir dispositivos experimentales con materiales del medio que validen las leyes de la Física utilizando el método científico. Analizar situaciones didácticas de contenidos Físicos y Matemáticos de educación secundaria utilizando los fundamentos psicopedagógicos de la educación.	Construir dispositivos experimentales y recursos didácticos mediante innovación pedagógica que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y Matemática en secundaria.	**Apoyo en la Selección de Temas** Analizar conceptos, principios y leyes que rigen los fenómenos oscilatorios y ondulatorios desde el punto de vista teórico y práctico	**Tema 1: Didáctica como ciencia** **Relación de la didáctica con otras Ciencias** Enfatizar en como se relaciona la didáctica con modelos Físicos y Matemáticos	Simuladores (Physion y PheT) para virtualizar los fenómenos físicos **Apoyo en la Selección de Temas**	**Apoyo en la Selección de Temas**	**Apoyo en la Selección de Temas**	Acción 1: Selección de una problemática en Física y Matemática Acción 2: Planteamiento del problema	Formativa y sumativa **03 septiembre**
			Seguimiento en la construcción de los dispositivos/recursos	**Seguimiento en la construcción de los dispositivos/ recursos**	Uso y manejo de instrumentos que se aplican en experimentos de Fenómenos ondulatorios y oscilatorios, cuerpo rígido, fluidos y gravitatorios.	**Seguimiento en la construcción de los dispositivos/ recursos**	**Seguimiento en la construcción de los dispositivos/ recursos**	Acción 3: Construcción de dispositivos/recursos desde supuestos científico-metodológicos	Formativa y sumativa **24 septiembre**
			Seguimiento en la construcción de los dispositivos/recursos	**Tema 4: La Enseñanza en contexto emergentes para el aprendizaje** ✓ Los Medios, Recursos y Materiales didácticos ✓ La tecnología como herramienta didáctica	Aplicación de leyes, principios, teorías y modelos matemáticos de Fenómenos ondulatorios y oscilatorios, cuerpo rígido, fluidos y gravitatorios	**Seguimiento en la construcción de los dispositivos/ recursos**	**Seguimiento en la construcción de los dispositivos/ recursos**	Acción 3: Construcción de dispositivos/recursos desde supuestos científico-metodológicos (**Esta acción se trabajará durante todo el semestre)** Acción 4: Construcción del informe	Formativa y sumativa **8 octubre**
			Seguimiento en la construcción de los dispositivos/recursos	✓Adecuaciones y ajustes metodológicas del proceso enseñanza y aprendizaje	Selección y utilización de materiales del entorno para elaborar experimentos	**Apoyo en la redacción del documento final**	**Apoyo en la redacción del documento final**	Acción 4: Construcción del informe (**Esta acción se trabajará durante todo el semestre)**	Formativa y sumativa **12 noviembre**
			Organización de la Feria	**Organización de la Feria**	**Organización de la Feria**	**Organización de la Feria**	**Organización de la Feria**	Acción 5: Presentación del dispositivo/recurso en feria en secundaria o preparatoria	Formativa y sumativa **26 noviembre o 03 diciembre**

								✓ **Planificación de feria** ✓ **Ejecución de feria**	

Objetivos de aprendizaje a lograr

✓ Construir dispositivos experimentales y recursos didácticos mediante innovación pedagógica que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y Matemática en secundaria.

✓ Implementar simuladores virtuales para la validación de supuestos científicos evidenciados en los recursos/dispositivos didácticos propuestos.

✓ Vincular los recursos didácticos y/o dispositivos experimentales con temáticas referidas a situaciones ambientales que requieran la gestión de riesgo y vulnerabilidad a desastres naturales.

Anexo E – 3.2 Ejemplo

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

La vinculación de dispositivos experimentales y recursos didácticos que facilitan la comprensión de los contenidos de la conservación de la energía para el desarrollo de las competencias analíticas

Trabajo del Componente Integrador IV

Autores

Marcos Iván Vílchez Ruiz

Deyvid Francisco Rivera Rivera

Francis Judith Centeno Centeno

Exequiel López Gutiérrez

Tutor:

MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

CAPITULO IV. MATERIALES E INSTRUMENTOS

En este capítulo, se presentan a detalle los materiales y el paso a paso a seguir para la realización de este supuesto científico.

4.1. Materiales

4.1.1. Recurso Didáctico

- Cartulina
- Pegamento (silicona y resistol).
- Hojas de block y de colores.
- Papel lustrio.
- Palillos de madera (utilizados para sujetar sus hélices).
- Motor (sistema de rotación).
- Cargadores de celulares (instalaciones).

- Palillos de paletas.

4.1.2. Simulador Virtual

- Celular Android 4+

4.2. Instrumentos

4.2.1. Recurso Didáctico

- Tijeras.
- Lápices.
- Reglas.
- Cúter.

4.2.2. Simulador Virtual

- Simulador (Gero.apk)

4.3 Elaboración

4.3.1. Eventos.

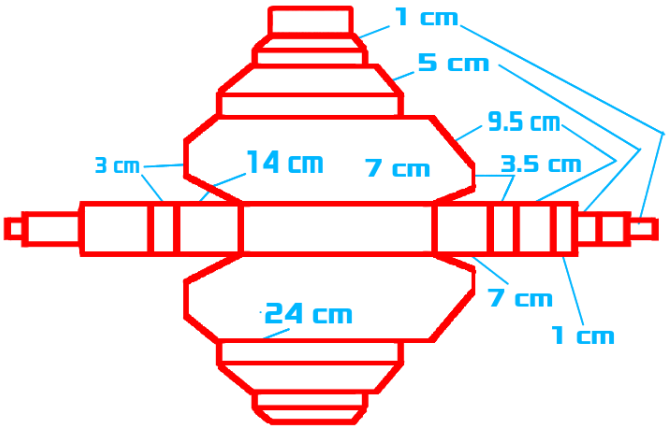
Para comenzar, en el presente documento se plantean una serie de eventos donde en el cambio de energía es más fácil de apreciar. Por consecuencia, esta será la base que será analizada posteriormente. A continuación, serán mencionados:

- Se enchufa un cable para obtener energía eléctrica.
- El cable se conecta en un motor eléctrico para obtener energía mecánica.
- Se crea un mecanismo que permita la creación de energía potencial.
- Se calcula la energía cinética generada por la energía potencial.
- Se obtiene la energía mecánica resultante de la energía potencia y cinética.

4.3.2. Recurso didáctico.

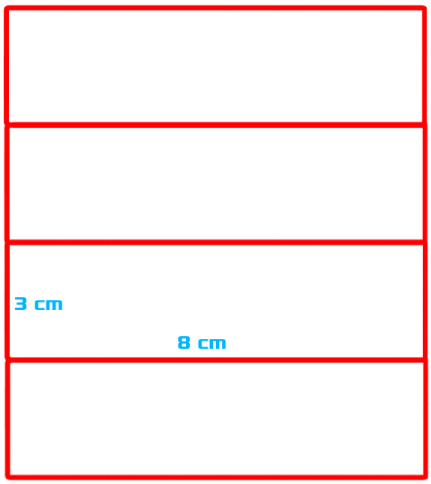
El recurso didáctico puede ser elaborado a través de las plantillas mostradas a continuación. Como se aprecia, se pretende dar la forma de un helicóptero. Es decir, un mecanismo con la estética de algo cotidiano. Puesto que, se pretende vincular un proceso complicado de entender con algo sencillo para mejorar su comprensión.

Ilustración 1: Plantilla de una cabina de helicóptero



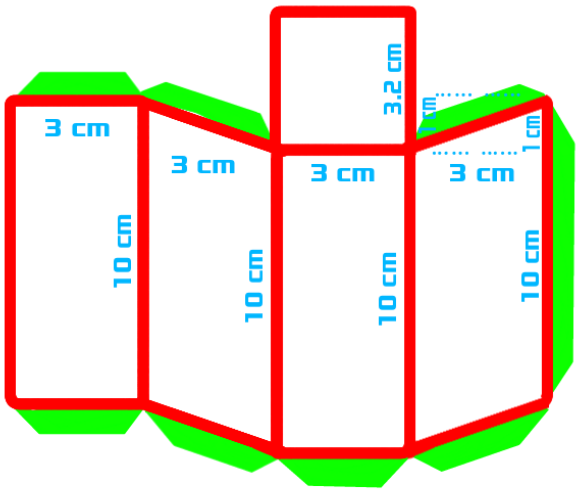
Nota: la imagen muestra una plantilla con sus dimensiones para elaborar la cabina de un helicóptero

Ilustración 2: Plantilla de una cola de helicóptero



Nota: la imagen muestra una plantilla con sus dimensiones para elaborar la cola de un helicóptero.

Ilustración 3: Plantilla de un patín de aterrizaje de helicóptero



Nota: la imagen muestra una plantilla con sus dimensiones para elaborar un patín de helicóptero de un helicóptero.

Una vez, se haya dado la elaboración de la maqueta, se procederá a instalar el mecanismo. Cabe recalcar, que a partir de este punto se trabajara con electricidad de pocos amperios; no obstante, es necesaria la supervisión de un adulto responsable. Así mismo la decoración será propia de cada persona. Sin embargo, es necesario mantener la idea original, cuyo helicóptero debería de quedar así:

Ilustración 4: Helicóptero en 3 dimensiones

Nota: la imagen muestra el perfil de un modelo tridimensional de helicóptero elaborado digitalmente.

En el rotor principal se utiliza un motor eléctrico pequeño. Por ende, se deberá conectar un cable de cargador correctamente, donde el positivo se instale en el lado contrario del negativo al motor.

Ilustración 5: Conexión en un motor eléctrico

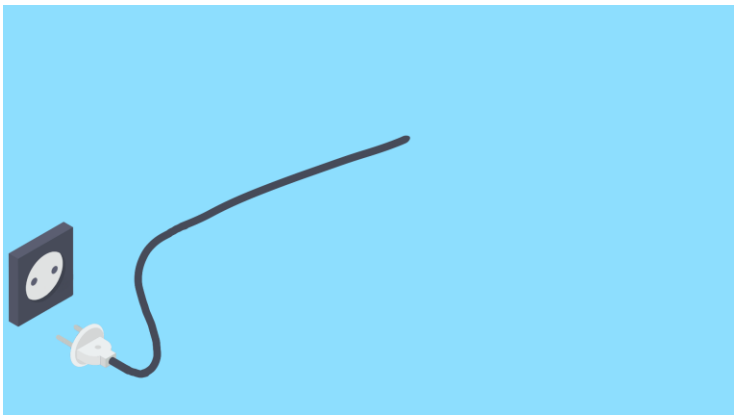
Nota: la imagen muestra cómo se deben de conectar el cable positivo y negativo en un motor eléctrico.

Cabe mencionar, que es necesario apuntar la cantidad de electricidad que es transmitida por el cable. Así mismo, para esta demostración se utiliza un cable que transmite un voltaje de 5 v con una intensidad de 1.5 a.

Por otro lado, se fabrica un péndulo, este tendrá la forma de una escalera hecha con palillos y cuerda. También, es necesario contar con la masa de este y la altura a la que se elevará. Cabe recalcar, que para este ejemplo se empleará un cuerpo con una masa de 0.002 kg donde será elevado a una altura de 0.3 m.

Por ende, este péndulo estará conectado debajo de la puerta; pero, arriba del patín de aterrizaje con el extremo engasado a una de las paletas de rotor. Es por ello, que esta procederá a desprenderse cuando la paleta gire. Es decir, el artefacto quedará de esta forma:

Ilustración 6: Prototipo del artefacto



Nota: la imagen muestra el prototipo en 2D.

4.3.3. Simulador

Así mismo, para acompañar el recurso didáctico con una simulación que ayude a comprender de una manera más fácil los eventos planteados, se optó por desarrollar una aplicación interactiva para dispositivos móviles con sistema operativo Android 4.1+. Por consiguiente, está disponible para la mayoría de los teléfonos en cuestión. No obstante, en este espacio se omitirá el proceso de codificación del fichero para así adelantarse a explicar la preparación del simulador.

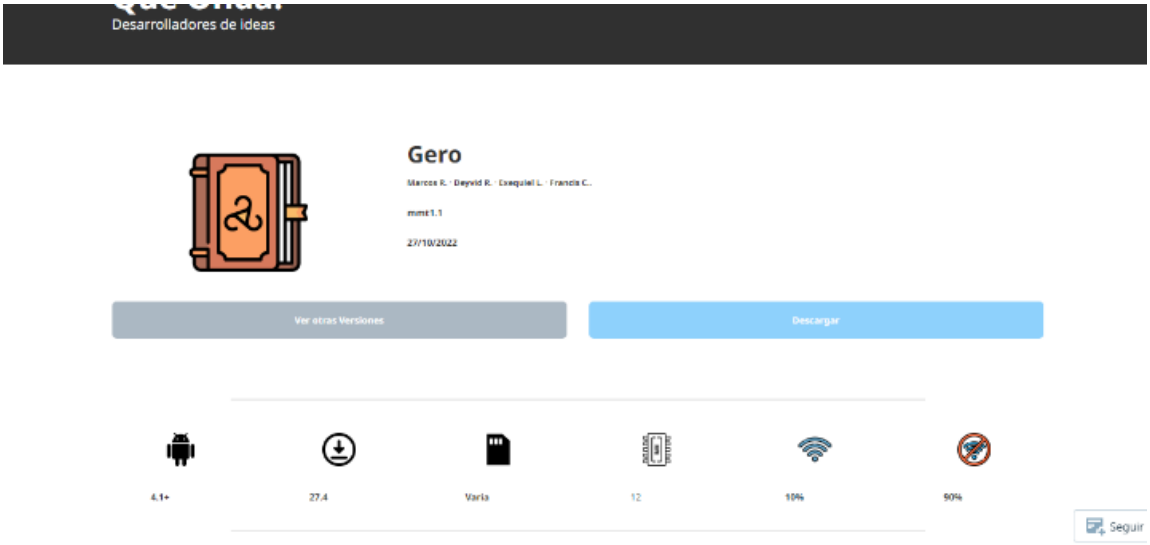
Sin embargo, es necesario hacer constancia sobre algunas de las dificultades que se presentaron durante la colocación de las fórmulas. O sea, para generar un cambio visualmente en los vectores era necesario analizar las fórmulas planteadas y modificarlas para llegar a lo que requería el sistema. Es decir, Se aplicaron los conocimientos adquiridos en geometría analítica para así mediante una modificación estratégica se adapte correctamente a la tecnología de Java.

Por otro lado, Java presenta limitaciones al momento de hacer operaciones matemáticas. Por ejemplo, usando el código “int” no se pueden colocar decimales. Por otro lado, si se usa “double” convierte cualquier número entero en decimal y no hay forma de diferenciarlo. Además, no se puede extraer raíz cuadrada ni convertir un número a negativo. No obstante, todo se solucionó gracias a una buena capacidad analítica con la que se lograron modificar las fórmulas sin alterar el resultado.

Una vez dicho, se procede a explicar de manera detallada cómo funciona la aplicación realizada. Además del camino a tomar para llegar hasta la sección de los simuladores. Como

primer paso, es necesario adquirir la aplicación. Para ello, se deberá acceder al sitio oficial del grupo QueOnda! Una vez ahí, se presiona en el botón “descargar” y listo.

Ilustración 7: Interfaz de descarga del simulador



Nota: la imagen muestra el sitio web “QueOnda!”

Como segundo paso, procede a la instalación del fichero apk. Para ello, es necesario tener un espacio libre de la memoria de 27.4 Mb. Por consiguiente, se abre y se aceptan todos los permisos.

Como tercer paso, se entra en la primera estrategia, llamada “Helicóptero del saber”. Así mismo, se continúa pinchando sobre el botón “Buscar simuladores”. Una vez hecho, se activará una interfaz que contiene una lista de simuladores interactivos relacionados con el funcionamiento de un helicóptero.

CAPITULO V. COMPARACIÓN ENTRE DISPOSITIVO/RECURSO Y SIMULACIÓN VIRTUAL

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos al realizar los eventos planteados a través de un recurso didáctico y un simulador analizados a partir de análisis energético cuantitativo.

5.1. Maqueta de Helicóptero

Para comenzar, se conecta un cargador de celular a una corriente eléctrica. Pero, debido a las regulaciones que posee el cargador se obtendrán los siguientes datos:

- *Intensidad = 1.5 A*
- *Voltaje = 5 v*

P = (1.5 A) (5 v) = 7.5 J Energía Eléctrica = *7.5 J*

Así mismo la energía obtenida es transferida a un motor de corriente continua. Por ello, Los motores eléctricos contienen imanes que entrarán en contacto con el campo magnético generado por una corriente eléctrica, produciendo así energía mecánica. En cuestión, se le conoce como principio de inducción. De esto, se deducen los siguientes datos:

- Su potencia se divide, una parte de esta será utilizada para crear un campo magnético.
- Su potencia total sigue siendo 7.5 J

Energía Mecánica= *7.5 J*

El mecanismo activa un péndulo que estaba siendo sostenido, generando así energía potencial independiente de la energía anterior resultando en los siguientes datos:

- h = 0.3 m
- m = 0.002 kg
- La energía cinética es nula, es decir: E_c = 0

E_p = (0.002 kg) (9.81 m/s^2) (0.3 m) Energía Potencial= 0.005886 J

La energía potencial acumulada se transforma en energía cinética partiendo de los mismos datos, es decir:

- Se calcula la velocidad a partir de la gravedad y la altura = v^2 = 2 g h
- v^2 = 5.886 m/s
- La energía potencial es nula, es decir: E_p = 0

$E_c = \frac{(0.002\ \mathrm{kg})\ (5.886\ \mathrm{m/s})}{2}$ Energía Cinética= 0.005886 J

Por ende, con la suma de ambas energías en un único momento será igual que en cualquier otro dando lugar a Energía mecánica. Debido a que la energía total es la suma de dos ya existentes, no se ha creado ningún valor, simplemente se juntaron. Así mismo, de la oscilación del péndulo se deduce lo siguiente.

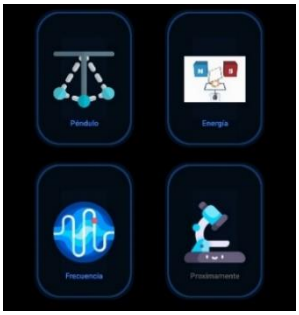
- Cuando una energía tenía valores la otra era nula
- E_p = 0.005886 J
- E_c = 0.005886 J

E_m = 0.005886 J + 0.005886 J =0.011720 J Energía Mecánica= 0.011720 J

5.2. Simulador (Gero.apk)

Así mismo, Se procede a comparar los resultados con el simulador de “Energía” de la aplicación “Gero”.

Ilustración 8: Interfaz de simuladores



Nota: la imagen muestra una lista de simuladores disponibles.

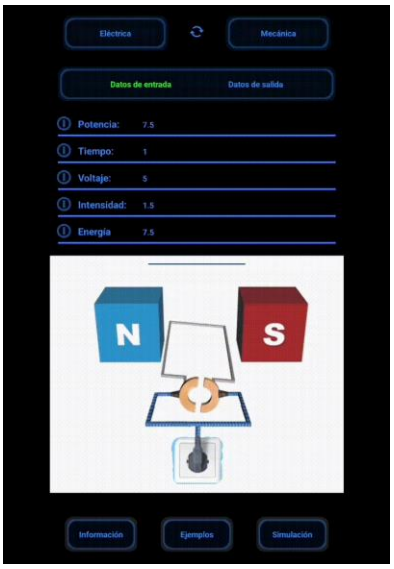
A continuación, se insertan los datos de entrada. Además, se procede a presionar el botón “convertir” a mecánica. Así mismo, esto produce como resultado exactamente los mismos datos.

Ilustración 9: Conversión Eléctrica/Mecánica

Nota: la imagen muestra el resultado de la simulación

Con respecto, a la simulación generada se puede observar como la corriente eléctrica produce un movimiento en el alambre debido al campo magnético generado que entró en contacto con imanes del motor.

Ilustración 10: Animación Eléctrica/Mecánica



Nota: la imagen muestra la animación realizada por el simulador.

Por otro lado, en relación al segundo evento se procede a programar el simulador de tal forma que calcule datos de energía potencial a energía cinética. Así mismo, se insertan los datos y se procede a presionar el botón “convertir”

Ilustración 11: Conversión Potencial/Cinética

Nota: la imagen muestra el resultado de la simulación

Como se observa, el simulador relacionó los datos de entrada y de salida y calculó exactamente los mismos datos demostrando matemáticamente que la energía se conserva.

Así mismo, en relación a la simulación digital se muestra como el péndulo ha oscilado muy poco debido a que no posee suficiente energía potencial para mantenerse durante mucho tiempo. Además, se observa como el cuerpo que colgaba se hizo pequeño debido a su poca masa.

Ilustración 12: Animación Potencial/Cinética

Nota: la imagen muestra la animación realizada por el simulador.

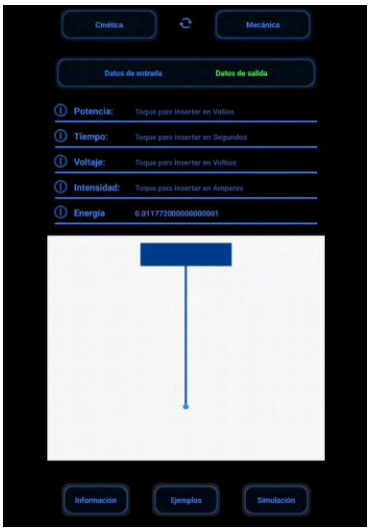
Por último, con la energía anterior registrada se puede programar el simulador de tal forma que se pueda convertir la energía potencia y la energía cinética en energía mecánica.

Ilustración 13: Conversión Potencial-Cinética/Mecánica

Nota: la imagen muestra el resultado de la simulación

Así mismo, se puede observar cómo se genera una energía total de 0.011772000000000001 J la cual por ser la suma de dos energías simplemente las está acumulando y conservando su valor. Además, se puede observar como la simulación fue exactamente igual a la anterior.

Ilustración 14: Animación Potencial-Cinética/Mecánica



Nota: la imagen muestra la animación realizada por el simulador.

5.3. Comparación de resultados

En resumen, de la simulación virtual y la manipulación del recurso didáctico en relación a los eventos planteados se puede rescatar muchos datos interesantes que matemáticamente afirman el principio de conservación de la energía. Además, se presenta una idea en cuestión de funcionalidad de estos eventos. Es decir, se vio, manipuló y se razonó como es que pasa la energía de un estado a otro.

En primer lugar, se encontró que la energía eléctrica al pasar del cable al motor este mantendrá los datos recibidos sin perderlos y que debido a la corriente inducida el motor producirá movimiento. Siendo esto, un claro ejemplo de cinemática y dinámica. Puesto que, se ha generado un movimiento a partir de algo externo.

En segundo lugar, cuando la escalera se desprende de la hélice procede a oscilar obteniendo energía potencial. En ambos casos, se observó como la masa del objeto que colgaba era pequeña al igual que su forma. Además, como la oscilación duró muy poco debido a que no había suficiente energía potencial para que este durara mucho más tiempo.

En tercer lugar, al sumar la energía mecánica acumuló la energía potencial y cinética generada durante la oscilación. Sin embargo, debido a que cuando una estaba activa la otra estaba inactiva el movimiento oscilatorio fue exactamente igual al anterior donde duró muy poco

debido a su masa y que además el tamaño del cuerpo que oscilo fue muy pequeño. Además, se identificó como no se perdió ningún valor de los datos de entrada.

En conclusión, los resultados extraídos de ambas pruebas fueron exactamente los mismos. También, se facilitó el proceso de calculación con el simulador debido a su algoritmo interno. No obstante, en el recurso se observó una representación precisa de la conservación energética.

Anexo E – 4 Investigación

Anexo E – 4.1 Temáticas a investigar

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, ESTELÍ

Propuestas de Temas de Investigación

Grupo:	III Física Matemática
Asignatura:	Seminario de Graduación PEM
Docentes:	• MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo • Lic. Walter Ismael Medina Martínez
Departamento	Ciencias de la Educación y Humanidades

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA PROPUESTA DE TEMAS DE INVESTIGACIÓN

LÍNEA CNE-3: APLICACIONES DE LAS CIENCIAS EXACTAS

Aborda las investigaciones que se realizan desde áreas del conocimiento consideradas duras, puras o fundamentales tales como la Matemática, la Física y la Química, con especial énfasis en sus distintas **aplicaciones en áreas del saber** más específicas como la Estadística, la Metrología o la Farmacología.

SUB-LÍNEA CNE-3.1: MATEMÁTICA APLICADA.

Estudia la aplicación de las matemáticas a través de métodos determinados y repetibles que constituyen la base de muchas otras áreas del saber, auxiliándose de la Estadística, las Probabilidades, **el Cálculo diferencial e integral, los Métodos Analíticos**, los Métodos Numéricos, la Investigación de Operaciones, **la Simulación de Sistemas**, la Lógica Matemática, las Matemáticas Discretas y el **Álgebra Lineal**.

SUB-LÍNEA CNE-3.2: FISICA APLICADA.

Esta sub línea aborda aquellas investigaciones en áreas del saber que, desde la Física, persiguen **describir y medir formalmente fenómenos y fuerzas de la realidad**. Contempla áreas como la Física Médica, la Protección Radiológica, la Metrología de las Radiaciones y la Física Ambiental.

LÍNEA CED-1: EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO

La educación para el desarrollo estudia los procesos educativos de calidad a partir de la mejora de los sistemas educativos, el aprendizaje para toda la vida, **la evaluación de la calidad educativa**, la inclusión educativa y la formación y actualización del profesorado; que contribuyen al aprendizaje integral, competencias profesionales, el talento humano, la gestión, administración y fortalecimiento de las acciones educativas para el desarrollo del país

SUB-LÍNEA CED-1.7: LA EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES.

Se estudian desde esta sub línea los **tipos, técnicas e instrumentos de evaluación** para lograr efectividad y pertinencia en los aprendizajes.

TEMA GENERAL 1. ESTUDIO DE INTEGRALES EN PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS CON UN ANÁLISIS VECTORIAL

- **Asignaturas Vinculadas**

Asignatura	Unidad y Contenido
Estructura de la Materia	Unidad 3: Mecánica de Fluidos Contenido: Propiedades de los Fluidos. ▪ Densidad. ▪ Viscosidad. ▪ Presión. ▪ Compresibilidad. ▪ Dilatación Térmica. Análisis de los tipos de integrales, definidas, de línea y de superficie.
Cálculo II	Unidad 2: La integral Definida. Contenido: La Integral Definida según Riemann. ▪ Integral Definida. ▪ Interpretación geométrica. Unidad 4: Aplicaciones de la Integral Definida Contenido: Integral definida aplicada a la Física. ▪ Mecánica de Fluidos
Álgebra III	Unidad 1: Espacios vectoriales. Contenido: Introducción a los espacios vectoriales. ▪ Definición de espacio vectorial ▪ El espacio vectorial de las funciones reales. Conceptos básicos de magnitudes vectoriales y escalares
Evaluación Educativa	Unidad 4: Tipos De Instrumentos para la Evaluación Educativa según Enfoques y Contextos. Contenido: Técnicas e instrumentos a utilizar en la evaluación de los aprendizajes. ▪ Técnicas e instrumentos de evaluación
Seminario PEM	Metodología del trabajo vinculado, Normas APA7, redacción, coherencia

Tema Delimitado 1. Integral de Superficie en el cálculo de la densidad de circulación de fluidos en un campo vectorial

Tema Delimitado 2. Estudio vectorial de la Integral Definida para el análisis de la viscosidad de fluidos.

Tema Delimitado 3. Análisis de la Integral definida para el cálculo de las magnitudes Fuerza y Presión de un fluido en reposo

Tema Delimitado 4. Aplicaciones del cálculo integral en la Compresibilidad de fluidos en un Campo Vectorial

Tema Delimitado 5. Estudio vectorial de la Integral Definida entorno a la propiedad Dilatación Térmica de fluidos.

Nota: Estas temáticas se pueden ir delimitando aún más a medida que los estudiantes profundicen más a cerca de las temáticas.

TEMA GENERAL 2. USO DE SIMULADORES Y ASISTENTE MATEMÁTICO EN LA DEMOSTRACIÓN DE ECUACIONES DE MECÁNICA DE FLUIDOS AL APLICARSE INTEGRALES Y ESPACIOS VECTORIALES

- **Asignaturas Vinculadas**

Asignatura	Unidad y Contenido
Estructura de la Materia	Unidad 3: Mecánica de Fluidos Contenido: Ecuación General de la Estática de Fluidos. • Principio de Pascal. • Fluidos Miscibles y no Miscibles. – Manómetros Contenido: Ecuación de Continuidad • Ecuación de continuidad en forma diferencial e integral. Contenido: Ecuación de Bernoulli. Ecuación de Bernouilli a partir de la ecuación de Euler y Principio de conservación de la energía. *Trabajar el uso de simuladores durante el proceso*
Cálculo II	Unidad 2: La integral Definida. Contenido: La Integral Definida según Riemann. ▪ Integral Definida. ▪ Interpretación geométrica. Unidad 4: Aplicaciones de la Integral Definida Contenido: Integral definida aplicada a la Física. ▪ Mecánica de Fluidos *Trabajar con asistentes matemáticos, para la verificación de la solución de ejercicios*
Álgebra III	Unidad 1: Espacios vectoriales. Contenido: Introducción a los espacios vectoriales. ▪ Definición de espacio vectorial ▪ El espacio vectorial de las funciones reales. Conceptos básicos de magnitudes vectoriales y escalares
Evaluación Educativa	Unidad 4: Tipos De Instrumentos para la Evaluación Educativa según Enfoques y Contextos. Contenido: Técnicas e instrumentos a utilizar en la evaluación de los aprendizajes. ▪ Técnicas e instrumentos de evaluación
Seminario PEM	Metodología del trabajo vinculado, Normas APA7, redacción, coherencia

Asignatura	Unidad y Contenido
	Estructura lógica del trabajo, así como el uso correcto de herramientas tecnológicas.

Listado de simuladores y Asistentes Matemáticos Recomendados (se pueden usar otros)

Gratuitos o con demo gratuito temporal	
Simuladores	**Asistente Matemático**
FLUIDFLOW: El software de cálculo de pérdida de carga FLUIDFLOW ayuda a diseñar u optimizar redes de fluidos existentes sin esfuerzo, lo que le permite obtener su diseño correctamente desde el principio.	**Mathematical Assistant on Web:** puede desde hacer gráficas, integrales o cálculo diferencial de una o varias variables, hasta resolver ecuaciones diferenciales, y además ¡nos da los pasos intermedios!, y no solo de unos cuantos ejemplos que ya vienen por defecto, sino de cualquier ejercicio que elija el usuario.
Autodesk CFD: es un muy buen software de simulación CFD para analistas e ingenieros para predecir el flujo y comportamiento de gases y líquidos de manera inteligente. Ayuda a minimizar los requisitos de diferentes prototipos físicos para obtener información detallada sobre un flujo de fluidos para el rendimiento del diseño.	**Wolfram Alpha:** es un buscador online que responde a preguntas y realiza cálculos de manera inmediata. Sus respuestas son detalladas y específicas a los conceptos introducidos en su motor de búsqueda en lugar de proporcionar una lista de documentos o páginas web como hacen otro tipo de buscadores
PhET: crea simulaciones interactivas gratuitas de matemáticas y ciencias. Las simulaciones de PhET se basan en investigación educativa extensiva e involucran a los estudiantes mediante un ambiente intuitivo y similar a un juego, en donde aprenden explorando y descubriendo.	**Scientific WorkPlace:** viene integrado con el motor algebráico MuPAD™ 2.5. Usted puede resolver ecuaciones directamente en sus documentos con nuestra interface fácil de usar. Usted no requiere un experto en una sintaxis compleja para poder evaluar, simplificar, resolver o manejar expresiones matemáticas

Tema Delimitado 1. Uso del Simulador _____ y Asistente Matemático _____ en la demostración del Principio de Pascal al aplicarse integrales y vectores.

Tema Delimitado 2. Uso del Simulador _____ y Asistente Matemático _____ en la demostración de existencia de Fluidos Miscibles y no Miscibles desde el cálculo vectorial

Tema Delimitado 3. Uso del Simulador _____ y Asistente Matemático _____ en la demostración de la Ecuación de continuidad en forma diferencial e integral, al tomarse en cuenta vectores.

Tema Delimitado 4. Uso del Simulador _____ y Asistente Matemático _____ en la demostración de la Ecuación de Bernoulli al aplicarse integrales y vectores.

Tema Delimitado 5. Uso del Simulador _____ y Asistente Matemático _____ en la demostración de la ecuación de Euler y Principio de conservación de la energía al aplicarse integrales y vectores.

Nota: Se pueden trabajar los mismos temas sin recursos tecnológicos, pero realizando prototipos o experimentos

TEMA GENERAL 3. PROTOTIPOS DE TRABAJO PRÁCTICO EXPERIMENTAL PARA LA DEMOSTRACIÓN DE ECUACIONES DE MECÁNICA DE FLUIDOS AL APLICARSE INTEGRALES Y ESPACIOS VECTORIALES

Tema Delimitado 1. Prototipo de Trabajo Práctico Experimental en la demostración del Principio de Pascal al aplicarse integrales y vectores.

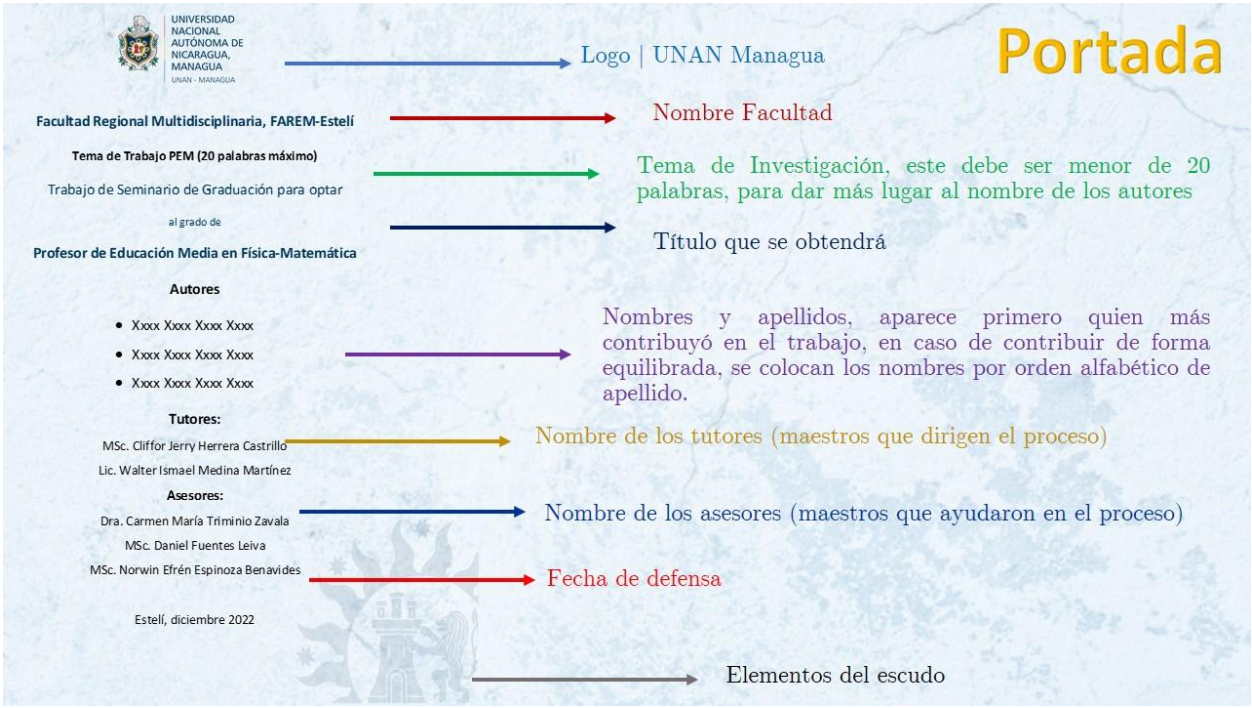
Tema Delimitado 2. Prototipo de Trabajo Práctico Experimental en la demostración de existencia de Fluidos Miscibles y no Miscibles desde el cálculo vectorial

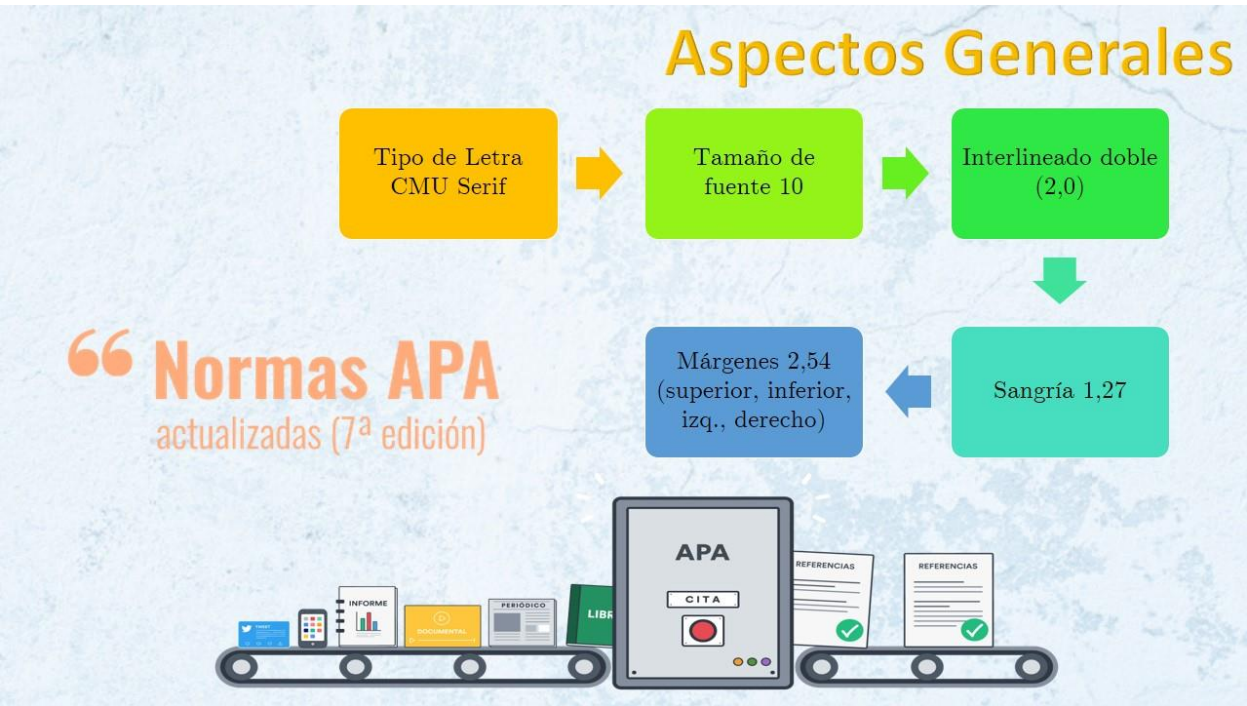
Tema Delimitado 3. Prototipo de Trabajo Práctico Experimental en la demostración de la Ecuación de continuidad en forma diferencial e integral, al tomarse en cuenta vectores.

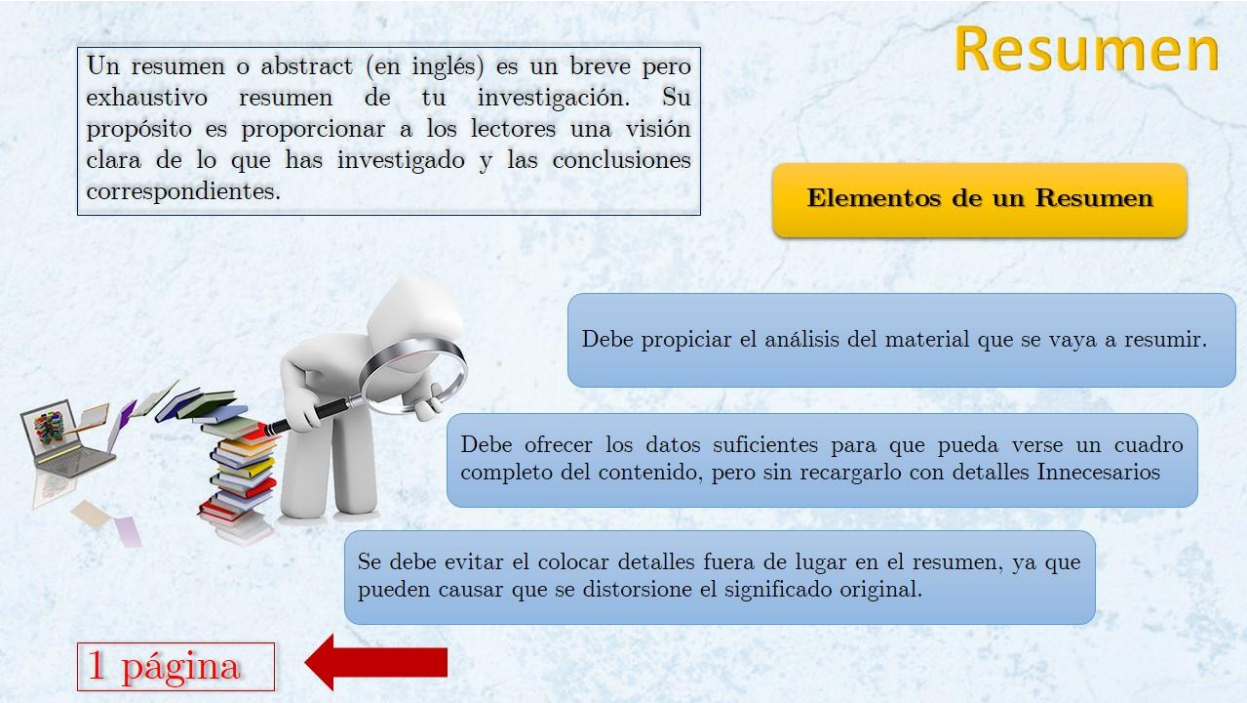
Tema Delimitado 4. Prototipo de trabajo experimental en la demostración de la Ecuación de Bernoulli al aplicarse integrales y vectores.

Tema Delimitado 5. Prototipo de Trabajo Práctico Experimental en la demostración de la ecuación de Euler y Principio de conservación de la energía al aplicarse integrales y vectores.

Anexo E – 4.2 Estructura del trabajo PEM




Aspectos Generales
Tipo de Letra CMU Serif
Tamaño de fuente 10
Interlineado doble (2,0)
Sangría 1,27
Márgenes 2,54 (superior, inferior, izq., derecho)
Normas APA
actualizadas (7ª edición)
APA
CITA
REFERENCIAS
REFERENCIAS
INFORME
PERIÓDICO


Resumen
Un resumen o abstract (en inglés) es un breve pero exhaustivo resumen de tu investigación. Su propósito es proporcionar a los lectores una visión clara de lo que has investigado y las conclusiones correspondientes.
Elementos de un Resumen
Debe propiciar el análisis del material que se vaya a resumir.
Debe ofrecer los datos suficientes para que pueda verse un cuadro completo del contenido, pero sin recargarlo con detalles Innecesarios
Se debe evitar el colocar detalles fuera de lugar en el resumen, ya que pueden causar que se distorsione el significado original.
1 página

Introducción

La introducción da una idea somera, pero exacta de los diversos aspectos que componen el trabajo. Se trata, en última instancia, de hacer un planteamiento claro y ordenado del tema de la investigación, de su importancia de sus implicaciones, así como de la manera en que se ha creído conveniente abordar el estudio de sus diferentes elementos.

Una introducción obedece a la formulación de las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el tema del trabajo? ¿Por qué se hace el trabajo?
- ¿Cómo está pensado el trabajo?
- ¿Cuál es el método empleado en el trabajo?
- ¿Cuáles son las limitaciones del trabajo?

La Introducción:

1) Contiene una visión general del tema investigado.
2) Nos hace penetrar en lo que encontramos al leer el trabajo.
3) Se recomienda que la introducción se redacte después de terminar el trabajo de investigación.

1-2 páginas

Objetivos

El objetivo de investigación es el enunciado claro y preciso, donde la finalidad que se persigue con nuestra investigación, es decir, plasmar qué queremos lograr alcanzar o conseguir con nuestro estudio.

El objetivo general de un proyecto, una investigación o una organización, es la meta principal y global del mismo, es decir, su cometido último. Le da sentido al conjunto, el cual sólo puede alcanzarse una vez completados también los objetivos particulares o específicos.

Normalmente, las investigaciones tienen un único objetivo general, mientras que tienen entre **3 y 5 objetivos** específicos. De acuerdo al tipo de investigación que se llevará a cabo en su trabajo, se puede tener, además, **objetivos teóricos y objetivos prácticos.**

1 página

Verbos para Objetivos Generales		Verbos para Objetivos Específicos	
Analizar	Formular	Advertir	Enunciar
Calcular	Fundamentar	Analizar	Enumerar
Categorizar	Generar	Basar	Especificar
Comparar	Identificar	Calcular	Estimar
Compilar	Inferir	Calificar	Examinar
Concretar	Mostrar	Categorizar	Explicar
Contrastar	Orientar	Comparar	Fraccionar
Crear	Oponer	Componer	Identificar
Definir	Reconstruir	Conceptuar	Indicar
Demostrar	Relatar	Considerar	Interpretar
Desarrollar	Replicar	Contrastar	Justificar
Describir	Reproducir	Deducir	Mencionar
Diagnosticar	Revelar	Definir	Mostrar
Discriminar	Planear	Demostrar	Operacionalizar
Diseñar	Presentar	Detallar	Organizar
Efectuar	Probar	Determinar	Registrar
Enumerar	Producir	Designar	Relacionar
Establecer	Proponer	Descomponer	Resumir
Evaluar	Situar	Descubrir	Seleccionar
Explicar	Tasar	Discriminar	Separar
Examinar	Trazar	Distinguir	Sintetizar
Exponer	Valuar	Establecer	Sugerir

Justificación

Son las razones que motivan al equipo investigador a invertir sus esfuerzos en la realización del estudio. En este apartado se resalta la importancia del estudio, los aportes, los beneficios que se obtendrán del estudio, los beneficiaros directos e indirectos, de los resultados del trabajo de investigación.

La justificación responde a:

- ¿Por qué se hace este estudio?
- ¿Para qué sirve el estudio? Esta es la pegunta clave. Primero debe responderse la utilidad científica., Qué problemas se solucionarán; utilidad académica, para el crecimiento e inmersión en la educación. Coloquen la importancia y proyecten su investigación en el tiempo. Pueden redactar una página.
- Factibilidad o viabilidad del estudio. ¿Podrá hacerse el estudio a cabalidad? ¿Con cuáles recursos cuentas? ¿Con cuáles no cuentas?
- Hasta donde llega este estudio, cuáles son sus fronteras. Suele ser una frase de lo que planteaste de manera imperativa
- También se expone los beneficios y utilidad que traerá el estudio

1-2 páginas

Referente Teórico

Para elaborar un buen Referente **teórico** debes consultar libros, tesis, artículos científicos, entre otros; también puedes consultar especialistas en el tema. El Referente **teórico** debe ser redactado correctamente, las ideas y contenidos deben ser organizados y presentados de forma clara y coherente.

No es la cantidad de Información lo importante, sino la calidad de esta.

Utilizar → **FUENTES CONFIABLES**

Citar APA7 | Utilizar Editor de Ecuaciones | Formato de Tablas | Formato de Figuras

15-20 páginas

Diseño Metodológico

El diseño metodológico se encarga de definir la organización de los procesos a desarrollarse en una investigación, para llevarla a cabo satisfactoriamente, definiendo qué tipo de pruebas realizar y de qué manera se tomarán y examinarán los datos.

1-2 páginas

Tipo de Estudio

- Los tipos de estudio son los distintos niveles que puede alcanzar un investigador en función de la profundidad de su análisis. Es decir, los distintos tipos de investigación, con sus respectivas metodologías y técnicas, que podemos emplear en dicho campo.

Recolección de la Información

- Se detalla el proceso de recopilación y medición de información sobre variables establecidas de una manera sistemática, que permita obtener respuestas relevantes y evaluar resultados.

Análisis de la Información

- El análisis de la información es la decodificación de datos que se hallan en un determinado documento, en donde un especialista logra procesar la información con el fin de recuperar datos que emitan una información que sea de utilidad. Acá se va contar cómo se hará.

Análisis de resultados

El análisis de resultados es la parte final y conclusiva de una investigación; en él vamos a procesar toda la información que ha ido apareciendo en nuestro estudio, a intentar presentarla de manera ordenada y comprensible y a intentar llegar a las conclusiones que estos datos originan.

El problema a que nos enfrentamos muy a menudo es que, si realizamos un estudio lo bastante amplio, nos enfrentaremos a una masa abundante de datos cuya lectura e interpretación puede ser farragosa, dificultosa y producir cansancio.

Para realizar el análisis debemos, por ello, transformar todos los datos obtenidos en el estudio en información aprehensible, si hemos obtenido grandes cantidades de datos deberemos reducirlos a unidades elementales que tengan un significado propio y que puedan ser comprendidas y analizadas con más facilidad.

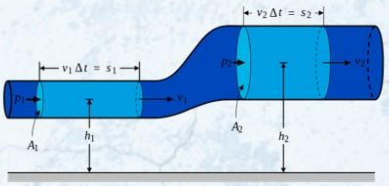
Para poder hacerlo será necesario **clasificar los datos**, según la naturaleza de cada uno, estructurándolos por cada tipo y agrupándolos y, al final, presentándolos de manera que sinteticen toda la información obtenida.

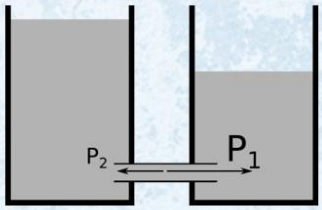
15-a más páginas

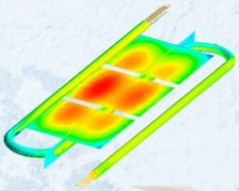
Análisis de resultados

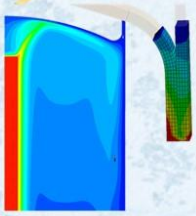
Se debe explicar detalladamente de acuerdo al tema de investigación

- ❑ Propuesta de resolución de problemas
- ❑ Prácticas experimentales
- ❑ Uso de simuladores









Conclusiones

La conclusión es la **expresión de los resultados obtenidos según nuestro punto de vista y después de una investigación científica**. Es el momento de decir con precisión lo que ocurrió con nuestros objetivos

Una conclusión SÍ debe:

- repasar puntos principales;
- enfatizar la importancia de lo que quieres comprobar;
- retomar el resultado y repercusión de forma concisa que dejó la idea principal;
- motivar a continuar pensando sobre el tema;
- invitar a realizar una siguiente acción por medio de sugerencias.

1-2 páginas

Recomendaciones

Las recomendaciones constituyen un ítem que va de la mano con las conclusiones de la investigación, en algunos casos, conclusiones y recomendaciones se redactan sin hacer distinción una de la otra.

Este apartado de la investigación es aquel donde el investigador condensa aquellas sugerencias que se originaron durante el proceso de realización del estudio y que no se incluyeron como parte del texto final. Dichas sugerencias tienen que ver con diversos aspectos relacionados o no con la temática investigada. Con el fin de que las recomendaciones de la tesis sean un punto de interés y con validez académica, te sugerimos redactarlas teniendo en cuenta la siguiente clasificación.

1-2 páginas

Recomendaciones

Recomendaciones desde el punto de vista metodológico

- Estas recomendaciones tienen que ver con dejar abierta la posibilidad de que en estudios posteriores se aborde el tema tratado en tu tesis empleando metodologías diferentes, bien sean más avanzadas o del mismo nivel pero con otros instrumentos. O también, aplicar la metodología empleada en el estudio en investigaciones de otros temas e incluso de otras áreas del conocimiento.

Recomendaciones desde el punto de vista académico

- es importante que al finalizar el estudio se deje una invitación a la universidad, facultad, programa académico, compañeros y colegas sobre la importancia de seguir investigando sobre el tema trabajado en tu tesis, dejando por sentado el porqué de esa relevancia. Además, dependiendo de la investigación realizada, pueden quedar recomendaciones de mejora en el ámbito académico que es necesario mencionar en el trabajo.

Recomendaciones prácticas

- en caso de que tu estudio sea aplicado a alguna organización, sector económico, comunidad, etc.; es importante siempre incluir en las recomendaciones una o varias propuestas enfocadas en ese objeto o sujeto de estudio, bien sean para corregir algunos aspectos, emprender mejoras o incluir nuevos elementos de interés para la solución a la problemática abordada.

Referencias Bibliográficas

Debe ser con el estilo APA, en ocasiones la bibliografía automática no está en el estilo APA actual, por cual se debe editar manualmente.

Anexos

Cronograma de actividades → Uso de programas, problemas, practicas experimentales → Tablas, esquemas

Anexo E – 4.3 Ejemplo de resultados

Tema: Integrales dobles en el cálculo de la densidad de circulación de fluidos en un campo vectorial

I. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Analizar las aplicaciones de integral dobles en el cálculo de la densidad de circulación de fluidos en un campo vectorial

1.2 Objetivos Específicos

Describir conceptos y propiedades fundamentales de integrales dobles en el cálculo de la densidad de circulación de fluidos en un campo vectorial

Aplicar conceptos y teoremas en la solución de problemas mediante la aplicación de integrales dobles en el cálculo de la densidad de fluidos en un campo vectorial

Diseñar una rúbrica de evaluación que permita la valoración del trabajo realizado.

- Resolución del problema propuesto número 1

Un tanque en forma de paraboloide elíptico tiene ecuación $x^2+y^2=z$ y se encuentra dentro de un cilindro que tiene como ecuación $x^2+y^2=3$, si este es llenado por un fluido(agua) en 50 minutos a través de una tubería de 10 cm de diámetro, determinar:

Volumen (v) del tanque en (m^3)

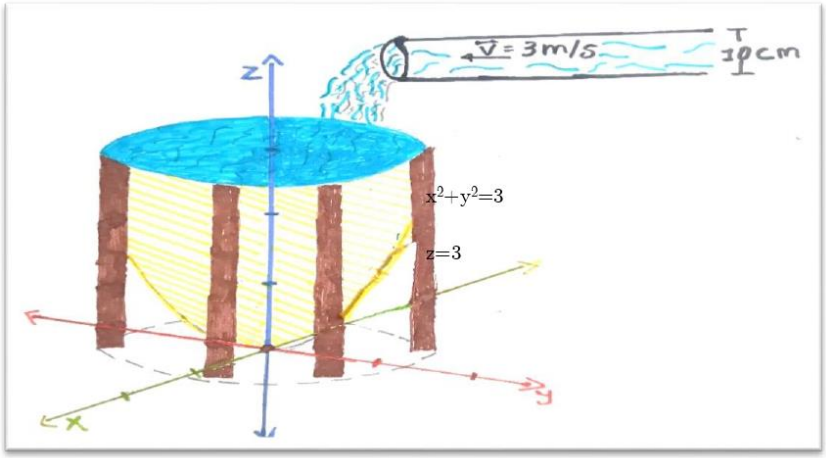
Caudal (Q) del agua en la tubería en m^3/s

Velocidad del agua de la tubería en (m/s)

Densidad (ρ) del agua contenida en el tanque en kg/m^3

Figura 1

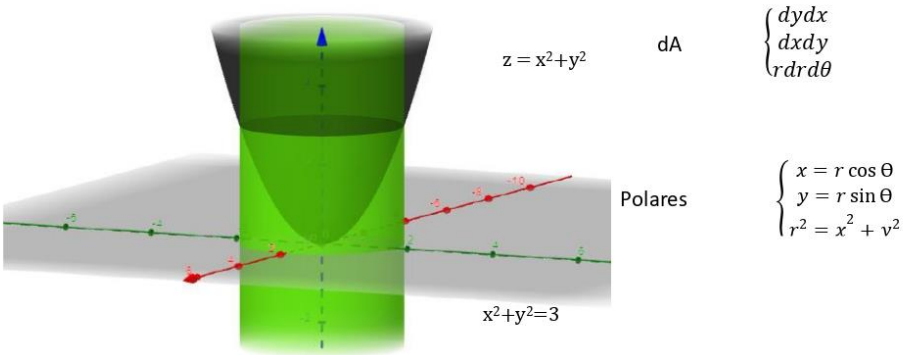
Representación gráfica del tanque de agua



Nota: Elaboración propia

Figura 2

Simulación del tanque de agua en el plano tridimensional



Nota: Elaboración propia con apoyo de la aplicación de GeoGebra

Siendo $x^2+y^2=3$ la ecuación del cilindro con base inferior sobre el eje XY y base superior en el borde del tanque se obtiene el radio del mismo transformando la ecuación cartesiana a ecuación polar:

Si, $x^2+y^2=3$ ecuación cartesiana y

$x^2+y^2=r^2$, ecuación polar

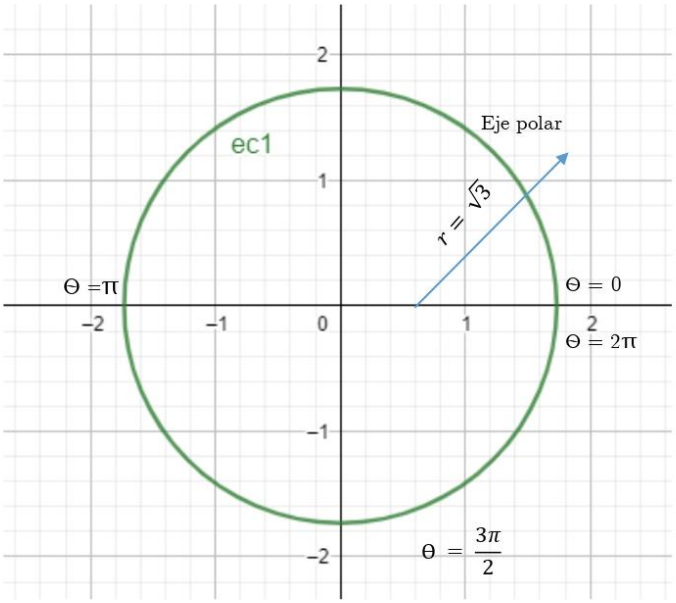
Entonces, $x^2+y^2 = x^2+y^2$, y

$r^2 = 3$, por tanto

$r = \sqrt{3}$, esto corresponde al radio de la base del cilindro que se encuentra sobre el eje xy

Figura 3

Proyección de la base del cilindro en el plano xy



Nota: Elaboración propia con la aplicación de GeoGebra.

Paso 1.

Cálculo del volumen que está entre el paraboloide y el cilindro:

Antes de resolver las integrales dobles para el cálculo del volumen de un sólido es necesario conocer las variables necesarias para su desarrollo las cuales son: los límites de integración, una función y el diferencial de área en coordenadas polares.

1) Cálculo de los límites de integración utilizando coordenadas polares, tomando en cuenta que el diferencial de área es: $\boldsymbol{Da = rdrd\theta}$, apoyados con la figura número (7).

Límite de integración para **dr**: Dimensión del Radio $0 \leq r \leq \sqrt{3}$

Límite de integración para $\boldsymbol{d\theta}$: Ángulo barrido por el eje polar $0 \leq \Theta \leq 2\pi$

2) Al convertir la ecuación del paraboloide elíptico $z = x^2+y^2$ a una función con respecto a la variable $\boldsymbol{z}$ quedaría:

Si $z = f(x, y)$, entonces $f(x, y) = x^2+y^2$

3) $dA = rdrd\theta$

Sustituir los datos en la integral doble para volumen:

$$V = \iint_b^a f(x, y)\, dA$$

$$V = \iint_b^a (x^2+y^2)\, dA$$

$$V = \int_0^{2\pi}\int_0^{\sqrt{3}} r^2 . rdrd\theta$$

$$V = \int_0^{2\pi}\int_0^{\sqrt{3}} r^3 . drd\theta$$

$$V = \int_0^{2\pi}\left[\frac{r^4}{4}\right]\Big|_0^{\sqrt{3}} d\theta$$

$$V = \left[\frac{(\sqrt{3})^4}{4} - \frac{0^4}{4}\right]\int_0^{2\pi} d\theta$$

$$V = \frac{9}{4}[\theta]\Big|_0^{2\pi}$$

$$V = \frac{9}{4}[2\pi - 0]$$

$$V = \frac{9}{2}\pi\, m^3$$

Paso 2.

- El volumen del cilindro con ecuación $x^2+y^2=3$ y su base inferior sobre el plano $\boldsymbol{XY}$ es:

Si $x^2+y^2=3$ y $z = x^2+y^2$, entonces $z = 3$, esto corresponde a la altura del cilindro.

$h = 3$ y $r = \sqrt{3}$

Volumen del cilindro ($V = \pi r^2 h$)

$V = \pi(\sqrt{3}m)^2(3m) = \pi(3m^2)\ (3m) = 9m^3$

Paso 3.

El volumen del cilindro menos el volumen de la sección atrapada entre el cilindro y el paraboloide es igual al volumen del tanque, es decir:

Volumen del tanque es: $9\pi m^3 - \frac{9}{2}\pi\ m^3 = \frac{9}{2}\pi\, m^3$

Paso 4.

- Cálculo del caudal volumétrico de la tubería y velocidad del agua:

Tabla 1

Cálculo del caudal volumétrico y velocidad de circulación del fluido en la tubería

Datos	Ecuación	Solución
Volumen= $\frac{9}{2}\pi\,m^3$ Tiempo= 50min= 3000seg Caudal =?	Caudal Q = $\frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}}$	Q= $\frac{9}{2}\pi\,m^3 \div 3000\text{seg}$ Q= $\frac{3\pi}{2000}m^3/s$
Radio= 5cm = 0.05mts A = $\pi r^2 = \pi\,(0.05)^2 = \pi/400m^2$ Velocidad= ¿?	Q= (Área)(velocidad) Velocidad= Q/A	$\vec{V} = (\frac{3\pi}{2000}m^2) \div (\frac{\pi}{400}m^3/s) =$ $\vec{V} = 0.6m/s$

Paso 5.

- Cálculo de la masa del agua contenida en el tanque:

Si un metro cúbico contiene 1000 litros de agua, entonces, $(\frac{9}{2}\pi\,m^3)$ son:

$(\frac{9}{2}\pi\,m^3)$ (1000 litros) = 14137.67 litros

Tomando en cuenta que un litro de agua equivale a 1 kg de masa, entonces, el agua del tanque contiene una masa de 14137.67 kilogramos.

Paso 6.

- Cálculo de la densidad del tanque de agua:

$\rho = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$

$$\rho = \frac{14137{,}67\text{kg}}{\frac{9}{2}\pi\,m^3}$$

$$\rho = 1000\text{kg}/m^3$$

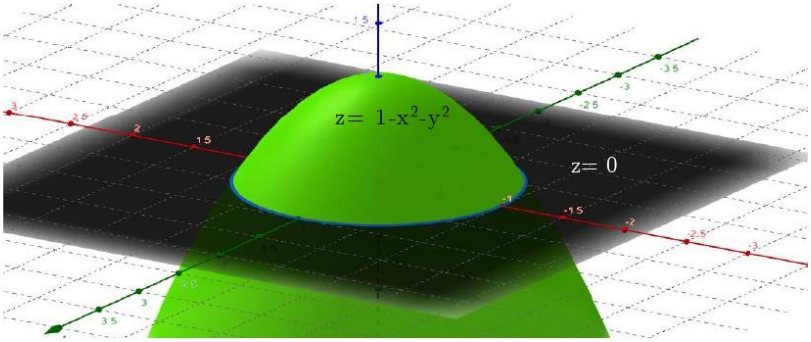
"Por tanto, la densidad del agua contenida en el tanque es de 1000 kg/m^3"

- Resolución del problema propuesto número 2

A continuación, la siguiente representación gráfica de la estructura de un recipiente en forma de un paraboloide elíptico que abre hacia abajo, el cual está lleno por un fluido (aceite vegetal), el objetivo es calcular su densidad, el volumen y en cuanto tiempo se vaciaría si se le hace un agujero de 4 centímetros de diámetros

Figura 4

Representación del recipiente en el plano tridimensional



Nota: elaboración propia con apoyo de la App GeoGebra

Paso 1

"Encontrar el radio de la circunferencia formado entre la intersección del paraboloide y el plano xy"

Siendo $z = 1 - x^2 - y^2$ la ecuación del recipiente y $z = 0$ la del plano que corta el paraboloide en el plano xy, es necesario igualar las ecuaciones para encontrar el radio de dicha región de intersección

Si, $z = 1 - x^2 - y^2$, y

$z = 0$, entonces,

$0 = 1 - x^2 - y^2$ (despejar x e y)

$-x^2 - y^2 = -1$ (multiplicar toda la expresión por -1)

$x^2 + y^2 = 1$ (convertir la ecuación cartesiana a ecuación polar para encontrar el radio tomando en cuenta las equivalencias polares de la parte derecha)

Si $x^2 + y^2 = 1$ y $x^2 + y^2 = r^2$, entonces:

$R^2 = 1$ (despejando r)

$R = 1$ (radio de la base del paraboloide sobre el plano xy)

Equivalencias polares

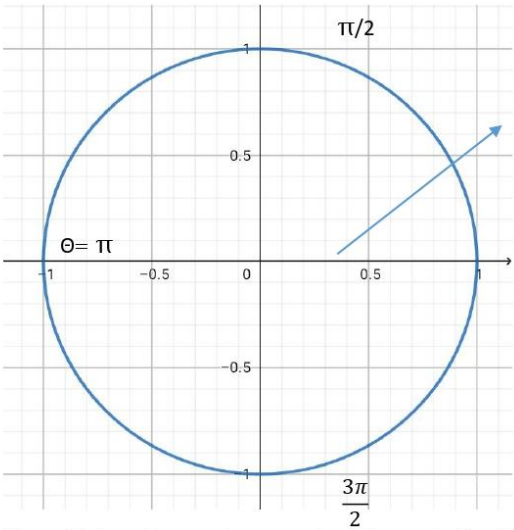
$$\begin{cases} x = r\cos\theta \\ y = r\sin\theta \\ r^2 = x^2 + y^2 \end{cases}$$

Pasó 2

Encontrar los límites de integración para calcular el volumen del recipiente por medio de las integrales dobles para volúmenes

Figura 5

Proyección del corte del paraboloide sobre el plano xy



Diferencial de área $\begin{cases} dydx \\ dxdy \\ rdrd\theta \end{cases}$

Θ= 0

Θ= 2π

Nota: Elaboración propia con ayuda de la app de GeoGebra, representación de la longitud del radio y el ángulo barrido por el eje polar para encontrar los límites de integración

Cálculo de los límites de integración utilizando coordenadas polares, tomando en cuenta que el diferencial de área es: $\boldsymbol{Da = rdrd\theta}$, apoyados con la figura número (15).

Límite de integración para **dr**: Dimensión del Radio $0 \leq r \leq 1$

Límite de integración para $\boldsymbol{d\theta}$: Ángulo barrido por el eje polar $0 \leq \Theta \leq 2\pi$

Pasó 3

"Convertir las formula del paraboloide elíptico a una función $f(x, y)$ con respecto a z para aplicarla en la fórmula de la integral"

Al convertir la ecuación del paraboloide elíptico $z = 1\text{-}x^2\text{-}y^2$ a una función con respecto a la variable $\boldsymbol{z}$ quedaría:

Si $z = f(x, y)$, entonces:

$f(x, y) = 1\text{-}x^2\text{-}y^2$ (Convertir la función a polar)

$f(r, \theta) = 1\text{-}(r\cos\theta)^2 - (r\sin\theta)^2$ (Resolver las potencias)

$f(r, \theta) = 1\text{-}\ r^2\cos^2\theta\ \text{-}\ r^2\sin^2\theta$ (Sacando r^2 como factor común)

$f(r, \theta) = 1 - r^2(\cos^2\theta + \sin^2\theta)$ (Aplicando la identidad pitagórica, $\cos^2\theta + \sin^2\theta = 1$)

$$f(r, \theta) = 1 - r^2$$

-Resolver las integrales dobles para volumen

$$V = \iint f(r, \theta)\, dA$$

$$V = \iint (1 - r^2) r dr d\theta$$

$$V = \int_0^{2\pi} \int_0^1 (r - r^3) dr d\theta$$

$$V = \int_0^{2\pi} \frac{r^2}{2} - \frac{r^4}{4} \Big|_0^1 d\theta$$

$$V = \int_0^{2\pi} \left[\frac{(1)^2}{2} - \frac{1^2}{4}\right] - 0 \; d\theta$$

$$V = \int_0^{2\pi} \frac{1}{4}\, d\theta$$

$$V = \frac{1}{4}\theta \Big|_0^{2\pi}$$

$$V = \frac{1}{4} * 2\pi$$

$$V = \frac{1}{2}\pi\, m^3$$

"Por tanto, el volumen del recipiente es $\frac{1}{2}\pi\, m^3$, aproximadamente 1. 57 metros cúbicos de aceite vegetal"

Pasó 4

"Cálculo de la densidad del aceite"

$$\rho = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

$$\rho = \frac{1444\, kg}{1.57\, m^3}$$

$$\rho = 919.74\, \frac{kg}{m^3}$$

Pasó 5

"Cálculo del tiempo que tardaría el recipiente en vaciarse si se le sale el aceite por un orificio de 4 centímetros de radio a una velocidad de 2 m/s."

Tabla 2

Cálculo del caudal volumétrico y el tiempo de vaciado del recipiente

Datos	Ecuaciones	Soluciones
Radio = 4cm = 0.04m Volumen de aceite = $\pi/2\text{m}^3$	$A = \pi r^2$	A= π $(0.04\text{m})^2 = \frac{\pi}{625}\text{m}^2$
Velocidad = $2m/s$ Área del orificio por donde sale el aceite = ¿?	Caudal Q = ($área$)($velocidad$)	Q = $(\frac{\pi}{625}m^2)(2\text{m/s}) = \frac{2\pi}{625}\text{m/s}$
Caudal volumétrico Q = ¿? Tiempo de vaciado = ¿?	$Tiempo = volumen / caudal$	T = $\frac{\pi/2\text{m3}}{\frac{2\pi}{625}\text{m/s}}$ = 155.5 segundos

Los dos problemas inéditos resueltos en las páginas anteriores se refieren a fluidos contenidos en recipientes grandes en forma de paraboloides elípticos, de estos era necesario calcular su densidad, pero para ello antes fue necesario calcular otras variantes (área del tubo por donde salía el fluido, volumen del tanque, caudal volumétrico y la masa del líquido). Estas variantes se calculan con ecuaciones que se encuentran en el referente teórico y otras fórmulas que son muy utilizadas comúnmente como: (volumen del cilindro y área del círculo) seguidamente se llegó a la conclusión del problema calculando la densidad y así dar solución al objetivo dos (aplicar conceptos y fórmulas en problemas inéditos).

-En esta página de Facebook se encuentran experiencias de construcción en un entorno abierto y colaborativo sobre las vivencias, experiencias, noticias entre otras para comunicar el quehacer universitario evidenciado desde las carreras Física-Matemática y Matemática.

Enlace: https://www.facebook.com/profile.php?id=100071113542576

La recolección de algunos trabajos:

1	**Guiones del trabajo práctico experimental de Fenómenos Eléctricos**	**https://mega.nz/file/ukh2lIJa#dzRhaUfjwZW8NUq28-3keCf2nioWBvshF7p0nq1Ufu0**
2	**Estrategias metodológicas de Electromagnetismo Utilizando tecnología**	https://mega.nz/file/TlJyVZbB#zrmbEkxrSZgeAZDwbHCf2oXUa16Ru9X0ymt88uW8Wf0