



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Recurso de Aprendizaje FísiMath; Simulando los fenómenos de Dinámica de Fluidos con Modelos Físicos-Matemáticos

Cárdenas, V; García, H; Vásquez, W.

Tutor

Lic. Yesner Yancarlos Briones Rugama

Asesora

Dra. Carmen María Triminio Zavala

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE ESTELÍ

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Centro Universitario Regional de Estelí
CUR-Estelí

Recinto Universitario “Leonel Rugama Rugama”
Departamento de Ciencias de la Educación y Humanidades

**Recurso de Aprendizaje FísiMath; Simulando los
fenómenos de Dinámica de Fluidos con Modelos Físicos-
Matemáticos**

Trabajo de investigación para optar al grado de
Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática

Autores

Vidal de Jesus Cárdenas Rivera

Santos Hotoniel García Rivas

Wilfredo Vásquez Méndez

Tutor

Lic. Yesner Yancarlos Briones Rugama

Asesora

Dra. Carmen María Triminio Zavala

29 de noviembre, 2025



Dedicatoria

Es un privilegio para nosotros dedicar y expresar nuestros más sinceros y profundos agradecimientos a todas las personas que han sido la base esencial en el transcurso de este proceso académico de nuestras vidas.

Yo, Wilfredo Vásquez Méndez Con profundo amor y gratitud, dedico esta investigación a Dios por proveerme de fortaleza y sabiduría para poder concluir este proceso educativo y lograr la meta propuesta.

A mi familia y amigos por el apoyo incondicional, su gran variedad de consejos y acompañamiento en cada momento. A todos mis docentes y tutores que me impartieron componentes a lo largo del proceso que con amor y paciencia me motivó a seguir hacia adelante.

Yo, Santos Hotoniel García dedico este trabajo de investigación, primeramente, a Dios, por proveerme fortalezas, sabiduría y salud, el que siempre me brindo fuerzas para continuar, mostrándome así que su tiempo es perfecto y así mismo iluminar mi mente en este camino. Gracias, padre celestial.

A mi mamá, por ser el pilar fundamental en todo este proceso, por haberme inculcado grandes valores que siempre me han acompañado en todos momentos de formación en mi vida, por su valor y sacrificio dedico cada éxito.

Yo, Vidal de Jesús Cárdenas con mucho amor, dedico esta investigación, primeramente, a Dios por darme la salud, fuerza y por proveerme fortaleza y sabiduría para alcanzar las metas propuestas. Así mismo la dedico a mi familia, maestros y amigos por el apoyo incondicional que me brindaron en este proceso quienes dedicaron tiempo, amor y paciencia para motivarme a cumplir la meta propuesta, gracias a todos los que me apoyaron este logro también es de ustedes.

Agradecimiento

A Dios: Por permitirnos alcanzar esta etapa de formación ya que han sido muchos los obstáculos los que sin la sabiduría provista por Dios no hubiera sido posible vencerlos. También agradecemos a Dios por habernos colocado en este camino a todas las personas que nos han apoyado.

A nuestra familia y amigos: Quienes nos han apoyado y animado por medio de sus consejos. Así mismo a nuestros amigos quienes han estado en todo momento brindando consejos y motivándonos.

A nuestros compañeros de grupo: Especialmente a nuestro grupo investigador por todo el apoyo brindado en momentos de dificultades como enfermedades en lo personal y familiar.

A nuestro tutor de tesis: Lic. Yesner Yancarlos Briones Rugama, por todo el empeño y apoyo brindado, realizando críticas constructivas durante todo el proceso.

A nuestra asesora de tesis: Dra. Carmen María Triminio Zavala por todo el apoyo y consejos brindados con el fin de guiarnos hasta este momento.

Al cuerpo de docentes: A todo el cuerpo docente de la universidad, a quienes nos han transmitido de sus conocimientos y han hecho posible el alcance de nuestra formación académica hasta el final.

A la universidad: UNAN-Managua por habernos brindado la oportunidad de recibirnos en sus Recintos y poder hacer realidad nuestros sueños de llegar hacer personas que contribuyan positivamente en la sociedad de país.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL, ESTELÍ
“2025: Eficiencia y Calidad para seguir en victorias”
Departamento de Ciencias de la Educación y Humanidades

CARTA AVAL DEL TUTOR

Estelí, 20 de noviembre de 2025

Por medio de la presente, en calidad de tutor del trabajo de modalidad de graduación titulado: **“Recurso de Aprendizaje FísMath; Simulando los fenómenos de Dinámica de Fluidos con Modelos Físicos-Matemáticos”**, elaborado por:

Vidal de Jesus Cárdenas Rivera	21-50753-0
Santos Hotoniel García Rivas	21-50149-0
Wilfredo Vásquez Méndez	21-90775-3

Estudiantes de la carrera de **Licenciatura en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática**, hago constar que he brindado acompañamiento académico, científico y metodológico correspondiente durante el desarrollo de la Modalidad de Graduación, en estricto cumplimiento de las responsabilidades establecidas por los tutores en los artículos **14 al 20** de la Normativa de Graduación 2025 de la UNAN-Managua.

Asimismo, avalo que el trabajo cumple con los requisitos formales, científicos, éticos y metodológicos establecidos por la Universidad. El manuscrito fue revisado de acuerdo con el cronograma aprobado y cumple con lo señalado en el Artículo 22, literal d, referente a la entrega del informe final con la finalidad de obtener esta carta aval.

En virtud de lo anterior, **autorizo la presentación formal del trabajo** ante el Comité Académico Evaluador, según lo dispuesto en la normativa institucional vigente.

Lic. Yesner Yancarlos Briones Rugama
Orcid: 0009-0008-4112-7784
UNAN-Managua/CUR-Estelí

CC/

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!
Barrio 14 de abril, contiguo a la subestación de ENATREL, Tel 27137734, Ext 7424
dceh.curesteli@unan.edu.ni

Resumen

La presente investigación plantea el diseño de un recurso de aprendizaje enfocado en fortalecer la comprensión de fenómenos Físicos-Matemáticos aplicados en Dinámica de Fluidos, a estudiantes de II año de la carrera Física-Matemática, UNAN-Managua, CUR/Estelí. Sin embargo, los principales desafíos y dificultades que los estudiantes enfrentan es la comprensión y aplicación donde se integre teoría y práctica, por ello el objetivo general de la investigación es proponer un recurso de aprendizaje para el estudio de fenómenos Físicos-Matemáticos en Dinámica de Fluidos, donde se promueva el aprendizaje significativo por medio de un recurso que integre experimentación física y ejercicios. La investigación es tipo descriptiva con enfoque cuantitativo y diseño no experimental, la población de 28, 24 estudiantes, 1 docente, 3 investigadores y la muestra de 27, donde se aplicaron instrumentos como: prueba estandarizada y matriz de análisis documental a estudiantes y docentes. Las medidas estadísticas, la varianza y coeficiente de variación, estudiante una varianza de 18.56 y un coeficiente de variación de 0.63, docente con valores a 0, reflejando consistencia entre las respuestas, la prueba estandarizada con varianza 36.3143, coeficiente de variación 103.8989%, la matriz documental varianza 5.555556 y coeficiente de variación de 0.4159452, los datos de chi-cuadrado para la hipótesis con valor de 5.36 mostrando una igualdad de recursos que involucren modelos físicos-matemáticos.

Palabras claves: Dinámica de fluidos, Modelos físico-matemáticos, Recursos de aprendizaje, Aprendizaje significativo, Enseñanza de la Física.

Abstract

This research proposes the design of a learning resource focused on strengthening the understanding of physical-mathematical phenomena applied in fluid dynamics for second-year Physics-Mathematics students at UNAN-Managua, CUR/Estelí. However, the main challenges and difficulties faced by students are understanding and applying theory and practice. Therefore, the overall objective of the research is to propose a learning resource for the study of physical-mathematical phenomena in fluid dynamics, promoting meaningful learning through a resource that integrates physical experimentation and exercises. The research is descriptive in nature with a quantitative approach and non-experimental design. The population consists of 25 students and 1 teacher, and the sample consists of 24 students and teachers, to whom instruments such as standardized tests and document analysis matrices were applied. The statistical measures, variance, and coefficient of variation show a student variance of 18.56 and a coefficient of variation of 0.63, with teacher values at 0, reflecting consistency between responses.

Keywords: Fluid dynamics; Physical-mathematical models; Learning resources; Meaningful learning; Teaching physics

Índice

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes.....	3
3.	Planteamiento del problema	12
4.	Justificación	15
5.	Objetivos de investigación	18
6.	Limitaciones del estudio	19
7.	Hipótesis	20
8.	Operacionalización de Variables	21
9.	Marco Teórico	25
9.1.	Aprendizaje	25
9.1.1.	Definición	25
9.1.2.	Tipos de aprendizaje	25
9.1.3.	Recursos de aprendizaje.....	27
9.1.4.	Importancia de aprendizaje en Física y Matemática.....	28
9.2.	Modelos Físico-Matemáticos.....	29
9.2.1.	Definición de modelos	29
9.2.2.	Modelo Matemático	30
9.2.3.	Modelo Físico	30
9.2.4.	Definición de Modelo Físico-Matemático	31
9.2.5.	Aplicación de Modelos Físico-Matemáticos	31
9.3.	Competencias desarrolladas en el estudio de la dinámica de fluidos. ...	32
9.3.1.	Definición de competencia	32
9.3.2.	Competencias Genéricas	32

9.3.3.	Competencia específica.....	33
9.4.	Campo de Aplicación de la dinámica de Fluidos.....	33
9.4.1.	Principios básicos	34
9.4.2.	Ecuación de Continuidad Como Modelo	34
9.4.3.	Líneas de corriente y ecuación de continuidad.....	35
9.4.4.	La conservación de la masa.....	35
9.4.5.	Ecuación de Bernoulli	36
9.4.6.	Ecuación de Bernoulli y su interpretación física.....	36
9.4.7.	Propiedades físicas y presión en fluidos.	37
9.4.8.	Principio de pascal y medición de presión	38
9.4.9.	Ecuación fundamental de la presión y variación con la profundidad .	38
9.4.10.	Fuerzas de flotación y principio de Arquímedes	39
9.4.11.	Flujo de fluidos viscosos en tuberías.....	40
9.4.12.	Aplicación práctica de dinámica de fluidos	40
10.	Diseño metodológico.....	42
10.1.	Tipo de investigación.....	42
10.2.	Población y selección de la muestra	45
10.3.	Técnicas, instrumentos y procedimientos para la recolección de datos .	47
10.4.	Confiabilidad y validez de los instrumentos	53
10.4.1.	Técnicas, instrumentos y procedimientos para el procesamiento y análisis de datos	57
10.5.	Instrumentos.....	58
11.	Análisis y discusión de resultados	61
11.1.	Propuesta	85

11.2.	construcción	98
12.	Conclusiones	207
13.	Recomendaciones	209
14.	Referencias	211
15.	Anexos	229

Índice de tablas

Tabla 1.	Estudios investigados 2020 - 2025	10
Tabla 2.	Operacionalización de variables	21
Tabla 3.	Técnicas	48
Tabla 4.	Instrumentos.	50
Tabla 5.	Encuestados	54
Tabla 6.	Rango	55
Tabla 9.	Medidas Estadísticas de cuestionario a estudiantes.	66
Tabla 10.	Medidas de tendencia central y dispersión.	76
Tabla 11.	Criterios	78
Tabla 12.	Medidas de Tendencia Central y Dispersión	80
Tabla 13.	Datos Observados	82
Tabla 14.	Datos Esperados	82
Tabla 15.	Datos Calculado	83
Tabla 16.	Niveles de calificación.....	180
Tabla 17	Cronograma y seguimiento de la modalidad de graduación.....	229

Índice de figuras

Figura 1. Distribución de sexo.....	61
Figura 2. Distribución de edades.....	62
Figura 3. Modelos Físicos - Matemáticos.....	62
Figura 4. Dificultades de Aprendizaje.....	63
Figura 5. Recursos de Aprendizaje.....	65
Figura 6. Modelos físicos- matemáticos en dinámica de fluidos.	68
Figura 7. Errores y dificultades	70
Figura 8. Preferencia de recursos	73
Figura 9. Matriz de Análisis Documental	78
Figura 10. Hipótesis	82

1. Introducción

El estudio de Dinámica de Fluidos es fundamental dentro de las ciencias de la Física y la Matemática, ya que este permite comprender y modelar en diferentes contextos. A través de los Modelos Físicos - Matemáticos es posible representar fenómenos complejos mediante ecuaciones y principios que describen su movimiento, presión, energía, caudal, velocidad, área y viscosidad.

En este contexto se ha identificado que los estudiantes de la carrera de Física Matemática de la UNAN-Managua, CUR/Estelí presentan dificultades en la comprensión y aplicación de los modelos Físicos-Matemáticos, estas identificadas en la prueba estandarizada acerca del estudio de la Dinámica de Fluidos, lo que ha limitado al estudiantado tener dominio conceptual y presentar poca capacidad para resolver problemas relacionados con el entorno. Ha esta problemática se evidencia la necesidad de un Recurso de Aprendizaje que facilite la comprensión y promueva el razonamiento matemático que fortalezca el lazo entre la teoría con la práctica.

Asimismo, es importante señalar que a nivel científico persiste un vacío entorno a la integración entre simulaciones virtuales, experimentación física y la ejercitación matemática aplicada a la Dinámica de Fluidos en el contexto de la formación universitaria. En los estudios previos se han centrado en el uso de los simuladores o en la enseñanza tradicional pero no se aborda como un recurso unificado que pueda potenciar la comprensión conceptual, la modelación matemática y la aplicación práctica.

La presente investigación aborda formalmente el tema “Recurso de aprendizaje FísiMath; Simulando los fenómenos de Dinámica de Fluidos con Modelos Físicos-Matemáticos”, cuyo objetivo general es Proponer FísiMath como recurso de Aprendizaje para el estudio de Modelos Físicos-Matemáticos en Dinámica de Fluidos, con estudiantes de II año de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, durante el segundo semestre 2025. Esto con el propósito que contribuya a mejorar el proceso Enseñanza-aprendizaje aplicando los modelos Físicos Matemáticos en Dinámica de Fluidos.

Finalmente, esta tesis está estructurada de la siguiente manera: en el primer capítulo se presenta los antecedentes en orden de los estudios realizados por otros autores relacionados a las variables de investigación tomando en cuenta tres antecedentes internacionales, tres nacionales y tres locales. Luego se detalla el planteamiento del problema, donde se plasma la problemática identificada.

También se trabajó el capítulo de Justificación, así como los objetivos, también se detalla las limitaciones el estudio, la hipótesis, la operacionalización de variables, el marco teórico donde se sustenta con otros autores y su relación con el estudio. Otro capítulo es el diseño metodológico, también se detalla el análisis de resultado, así mismo se describe las conclusiones, recomendaciones y referencias, también se incluyen los anexos de la investigación.

La integración de los modelos físicos dentro del aula basada en experimentación física y ejercitación matemática se justifica epistemológicamente ya que le permite al estudiantado interactuar, con representaciones de fenómenos reales. En este contexto la dinámica de fluidos se convierte en algo interdisciplinario ya que integra la física, la matemática y tecnología educativa con simuladores.

2. Antecedentes

En este acápite se presentan los antecedentes internacionales, nacionales y locales relacionados con las variables de investigación: el Recurso de Aprendizaje diseñado sobre Dinámica de Fluidos (variable independiente) y el aprendizaje significativo de modelos físico-matemáticos en Dinámica de Fluidos (variable dependiente). A partir de la revisión documental destacan los estudios más recientes y pertinentes, con el propósito de evidenciar los aportes y vacíos que fundamentan la presente investigación.

Comparando los enfoques didácticos internacionales con los nacionales respecto al uso de Recursos en la enseñanza de Dinámica de Fluidos surgen diversas categorías de análisis que permiten entender las diferencias de cada situación. Entre estas se evidencian las siguientes: un enfoque pedagógico y epistemológico el cual integra la enseñanza constructivista con la experimental; La integración tecnológica la cual se evidencia con el uso de simulaciones con laboratorios virtuales.

A nivel internacional, en el estudio realizado por Escobar Moreno y Nava Galve (2019) Titulado “Metodología Alternativa para el Aprendizaje de la Dinámica de Fluidos, Caso ESIQIE” México. El objetivo fue comprobar si la propuesta metodológica Física en el Contexto de la Ingeniería Química, mejora el aprendizaje de los alumnos para el tópico de dinámica de fluidos Industrial. El enfoque fue cuantitativo, experimental basada en una prueba paramétrica ANOVA, el estadístico factor Hake. con una población constituida por 74 estudiantes de licenciatura. Este experimento se efectuó con tres grupos, en cada grupo se implementó una metodología de aprendizaje distinta con tiempos diferentes, una respecto de la otra. Los resultados evidenciaron mejora en el aprendizaje destacándose la propuesta FiCtxlQ (Física en el Contexto de la Industria Química), que logró motivar y comprometer al estudiantado.

Dicho antecedente es relevante para este estudio, porque muestra cómo la innovación metodológica puede convertirse en un recurso de aprendizaje eficaz en el aprendizaje de fluidos. La relación con nuestra temática de investigación es que se tiene como objetivo proponer un recurso de aprendizaje lo cual tiene coincidencia con la temática

por su enfoque y metodología ya que Escobar y Galven se centraron en realizar una metodología lo que sirvió como un recurso de aprendizaje.

En el estudio realizado por Tandayamo Anchaguano, (2022) titulado “Material didáctico para la enseñanza de Mecánica de Fluidos a los estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa Teodoro Gómez de la Torre en el periodo 2021-2022”, El objetivo de este estudio fue diseñar guías didácticas que conlleven la utilización de material didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de “Mecánica de Fluidos”. El estudio tuvo un enfoque mixto combinando aspectos cualitativos y cuantitativos.

Las técnicas empleadas incluyeron encuestas aplicadas a 68 estudiantes, así como entrevistas realizadas a docentes que imparte la asignatura de física. Los resultados obtenidos, reflejan que el 44,1% de los estudiantes consideran que nunca comprenden los contenidos revisados en clase, al analizar los resultados, se obtuvo que gran parte de los estudiantes afirman que los docentes no utilizan materiales didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, porque la enseñanza actual está centrada en la memorización de teoría.

La clara necesidad de mejorar las metodologías de enseñanza, incorporando estrategias activas y materiales didácticos que permitan a los estudiantes relacionar la teoría con la práctica. Además, es fundamental fomentar la experimentación en el laboratorio y crear un ambiente más interactivo y participativo en el aula. El autor concluye que se reflejan una problemática significativa en el proceso de enseñanza aprendizaje de Mecánica de Fluidos, esto debido a las principales deficiencias de comprensión de contenidos, la falta de relación entre la teoría y la práctica, el escaso uso de material didáctico, así como la ausencia de experimentación en laboratorios.

Este estudio aporta a la investigación, la importancia de los recursos de aprendizajes en la Dinámica de Fluidos, ya que diseñar guías didácticas es de gran ayuda, permitiendo que el proceso Enseñanza-aprendizaje sea más atractivo para que el estudiante pueda adquirir conocimientos de esta temática, y la enseñanza no sea tradicionalista, es por ello

que el aporte de este estudio es que los recursos de aprendizaje son de ayuda para la Dinámica de Fluidos.

Pardo Borda et al. (2019) en su estudio “La enseñanza de Mecánica de Fluidos en Básica Secundaria mediante la experimentación”, se centró en el trabajo experimental, a partir de la evaluación de las ideas previas de los estudiantes, generando en estos un papel activo e incentivando la curiosidad, así como el interés por ciencias. En el estudio se diseñó e implementó una Unidad Didáctica (UD) basada en la experimentación para la enseñanza de la mecánica de fluidos en este se aplicó prueba dinástica y trabajo experimental.

Más del 50 % de los estudiantes que equivale a 18 estudiantes no comprenden el concepto de presión, algunos estudiantes, tienden a relacionar el volumen con la presión, otros relacionan sus respuestas con la masa, la forma del recipiente y volumen. El promedio de dificultades en las preguntas se encuentra entre 58–65%, lo que muestra un nivel bajo de comprensión conceptual y procedimental en mecánica de fluidos. Los autores concluyen que los estudiantes presentan una dificultad asociada con el manejo de cantidades decimales, lo que hace necesario en la prueba inicial evaluar este aspecto y trabajarlo en las intervenciones.

Este estudio aporta la importancia de utilizar recursos de aprendizajes para explicar Dinámica de fluidos, en este sentido las unidades didácticas son una herramienta esencial para el facilitador ya que facilitan el aprendizaje de los estudiantes disminuyendo significativamente las dificultades en el aprendizaje de la física, como el confundir la densidad con el peso, asociar la presión con la masa o fuerza que tiene un cuerpo, atribuir mayor densidad a un fluido por tener mayor viscosidad.

Ponce Herrera et al. (2023) realizaron un artículo, cuyo tema era “La Implementación de la integral definida para el análisis de la viscosidad de fluidos”, el objetivo fue proporcionar una guía para la investigación y análisis en la viscosidad de fluidos desde una perspectiva del cálculo matemático. Así mismo, constó con una metodología cualitativa produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, se seleccionaron dos

problemas relacionados con la variable de viscosidad extraídos de la novena edición del libro de Víctor Streeter. habladas o escritas, y la conducta observable.

En esta investigación se describe el paradigma Interpretativo, También se menciona que la muestra de la participación es de 41 estudiantes, de los cuales 23 eran mujeres y 18 hombres. Los resultados de este estudio contribuyen al enriquecimiento y ampliación del conocimiento, tanto para estudiantes como para docentes interesados en las propiedades de los fluidos. Este enfoque innovador combina diferentes asignaturas y fomenta el desarrollo del pensamiento crítico en las nuevas generaciones de académicos.

Este estudio aporta a la presente investigación un elemento importante desde un punto que resalta la información fundamentada en como emplear una técnica de recolección datos, ya que el utilizó una guía de levantamiento de información, por otra parte, este estudio respalda la necesidad de diseñar recursos de aprendizaje asegurando que los Modelos Físico-Matemáticos en Dinámica de Fluidos se aborden con rigor científico y relevancia en aprendizaje basado en problema.

Por otra parte, Zeledón Herrera et al. (2024) en el artículo titulado “Prototipo experimental en la demostración de la ecuación de continuidad en forma diferencial e integral”, cuyo objetivo fue presentar un prototipo de trabajo experimental que demuestra la ecuación de continuidad en su forma diferencial e integral considerando vectores. Este permitió desarrollar capacidades, habilidades, destrezas, actitudes y valores necesarios para obtener, interpretar y procesar información, esta investigación fue de carácter descriptiva con un enfoque mixto.

Las técnicas de investigación, como la revisión de documentos, libros y revistas, abordando cada uno de ellos de manera individual para establecer generalidades. El enfoque fue mixto, el cual integra tanto datos cuantitativos como cualitativos, se demostró que, a través del prototipo de trabajo práctico experimental, se logró deducir que la ecuación de continuidad en su forma diferencial e integral es evidente en dicho prototipo.

Este estudio aporta al desarrollo de capacidades y habilidades las cuales son necesarias para la interpretación de información por medio de un prototipo donde se

realizan prácticas experimentales, ya que en el estudio realizado integró un prototipo experimental para la enseñanza de la ecuación de continuidad en su forma diferencial e integral, además ofrece la experiencia de haber manipulado la validez de un Modelo Físico-Matemático a través de un recurso didáctico práctico que respalda la necesidad de diseñar materiales de apoyo como recurso de aprendizaje propuesto en esta investigación para facilitar la comprensión y aplicación de los modelos en dinámica de fluidos.

Zeledón-Irías et al. (2025), desarrollaron un artículo titulado “Estudio vectorial de la integral definida en torno a la propiedad de peso y volumen específico de un fluido”, el objetivo principal de esta investigación es analizar las aplicaciones de la integral definida en el análisis de dichas propiedades, con el fin de desarrollar herramientas que mejoren los procesos de enseñanza-aprendizaje en Física y Matemática. El estudio se desarrolló con un enfoque de investigación mixto, permitiendo el análisis tanto cualitativo como cuantitativo. No se estableció población ni muestra, ya que se trató de una investigación teórica. La información se obtuvo de fuentes secundarias como enciclopedias, tesis, artículos y repositorios académicos, destacando el uso de Google Académico y documentos de la UNAN-Managua. Entre los resultados, se evidenció que el enfoque vectorial de la integral definida es una herramienta eficaz y versátil para el análisis de fenómenos físicos en los fluidos. Se concluyó que su aplicación facilita la comprensión de conceptos complejos y puede enriquecer la enseñanza en áreas científicas y técnicas.

En relación a la investigación, la importancia de utilizar herramientas o recursos facilita el aprendizaje de temas abstracto, también se respalda la necesidad de desarrollar estrategias didácticas que completen el rigor matemático con ejemplos y aplicaciones del entorno, fortaleciendo así el aprendizaje del estudiante. En estas investigaciones se coincide directamente con el propósito de este trabajo de diseñar un recurso de aprendizaje orientado a los Modelos Físico-Matemáticos

A nivel local Mairena Mairena et al. (2023) realizaron un estudio titulado: “Prototipo de Trabajo Práctico Experimental en la Demostración de existencia de Fluidos Miscibles desde el Cálculo Vectorial”, el objetivo fue demostrar a través de un prototipo la existencia

de fluidos Miscibles desde el cálculo vectorial, Sustentado con un enfoque cualitativo. Con paradigma interpretativo, porque se concentra en su objetivo de estudio de carácter descriptivo, pues no depende de encuestas, y procedimientos estadísticos.

Se realizó un experimento, con material del medio y para la construcción fue necesario indagar sobre integrales, vectores, mecánica de fluidos y prototipos, calificada con rúbrica evaluativa desde 0 hasta el 100 %. Los resultados mostraron un prototipo de trabajo práctico experimental definiendo la existencia de fluidos miscibles desde el cálculo vectorial para que exista una miscibilidad es necesario que ambos fluidos compartan una misma densidad.

Además, se conoció el uso y gran importancia que tienen los fluidos miscibles se analizó la parte de la mecánica de fluidos siendo esta la rama encargada de estudiar el movimiento de los fluidos. También se estudió la miscibilidad siendo el objeto de estudio de la investigación, se logró construir un prototipo experimental para demostrar la existencia de fluidos miscibles desde el cálculo vectorial.

La relevancia de este estudio en relación con la temática de investigación que se está desarrollando es que radica la importancia de los prototipos los cuales facilitan la construcción de su propio aprendizaje y se desarrolla la capacidad de análisis y el trabajo cooperativo al ser utilizados como recursos de enseñanza que en el estudio también, se estudiaron los conceptos de prototipo que han sido de mucha importancia para lograr establecer y demostrar eficazmente la temática en estudio.

Rodríguez Díaz y et al. (2020), realizó una investigación titulada: "Aplicación de integrales dobles y vectores en el cálculo de la densidad de Circulación de fluidos" Con el objetivo de proporcionar información sobre las integrales dobles en el Cálculo de la densidad de circulación de Fluidos en un Campo vectorial. La investigación tiene paradigma interpretativo y fue de tipo cualitativo con un alcance de investigación descriptivo, analizando, interpretando y comparando información relacionada con el tema de estudio. no posee población y muestra ya que es de carácter teórico utilizando la técnica "triangulación de teorías" considerando diferentes puntos de vista de los investigadores en

relación con el tema y llegar a una conclusión concreta es que resultados de la investigación permitió demostrar la aplicabilidad de los conocimientos teóricos en la solución de problemas concretos y validar la importancia de la investigación realizada.

Las conclusiones obtenidas son: Aplicar los conceptos, fórmulas de integrales y Propiedades de fluidos apoyados con un buen análisis Matemático ayudan a resolver problemas relacionados con el Cálculo de la densidad de circulación de un fluido en un Campo vectorial.

La relevancia de esta investigación para la temática de estudio es que la aplicación de integrales dobles y vectores en el cálculo de la densidad de circulación de fluidos proporciona una sólida información y fundamental para el desarrollo de un recurso de aprendizaje en Modelos Físicos-Matemáticos en Dinámica de Fluidos. Ya que se demostró la importancia de aplicar conceptos y fórmulas de integrales, así como propiedades de fluidos, respaldados por un análisis matemático riguroso. También podemos destacar que la triangulación de teorías permite integrar diferentes perspectivas, lo que resulta esencial para la formación de estudiantes donde esta investigación nos deja ver que un recurso de aprendizaje bien diseñado con sus fórmulas integrales bien aplicadas facilitará la comprensión de estos conceptos complejos, y promueve a capacidad para resolver problemas concretos en el ámbito de la dinámica de fluidos.

Según López López et al. (2023) en su estudio titulado “Aplicaciones del cálculo integral en la compresibilidad de fluidos en un campo vectorial”, el objetivo fue describir conceptos y teoremas relacionados con el tópico mencionado, para aplicarlos en la propuesta de solución de problemas. La metodología aplicada fue de tipo cualitativo con carácter descriptivo y paradigma interpretativo. La investigación se realizó con una muestra tipo censal de 41 participantes, 23 mujeres y 18 varones, durante el segundo semestre del año 2022 en la Facultad Regional Multidisciplinaria (FAREM-ESTELI), hoy Centro Universitario Regional CUR-Estelí, Utilizando “la guía de levantamiento de información documental” como técnica para recolección de datos. Se obtuvieron resultados que

permitieron la integración de las asignaturas tales como: Estructura de la Materia, Cálculo II, Álgebra III y Evaluación Educativa.

Se concluye que la aplicación del Cálculo Integral permitió resolver integrales definidas, dobles y triples para espacios tridimensionales en determinadas superficies, además se fortaleció el dominio de propiedades básicas de integración. La investigación realizada puede catalogarse como exitosa. Siendo evidente la aplicación del cálculo integral en la compresibilidad de fluidos en un campo vectorial. Se logró diseñar un método de solución para dar respuestas a problemas inéditos, que al aplicarse se puede entender de una forma clara, concisa y precisa la ejecución del problema.

La relevancia de esta investigación para la temática a desarrollar es importante ya que para el diseño de un recurso de aprendizaje para el estudio de Modelos Físicos-Matemáticos en Dinámica de Fluidos nos proporciona la integración de diversos conceptos teóricos donde serán necesario el desarrollo de competencias analíticas nos permite fundamentar teoría y por ende transformar la experiencia educativa donde se aplicó la dinámica de fluidos en un contexto real.

Tabla 1. Estudios investigados 2020 - 2025

Año	Autor(es)	Tema principal	Principales hallazgos	Vacío /relevancia para el estudio
2019	Escobar Moreno y Nava Galve	Metodología Alternativa para el Aprendizaje de la Dinámica de Fluidos.	Estrategias activas y experimentación, para mejorar la comprensión de los conceptos de fluidos	No relacionan los modelos Físico-Matemáticos
2022	Tandayamo Anchaguano	Material didáctico para la enseñanza de Mecánica de Fluidos.	El 44,1 % de los estudiantes manifiestan no comprender los contenidos revisados en clase.	Evidencia la necesidad de un recurso, que integre teoría y la practica
2019	Pardo Borda	La enseñanza de Mecánica de Fluidos mediante la experimentación.	La práctica experimental favorece la comprensión y el	Carece de un enfoque matemático que vincule la

Año	Autor(es)	Tema principal	Principales hallazgos	Vacío /relevancia para el estudio
			interés en el estudiante.	experimentación con la modelación matemática
2023	Ponce Herrera	Implementación de la integral definida para el análisis de la viscosidad.	La integral definida describe con precisión el comportamiento viscoso de los fluidos	No se incorporan estrategias didácticas que fortalezcan la comprensión del modelo matemático.
2024	Zeledón Herrera	Prototipo experimental en la demostración de la ecuación de continuidad.	Se demuestra experimentalmente la conservación del flujo en forma diferencial e integral.	Aporta evidencia experimental, pero no se integra la dimensión teórica del modelo matemático.
2025	Zeledón-Irías	Estudio vectorial de la integral definida en propiedades de los fluidos.	Analiza el peso y el volumen específico, de un fluido desde la integral	Vincular el enfoque vectorial con estrategias didácticas.
2023	Mairena Mairena	Prototipo experimental sobre fluidos miscibles desde el cálculo vectorial.	Con el prototipo se permite observar la interacción entre fluidos mediante el análisis vectorial.	No se profundiza en la función pedagógica como un recurso de aprendizaje estructurado
2020	Rodríguez Díaz	Aplicación de integrales dobles y vectores en la circulación de fluidos	Con el cálculo vectorial se permite representar el comportamiento de los fluidos en movimiento	No se incluye un recurso didáctico que facilite la comprensión teórica.
2023	López López	Aplicaciones del cálculo integral en la comprensibilidad de fluidos	Se aplica a la comprensión y comportamiento de los fluidos	No aborda la interpretación geométrica ni el enfoque didáctico del modelo Físico – Matemático

Nota. Elaboración Propia.

3. Planteamiento del problema

En el proceso de aprendizaje de la Física-Matemática específicamente en la Dinámica de Fluidos, se presentan retos significativos. Entre ellos se ha identificado la dificultad en la comprensión y aplicación de los modelos Físico-Matemáticos por parte del estudiantado. Esta problemática se manifiesta con una baja participación en clase, bajas calificaciones y desinterés de los estudiantes hacia los conceptos relacionados con el comportamiento de los fluidos, lo que incide negativamente en el rendimiento académico. Ruiz Bautista (2012) describe que ésta es una situación recurrente en las clases de Física lo que ha llevado a reflexionar sobre su actuar pedagógico y a buscar la redefinición de los procesos de Aprendizaje.

En el caso de la UNAN-Managua, CUR/Estelí los estudiantes de segundo año de la Licenciatura en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática presentan dificultades para interpretar fenómenos de la dinámica de fluidos y relacionarlos con sus debidas expresiones Matemáticas. Estas dificultades son asociadas principalmente a la escasa utilización de Recursos de Aprendizaje donde se integre teoría y práctica mediante simuladores virtuales interactivos y experimentación real, así como una guía didáctica que oriente su uso.

A nivel internacional investigaciones recientes revelan que el uso de simuladores en línea aporta beneficios significativos frente a la enseñanza tradicional. Rosales Guamán et al. (2023), destacan que los simuladores virtuales tienen gran potencial para ofrecer experiencias de aprendizajes, estimulando la motivación y facilitando la aplicación de conceptos tanto en contextos reales como simulados. Sin embargo, persisten limitaciones en la integración de estos recursos en algunas universidades.

El aprendizaje de la Dinámica de Fluidos es fundamental en carreras de ciencias, por su amplia aplicación en ingeniería hidráulica, hidrostática y mecánica de fluidos. Diversos estudios demuestran que el aprendizaje mediado por recursos tecnológicos y simuladores favorece la comprensión de fenómenos complejos al facilitar la visualización y manipulación

de conceptos abstractos. Así, la utilización de plataformas o simuladores interactivos promueve el aprendizaje activo en el estudiantado Bravo Ibarra, (2025)

En el ámbito nicaragüense las dificultades se asocian en gran parte a la carencia de recursos de aprendizaje que incorporen teoría y práctica a través de simuladores y experimentación Física en la Dinámica de Fluidos. Para Herrera Castrillo y Castellón-Espinoza (2025), los simuladores facilitan al estudiantado experimentar e investigar acontecimientos físicos en un ambiente virtual e interactivo, aplicar conceptos teóricos aprendidos en el aula, manipular parámetros y observar resultados inmediatos.

Los resultados de la prueba estandarizada aplicada a los estudiantes reflejan la debilidad encontrada ya que, el 71.4 % de participación menciona que se aplican las fórmulas sin entender los principios físicos, siendo esta la dificultad que más sobresale indicando que predomina un aprendizaje memorístico con escasa comprensión conceptual por ende esto limita la capacidad para transferir conocimientos y refuerza la necesidad de diseñar un recurso de aprendizaje que facilite y potencie el proceso.

Frente a esta situación, se propone un Recurso de Aprendizaje, que funcione como guía de laboratorio para el uso de simuladores y la construcción de prototipos para experimentación en físico. Este material busca apoyar tanto al docente como estudiante en la obtención de un aprendizaje significativo en Dinámica de Fluidos, fortaleciendo la comprensión y aplicación de modelos Físicos-Matemáticos. La ausencia del recurso impacta directamente en el rendimiento conceptual de los estudiantes ya que, esto reduce las posibilidades de integrar teoría y práctica, así mismo al carecer de herramientas que permitan visualizar los fenómenos complejos produce poca participación activa durante el proceso de aprendizaje.

En consecuencia, la presente investigación se orienta a responder a la siguiente pregunta:

¿De qué manera el uso de recursos de aprendizaje con simuladores interactivos contribuye al aprendizaje significativo de la dinámica de fluidos en los estudiantes de

segundo año de la Licenciatura en Ciencias de la Educación con Mención en Física
Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí?

4. Justificación

Esta investigación busca proponer un recurso de aprendizaje para el estudio de los Modelos Físicos-Matemáticos en Dinámica de Fluidos, donde se puedan analizar conceptos Físicos y mejorar su comprensión práctica. En este contexto, Vásquez Méndez et al. (2024) plantean que un prototipo experimental constituye un modelo diseñado para investigar o demostrar un fenómeno físico específico.

En este contexto la utilización de recursos de aprendizaje posibilita relacionar la teoría con la práctica y fomentar un aprendizaje significativo, particularmente en las materias en las que prevalecen la modelación matemática y los conceptos abstractos. Es así que, el objetivo de este estudio radica en proponer un recurso para el estudio de los modelos físicos-matemáticos el cual este adaptado al nivel universitario y que además permita mejorar el proceso de aprendizaje en la Física-Matemática.

De hecho, la investigación es pertinente ya que ofrece una solución a la problemática encontrada en estudiantes de Física-Matemática de segundo año del CUR-Estelí, aportando a un enfoque didáctico constructivista que promueve la participación proactiva del estudiantado. Como plantean Zambrano Briones et al. (2022), el aprendizaje basado en proyectos implica un cambio de roles entre docentes y estudiantes, generando un entorno educativo más dinámico que supera las limitaciones de la educación tradicional.

La relevancia académica y social de la investigación se evidencia en el fortalecimiento de competencias científicas, Físicas y Matemáticas, tales como la formulación e interpretación de Modelos Físico-Matemáticos y la resolución de problemas en contextos reales. Estas capacidades, como sostienen Jiménez Argüello y Castellanos Muñoz (2023), son esenciales para enfrentar los retos de la formación universitaria e impulsar investigaciones futuras. Además, la incorporación de simuladores como recurso didáctico potencia la innovación pedagógica y fomenta un aprendizaje autónomo y crítico, contribuyendo a la formación de egresados con capacidades investigativas vinculadas a problemáticas del entorno.

En el contexto científico y pedagógico, la investigación provee un recurso de aprendizaje organizado donde integra simuladores virtuales y experimentación física que permite desarrollar el modelado físico-matemático lo cual sirve como mediador didáctico en la construcción del aprendizaje significativo en dinámica de fluidos. El aporte radica en la sistematización de una propuesta la cual transforma el uso tradicional de un simulador en recurso de apoyo didáctico orientado al desarrollo de la comprensión conceptual, así mismo la propuesta innova en la carrera de Licenciatura en Física-Matemática por introducir un enfoque metodológico donde se articula la visualización virtual, experimentación Física y el análisis Matemático.

Asimismo, esta investigación se vincula directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente con el ODS 4: Educación de Calidad, al promover el acceso a recursos de aprendizaje pertinentes que fortalezcan las competencias científicas y tecnológicas del estudiantado. De igual manera, contribuye al ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura, al incorporar simuladores y Modelos Físico-Matemáticos que estimulan la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico en el ámbito educativo. En correspondencia con el Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano, la propuesta favorece el mejoramiento de la calidad educativa y el fortalecimiento de capacidades, elementos claves para impulsar el desarrollo integral, la equidad y la reducción de desigualdades sociales mediante una educación científica accesible.

Finalmente, la implementación de Recursos de Aprendizaje en Dinámica de Fluidos se centra en el uso de Simuladores y experimentación física para el estudio de modelos Físicos - Matemáticos, lo cual se vincula con la Política y la Agenda de Investigación de sistemas educativos Nacional 2025, esto al integrar la tecnología y la moderación Física-Matemática, donde se fortalecen las competencias de investigación y aprendizaje significativo. El desarrollo de estos se vinculan con lineamientos de la institucionalización de investigación e innovación (L1), donde se fortalece el talento humano (L2) y la articulación interdisciplinaria (L3), al integrar los fundamentos teóricos, el análisis Matemático y el uso de Herramientas tecnológicas.

De igual forma esto contribuye al cumplimiento del eje 11 de la estrategia Nacional de Educación "Bendiciones y Victorias" 2024-2025, al fomentar la ciencia, la investigación y la innovación con relevancia a través de recursos de aprendizaje que aumentan la claridad sobre la aplicación de los fenómenos Físicos en Dinámica de Fluidos, mediante entornos educativos prácticos.

5. Objetivos de investigación

Objetivo general

Proponer FísiMath como recurso de aprendizaje para el estudio de Modelos Físico-Matemáticos en Dinámica de Fluidos, con estudiantes de II año de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, durante el segundo semestre 2025.

Objetivos específicos.

- Caracterizar los Modelos Físico-Matemáticos utilizados en la Dinámica de fluidos por los estudiantes de Física-Matemática de UNAN-Managua/CUR-Estelí.
- Analizar las competencias alcanzadas y en proceso en las temáticas de Dinámica de fluidos en estudiantes de Física-Matemática.
- Diseñar FísiMath como recurso de aprendizaje para el estudio de los Modelos Físico-Matemáticos en la Dinámica de fluidos.

6. Limitaciones del estudio

En todo proceso investigativo, se debe de reconocer las limitaciones que surgen durante el estudio las que pueden influir en el alcance e interpretación. En este estudio surgieron limitaciones que están relacionadas a aspectos técnicos, educativos, metodológicos, contextuales, disponibilidad de recursos e investigaciones convenientes.

- Investigación con enfoque cuantitativo y un tamaño muestral reducido correspondiente a la población en su totalidad, lo cual limita la generalización de resultados
- En cuanto a instrumentos aplicados aún siendo validados por medio de juicio de experto y alfa de Cronbach pudieron ser interpretados de manera diferente por cada participante.
- No se descartan sesgos derivados en cuanto a la disposición y sinceridad de los participantes.
- La propuesta no fue implementada durante el desarrollo de la investigación por lo que los resultados son basados en validación teórica.
- Existen limitaciones técnicas en relación con el uso de los simuladores tales como la conectividad, acceso a equipos tecnológicos y poca familiarización del estudiantado con herramientas tecnológicas.
- Poco alcance en investigaciones Nacionales que permitan sustentación académica en cuanto a las variables en estudio.

7. Hipótesis

Si se diseña FísiMath como recurso de aprendizaje que permita abordar los modelos físico-matemáticos en Dinámica de Fluidos, entonces se incrementa el aprendizaje significativo en estudiantes de Física-Matemática de la UNAN-Managua, CUR-Estelí, evidenciado por medio de la comprensión conceptual, interpretación física y su aplicación matemática durante el segundo semestre 2025.

Variable independiente: Recurso de aprendizaje diseñado sobre Dinámica de Fluidos.

Variable dependiente: Aprendizaje significativo de modelos físico-matemáticos en Dinámica de Fluidos.

8. Operacionalización de Variables

Tabla 2. *Operacionalización de variables*

Variables	Definición conceptual	Definición Operativa	Dimensión	Indicadores	Instrumento - Técnica	Fuente de datos	Escala de medición y validez de constructo
Variable independiente							
Recurso Aprendizaje	Conjunto de procedimientos, materiales y estrategias que apoyan el proceso de aprendizaje, integrando tanto recursos físicos (libros, guías, materiales manipulables) como virtuales (software,	En términos operativos, se refiere a la utilización de recursos físicos y virtuales en las actividades académicas, orientados a dinamizar la comprensión de contenidos complejos en	Didáctica Motivacional Tecnológica	- Uso integrado de recursos físicos y virtuales. - Interés del estudiantado hacia los recursos de aprendizaje. - Incidencia en el desempeño académico.	Cuestionario (con más de 20 ítems para estudiantes y docentes).	24 estudiantes y 1 docente	Los indicadores de las variables serán evaluados mediante una escala ordinal tipo Likert de 4 niveles. • 1= nunca • 2= rara vez • 3= a veces

Variables	Definición conceptual	Definición Operativa	Dimensión	Indicadores	Instrumento - Técnica	Fuente de datos	Escala de medición y validez de constructo
	simuladores, plataformas en línea) (López García et al, 2023; Osorio et al 2021).	Física-Matemática.	Participativa	- Contribución a la motivación y participación en clase.			4= siempre correspondiente a cuestionario y prueba estandarizada. La validez del instrumento se estableció mediante juicio de expertos, quienes evaluaron: Pertinencia de los ítems, coherencia con las dimensiones de la variable,

Variables	Definición conceptual	Definición Operativa	Dimensión	Indicadores	Instrumento - Técnica	Fuente de datos	Escala de medición y validez de constructo
							claridad y suficiencia de los indicadores.
Variables	Definición conceptual	Definición Operativa		Indicadores	Instrumento -Técnica	Fuente de datos	Escala de medición y validez de constructo
Variable dependiente							
Modelo Físico-matemático	Aguilar-Laverde y Escobar-Moreno, (2021) Representaciones abstractas que permiten comprender,	Operativamente, se refieren al empleo de modelos físicos y matemáticos en el aprendizaje de	Comprensión conceptual Aplicación matemática Interpretación física	- Impacto de los modelos en el rendimiento académico. - Reconocimiento de la diversidad de modelos aplicados. - Motivación del estudiantado al utilizar modelos.	Cuestionario	Estudiantes y docentes	

Variables	Definición conceptual	Definición Operativa	Dimensión	Indicadores	Instrumento - Técnica	Fuente de datos	Escala de medición y validez de constructo
	simular o predecir fenómenos físicos a partir de principios matemáticos, simplificando la realidad mediante símbolos, ecuaciones y parámetros	la dinámica de fluidos, tanto en contextos teóricos como en simulaciones y actividades prácticas.	Valoración del modelo	- Percepción de la efectividad de los modelos en el aprendizaje.			

Nota. Tabla de variables dependiente e independiente; Elaboración propia

9. Marco Teórico

En este apartado se abordan los fundamentos teóricos de la Dinámica de Fluidos, así como los modelos físicos matemáticos que lo sustentan y las diferentes teorías del aprendizaje que respaldan el uso de recursos de aprendizaje, esto para tener una base confiable de cada eje temático investigado en este estudio.

9.1. Aprendizaje

9.1.1. Definición

El aprendizaje es un proceso mediante el cual un individuo adquiere, modifica, refuerza conocimientos, habilidades, conductas o valores a través de la experiencia, el estudio o la instrucción. De acuerdo con Escamilla Martínez (2022) el aprendizaje es una combinación de ideas que se adquieren o se modifican demostrando habilidades, destrezas, conducta y valores demostrando los resultados del estudio, es decir que el aprendizaje es el proceso en que una persona adquiere nuevos conocimientos y desarrolla nuevas virtudes formativa,

Los aprendizajes basados en proyectos (ABP) es una metodología pedagógica activa en la que los estudiantes investigan y responden a problemas complejos del mundo real trabajando de forma colaborativa por ello, Pazos-Yerovi y Aguilar-Gordón, (2024) el Aprendizaje Basado en Problemas como una estrategia metodológica para fomentar el pensamiento crítico; se sustenta en un enfoque investigativo mixto respaldado por el método deductivo-inductivo, fenomenológico y hermenéutico. Se examinan los efectos de esta estrategia en la labor docente y se proponen una serie de lineamientos didácticos para apoyar el desarrollo de esta habilidad.

9.1.2. Tipos de aprendizaje

Para Alonso-Serna (2024) determina que los diferentes tipos de aprendizaje parte de estos son: el “aprendizaje Implícito” el cual se basa en que es un aprendizaje intencional ya que el aprendiz no es consciente de que aprende. Otro de los tipos de aprendizaje es el

“explicito” en este el aprendiz tiene la intención de aprender y es consciente de que aprende. Dentro de los tipos de aprendizaje tenemos el “asociativo” este se basa en aprender entre dos estímulos y un comportamiento de manera asociada.

Espinar Álava y Viguera Moreno (2020) menciona que el “aprendizaje experiencial” involucra al alumno de manera directa y plasma los temas nuevos desde su mismo contexto. Por lo que de cada persona inicia desde el punto de los conocimientos previos hasta la adquisición de nuevas habilidades ya que este se fundamenta en que el conocimiento se adquiere a través de la experiencia.

De acuerdo con Gracia Chavarría (2024) El aprendizaje colaborativo es entendido como una forma de aprender en equipo, donde los alumnos forman grupos de trabajo, compartiendo, criticando, discutiendo, comparando y analizando para encontrar soluciones a situaciones y problemas de manera conjunta. En este proceso de aprendizaje cada estudiante es responsable de su propio aprendizaje, así como el de sus compañeros y se caracteriza por la interdependencia entre los miembros que conforman el grupo, cada miembro tiene la responsabilidad en la ejecución de las tareas para lograr los objetivos además que la responsabilidad es tanto grupal como individual.

El aprendizaje memorístico es donde la persona almacena información mediante repeticiones sin lograr una comprensión, este se centra en recordar datos, conceptos y procedimientos y una forma de aprendizaje según Moscoso Amador y Pesántez Avilés (2023) el “aprendizaje memorístico” es adquirir nuevos conocimientos o habilidades a través de repeticiones una y otra vez de forma mecánica por lo que en esto lo único que se adquiere es una secuencia de pasos que se le olvidaran al pasar el tiempo por lo que el individuo estudia teniendo como único objetivo no aprender conocimientos que le sean de utilidad.

Según Arellano Gualle et al. (2024) los aprendices se clasificarían en tipos visual, auditivo y kinestésico conocido como (VAK), lo cual ha dado lugar a metodologías con un respaldo científico cuestionable. Esto se refiere a que el estudiante aprenderá a través de imágenes, gráficos y colores, así como también medios de enseñanzas que permiten el

aprendizaje como videos, considerando la diversidad de formas en que el estudiante procesa la información.

Esta investigación considera que el aprendizaje es un proceso dinámico que incorpora diferentes perspectivas, como la experiencia, la colaboración y la implícita, entre otras; reconoce así la diversidad del estudiantado. Este enfoque posibilita fundamentar la necesidad de contar con recursos didácticos que ayuden a comprender Modelos Físico-Matemáticos y a analizar la Dinámica de Fluidos desde una perspectiva contextualizada y significativa.

9.1.3. Recursos de aprendizaje

Se entiende que los recursos de aprendizajes son un conjunto de procedimientos y estrategias que el estudiantado debe poner en funcionamiento al enfrentarse con las tareas del día a día. Para Aguirre Aguirre (2024), los Recursos de Aprendizaje son herramientas que se utilizan en el aula de clase para desarrollar actividades, y a través de estos facilitar la enseñanza de un tema o contenido, con ello se pretende que el estudiante obtenga un mayor aprendizaje, ya que se pueden utilizar materiales del entorno que se utilizan como un recurso de aprendizaje con estos el proceso educativo obtiene metas de aprendizaje.

Para Zoila-Adelina (2023) los Recursos de Aprendizaje son también conocidos como recursos didácticos, lo que son utilizados como herramientas para el proceso de enseñanza aprendizaje por el docente, para facilitar la comprensión de temas complejo a través de esto se permite que el estudiantado obtenga habilidades y nuevos conocimientos a través de materiales didácticos. También cabe mencionar que existen recursos físicos, virtuales, interactivos, informativos, donde cada uno cumple sus funciones de motivar el aprendizaje.

En este estudio, los recursos de aprendizaje son aquellos materiales, ya sean físicos o virtuales, que favorecen la comprensión de contenidos complejos y fomentan el interés del estudiantado. Esta postura permite apoyar su inclusión en la formulación de propuestas pedagógicas que fortalezcan el aprendizaje de los Modelos Físico-Matemáticos empleados en la dinámica de fluidos.

9.1.4. Importancia de aprendizaje en Física y Matemática

Para Santander Salmon y Schreiber Parra (2022), la importancia del aprendizaje es un elemento fundamental para el desarrollo del ser humano, sin este es imposible que el conocimiento se concrete y pueda absorberse de la manera en que tiene que hacerlo. Es decir que el aprendizaje es un pilar para el progreso profesional del ser humano, ya que es a través de este que se logra la construcción y asimilación del conocimiento esto permite la asimilación de contenidos también se permite la comprensión y resolución de problemas profundos de la realidad, es por ellos que se puede decir que el aprendizaje es la base del crecimiento intelectual para el progreso individual y colectivo.

Para Castro Nevárez y Vega Intriago (2021) al momento de enseñar física hay que tener en cuenta los estilos de aprendizaje del estudiante, ya que el proceso de enseñanza y aprendizaje el docente juega un papel crucial en la asignatura de física, es por ellos que es de suma importancia saber cómo mejorar los métodos de enseñanza cuando el estudiante tiene dificultades para resolver problemas, al momento de conocer las debilidades del estudiante es más sencillo saber cómo ayudarlo a él a adquirir nuevos conocimientos y pueda desarrollar habilidades y destrezas para su crecimiento personal en asignaturas complejas como la física.

Intriago Proaño y Naranjo Flores (2023) menciona que el aprendizaje en matemática es importante para que el estudiante desarrolle habilidades del razonamiento lógico y el análisis para la resolución de problemas, esto permite una mejor comprensión a las situaciones que se enfrentara en la vida cotidiana como profesional ya que el ámbito personal y social se manejan naturalmente los elementos del razonamiento matemático de interpretar y producir información.

Gardey Suárez (2016) afirma que se requiere exigir y apoyar fuertemente el estudio de la matemática cuando se pretende abordar el estudio de la física a nivel superior. Es decir que el aprendizaje de la matemática es fundamental para el aprendizaje de la física ya que la matemática proporciona herramientas básicas para comprender los conceptos básicos de

la física, por lo que se ha evidenciado que tanto la matemática como la física destacan la necesidad del razonamiento, es por ellos que el estudiante debe desarrollar esta habilidad para poder comprender los fenómenos físicos de su entorno.

Esta investigación sostiene que es esencial en la educación universitaria aprender Matemáticas y Física, porque impulsan el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la comprensión de fenómenos complejos. Por ende, se considera que las dos disciplinas interactúan de manera complementaria: la matemática como lenguaje y herramienta, y la Física como campo de aplicación. Esta postura respalda la necesidad de tener materiales didácticos que refuercen el aprendizaje de modelos físico-matemáticos en la dinámica de fluidos, lo que fomenta un aprendizaje integral y contextualizado.

9.2. Modelos Físico-Matemáticos

9.2.1. Definición de modelos

Un modelo es una representación simplificada de un objeto, idea, proceso o sistema que se utiliza para entender cómo funciona, llegando a ser una herramienta fundamental en diversos campos, desde las ciencias naturales y sociales hasta el arte y la industria. Lorca Améstica (2021) plantea que cuando un Modelo Físico-Matemático es aplicado se establece una representación matemática del fenómeno en estudio, dando lugar primeramente a la relación representacional que se establece entre el Modelo Matemático y el fenómeno Físico, además la representación matemática juega un rol esencial para la contribución epistémica del modelo.

Un Modelo Matemático aplicado a la enseñanza de dinámica de fluidos proporciona un aprendizaje significativo, ya que conecta la información teórica con su representación matemática y experimental. Este tipo de modelo permite analizar, describir y simular los fenómenos físicos, contribuyendo a que el estudiantado comprenda el funcionamiento bajo diversas situaciones o idea con su funcionamiento como lo respalda Rivera Rojas et al. (2023) cuando dice que el objetivo de los modelos en el caso de la ciencia es analizar, describir, explicar y simular la forma en que funciona un sistema y además permite objetivos

adicionales, tales como: explorar, controlar o proyectar su funcionamiento bajo diferentes condiciones.

9.2.2. Modelo Matemático

Un Modelo Matemático ofrece la forma estructurada para analizar fenómenos reales. En ese sentido 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). 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

Un modelo matemático de acuerdo con Capacho Pineda y Mahecha Martínez (2021) Se presenta como una herramienta que sale del espacio educativo al mundo real con un conjunto de símbolos y relaciones Matemáticas donde representa, de alguna manera, al fenómeno en estudio. También permite no sólo obtener una solución particular, sino también servir de soporte para otras aplicaciones o Teorías.

9.2.3. Modelo Físico

Un Modelo Físico es la representación de un objeto donde se ofrece la posibilidad de modelar un sistema grande a una mediana escala para proporcionar una mejor visión de los componentes que lo integran. Para Hernández Barcaz (2023) un Modelo Físico generalmente representa un fenómeno en estudio utilizando las mismas relaciones de un prototipo, pero reduce su escala para que sea manejable, ya que determinada una realidad Física reproducida en un sistema simplificado además un modelo físico se basa en aspectos de la ciencia física como el movimiento de los cuerpos siendo cuantificable.

Los Modelos Físicos son interpretaciones de lo que acontece ya sea en una teoría o un marco conceptual, de tal manera que resultan ser presentaciones de sistemas físicos con perspectivas teóricas, Cisneros Contreras (2017) define el modelo físico como una

simulación física de un fenómeno el cual ocurre en relación con una obra donde el sistema es simplificado lo que permite que sea observado y controlado con facilidad, también permite confirmar la validez en el diseño del sistema optimizando y tomando nota de efectos secundarios los que deberán ser considerados durante la operación del sistema.

9.2.4. Definición de Modelo Físico-Matemático

De acuerdo con Ortega-Castro et al. (2021) Los modelos Físicos-Matemáticos son instrumentos empleados frecuentemente para interpretar objetivamente situaciones acaecidas en un escenario en concreto que pertenezcan estas a las ciencias naturales o a las ciencias sociales. Pueden ser utilizados para entender fenómenos naturales, sociales, físicos, entre otros. la matemática junto a la física busca otorgar aspectos predictivos y explicativos que permitan conferir significados y correspondencia que lleven a entender los sucesos que se producen enmarcados en una realidad en estudio en diferentes campos de la ciencia moderna, dice que cuando se interpretan hechos (objetos o procesos) y se puede razonar a partir de ellos y lo que es más importante en dirección a ellos, lo que se busca no es otra cosa que la explicación.

9.2.5. Aplicación de Modelos Físico-Matemáticos

La aplicación de un Modelo Físico-Matemático en dinámica de fluidos involucra la representación real de un fenómeno como por ejemplo el movimiento de los fluidos. Abello Muñoz (2016), aplicaron la resolución por el método de descomposición de Adomian el cual permite soluciones analíticas mostrando el error absoluto y resultados exactos para diferentes valores, logrando así la resolución al Modelo.

Los investigadores, en esta investigación, asumen que los Modelos Físico-Matemáticos son una herramienta esencial para comprender y explicar fenómenos complejos, ya que combinan la teoría con la práctica. Admiten que la mezcla de Modelos físicos y Matemáticos contribuye a un aprendizaje significativo, en particular en lo que respecta a la dinámica de los fluidos. Desde este punto de vista, el trabajo busca robustecer la elaboración del saber científico en el contexto educativo.

9.3. Competencias desarrolladas en el estudio de la dinámica de fluidos.

9.3.1. Definición de competencia

Triminio Zavala et al. (2023), el modelo por competencias se enfoca en el desarrollo de habilidades prácticas y competencias relevantes para el mundo laboral actual, y se centra en el estudiante, fomentando la adquisición de habilidades sociales y emocionales, la capacidad de trabajar en equipo y de adaptarse a situaciones cambiantes, la comunicación efectiva, la colaboración, la innovación, la investigación y el aprendizaje autónomo. Por consiguiente, se enfoca en el desarrollo del estudiantado el aprendizaje practico que facilita la adquisición de contenidos a través de situaciones prácticas, la autonomía del estudiante y la integración de metodologías donde las más utilizadas son el ABP, estudio de caso y trabajo cooperativo.

La mayoría de las definiciones comprenden las competencias como unidades de actuación que expresan lo que una persona debe saber y puede hacer para desarrollar y mantener un nivel de desempeño eficiente en su labor, para Corral-Ruso (2021) competencias son cualidades de los seres humanos, pero no como formas abstractas de la personalidad, sino como realizaciones efectivas en una situación laboral, como un «saber hacer» que supone el encuentro, una enseñanza basada en competencias requiere un pensamiento diferente, más allá de exclusiones disciplinarias, fronteras científicas o exigencias sociales. Solo se logra con participación, compromiso personal y reflexión.

Según Peña y Payán (2021) para las Competencias con las que va a contribuir son

9.3.2. Competencias Genéricas

Las competencias genéricas son el conjunto de habilidades, actitudes y conocimientos que se transfieren las cuales estas permiten a las personas desempeñarse de forma eficiente en muchos contextos personales y profesionales, facilitando adaptación y colaboración en ambientes evolutivos. Como menciona Herrera Castrillo (2022),

1) Capacidad para comunicarse de manera oral y escrita en diferentes contextos de actuación.

2) Capacidad para utilizar las TIC como apoyo para mejorar el aprendizaje de en diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional.

9.3.3. Competencia específica

Se entiende por competencias específica como las habilidades, conocimientos y actitudes en concreta las cuales se necesitan para un desempeño efectivo en cualquier área o sección específica. Estas son alineadas con objetivos del campo de acción lo que es fundamental para aplicar herramientas y metodologías garantizando así el rendimiento adecuado en cualquier ámbito. Como señala Herrera Castrillo (2022),

1) Capacidad de aplicar los fundamentos teóricos y prácticos de Física y Matemática, así como teorías curriculares y enfoques pedagógicos, con estrategias metodológicas y recursos didácticos, en contextos de inclusividad educativa, para generar aprendizajes significativos y desarrollar actividades académicas en su quehacer docente

9.4. Campo de Aplicación de la dinámica de Fluidos

El campo de aplicación de los modelos físico-matemáticos es muy amplio, por ejemplo, en la física específicamente en dinámica de fluidos permite la comprensión y resolución de problemas reales y complejos, también admite predicción y simulación de comportamientos de fenómenos físicos como: cantidad de movimiento de un fluido. Ordoñez Hernández (2015) menciona que, al considerar un fluido en un volumen con control infinitesimal, el sistema puede dividirse en dos categorías, debido a las que actúan sobre él: Siendo las fuerzas de cuerpo y fuerzas superficiales.

Donde las fuerzas de cuerpo son causadas por campos gravitacionales o electromagnéticos las que actúan dentro del fluido y se representan como fuerza por unidad de masa del elemento, mientras que las fuerzas de superficie, representan la acción del fluido que circunda al elemento del fluido en mención y estas fuerzas se representan como fuerza por unidad de área del elemento, teniendo como ejemplo la presión.

La aplicación de modelos físico-matemáticos en dinámica de fluidos es fundamental a como dice, Maldonado Durazno (2018) que para querer la solución de un problema

complejo es necesario acudir a métodos numéricos tal como el Método de Elementos Finitos (MEF) también conocido como Método de Volúmenes Finitos (MVF) ya que proporciona una aproximación para problemas continuos lo que implica dividir el continuo en un número limitado de partes, llamadas elementos.

9.4.1. Principios básicos

Por otra parte, Montero Vera et al. (2024) los principios de mecánica de fluidos han sido esencial para crear sistemas eficientes y seguros, además los principios fundamentales de la mecánica de fluidos, incluyendo la conservación de la masa, energía y momento, por ende, los principios de la mecánica de fluidos combinados con innovaciones en materiales y tecnología de monitoreo crean sistemas eficientes y seguros. Sin embargo, los desafíos actuales, como la pérdida de energía y la integridad estructural, requieren una mejora y un enfoque multidisciplinario.

9.4.2. Ecuación de Continuidad Como Modelo

La ecuación de conservación de la masa para Castillo Chong (2024) consiste en aplicar la ecuación de continuidad para un fluido con cierta densidad. La ley de conservación del momentum resulta al aplicar la Segunda Ley de Newton en un fluido y, Por último, la ley de conservación de la energía es equivalente a la aplicación de la Primera Ley de la Termodinámica. Además de las tres ecuaciones de conservación, es necesario establecer una relación entre las variables físicas del fluido.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad (1)$$

Donde:

- A_1 = área de la sección transversal en el punto 1
- v_1 = velocidad del fluido en el punto 1
- A_2 = área de la sección transversal en el punto 2
- v_2 = velocidad del fluido en el punto 2

9.4.3. Líneas de corriente y ecuación de continuidad

Riaño Valle (2021) señala que la línea de corriente es el esquema euleriano para el estudio del movimiento de un fluido y se definen las “líneas de corriente”, como las trayectorias que siguen las partículas de fluido, cuando este se encuentra en movimiento. Otra manera de entender este concepto es visualizar las líneas de corriente, para el caso de flujo permanente, como la línea tangente a las velocidades calculadas para cada punto (x, y, z).

Ecuación:

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 \quad (2)$$

- Donde
- A: área de la sección transversal del tubo.
- V: Velocidad media del fluido en esa sección.

9.4.4. La conservación de la masa

En los fluidos newtonianos, se aplican importantes leyes de conservación, como la de la masa, el momento y la energía, las cuales se abordan dentro de marcos de referencia absolutos, Alva Castillo y Maco Vásquez (2024) en el contexto de la relatividad especial y dentro del espacio-tiempo, no existe una conservación separada ni de la masa ni del momento, así también las transformadas de Lorentz y sus sistemas de covarianza de leyes de los fluidos generan los resultados significativos relacionados con el momento, basados en fluidos y marcos inerciales.

Ecuación: (3)

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \nabla \cdot (p\mathbf{v})$$

Donde: P= densidad del fluido (kg/m³)

$\vec{v}$: Vector de velocidad (m/s)

$\nabla \cdot (pv)$: divergencia del flujo másico.

9.4.5. Ecuación de Bernoulli

Bernoulli desarrolla una expresión teórica que relaciona la presión del fluido con la velocidad y con la altura utilizando los principios de energía cinética y energía potencial en diferentes puntos de unos fluidos en movimiento así que Díaz Muñoz (2021) menciona que la ecuación de Bernoulli nos dice que la suma de la presión (P), la energía cinética por unidad de volumen ($\frac{1}{2} \times V^2$) y la energía potencial por unidad de volumen (gh) tiene el mismo valor a lo largo de una misma línea de corriente.

Y así se presenta la ecuación de Bernoulli.

Energía por unidad de volumen antes=Energía por unidad de volumen después.

$$P_1 + \frac{1}{2}Pv_1 + pgh_1 = p_2 + \frac{1}{2}Pv_2 + Pgh_2 \quad (4)$$

Donde:

P= energía de presión

$\frac{1}{2}Pv_1$ = Energía cinética unidad de volumen

pgh_1 = Energía potencial de volumen

9.4.6. Ecuación de Bernoulli y su interpretación física.

El efecto Bernoulli es fácil de observar en la vida cotidiana porque intervienen magnitudes que son perfectamente observables. Estos fenómenos a menudo pasan desapercibidos porque se desconocen las propiedades de los fluidos y las características que posee su movimiento. Para Méndez López et al. (2025), uno de los conceptos algebraicos y vectoriales, además del uso de integrales como una herramienta matemática que permite demostrar la ecuación de Bernoulli. Sin embargo, el principio físico de esta ecuación se

puede verificar de forma práctica mediante el prototipo experimental donde se aíslan las magnitudes físicas, tanto fuerzas como formas de energía, para su posterior aplicación matemática.

Ecuación

$$P_1 + \frac{1}{2}Pv_1 + pgh_1 = p_2 + \frac{1}{2}Pv_2 + Pgh_2 \quad (5)$$

Donde:

P= energía de presión

$\frac{1}{2}Pv_1$ = Energía cinética unidad de volumen

pgh_1 = Energía potencial de volumen

9.4.7. Propiedades físicas y presión en fluidos.

Comprendiendo el concepto de presión, Delgado Curiel (2021) señala que la presión es como la fuerza perpendicular ejercida sobre el elemento de área o superficie de un cuerpo que se encuentra en contacto con algún fluido en reposo, esto quiere decir que es la fuerza que ejerce un fluido que actúa sobre el área de un elemento.

Ecuación:

$$P_{total} = p_{atm} + pgh \quad (6)$$

y

$$p = \frac{F}{A} \quad (7)$$

Donde: p es la presión (pa) pascal. 1pascal= 1pa= $1\frac{N}{m^2}$

$\vec{F}$ = Fuerza

$\rightarrow = \underset{A}{\text{Área}}$

9.4.8. Principio de pascal y medición de presión

El principio de Pascal es una ley enunciada por el físico y matemático francés Blaise Pascal (1623-1662), que se resume en la frase: La presión ejercida sobre la superficie de un líquido contenido en un recipiente cerrado se transmite a todos los puntos del mismo (sic) con la misma intensidad y la presión en todo el fluido es constante, Talavera et al. (2023) describe que la ley de Pascal da por supuesto que el fluido está encerrado en algún recipiente, que el fluido es incompresible... El principio de Pascal puede comprobarse utilizando una esfera hueca, perforada en diferentes lugares y provista de un émbolo. Al llenar la esfera con agua y ejercer presión sobre ella mediante el émbolo, se observa que el agua sale por todos los agujeros con la misma presión.

Ecuación

$$p = p_o + phg \quad (8)$$

Donde:

p = presión total de profundidad

P_o = densidad del fluido manométrico (kg/m^3)

g = aceleración de la gravedad (m/s^2)

h = altura de la columna de fluido (m)

9.4.9. Ecuación fundamental de la presión y variación con la profundidad

En el estudio de los Flujos de Lámina Libre, las ecuaciones de Shallow Water o de Aguas Poco Profundas son las más extendidas para su modelización, para Cabrero Lample (2024) la aproximación no siempre es adecuada, principalmente en el estudio de fenómenos de carácter ondulatorio en los que la longitud de onda es comparable con la profundidad de agua.

Ecuación:

$$P = p_0 + Pgh \quad (9)$$

Donde= P_0 = Presión en la superficie (presión atmosférica)

h = profundidad medida hacia abajo desde la superficie (m)

g = aceleración de la gravedad (m/s^2)

9.4.10. Fuerzas de flotación y principio de Arquímedes

Según Acevedo Montenegro et al. (2024) el principio de Arquímedes resulta relevante tanto para estudiantes como para docentes interesados en profundizar en este tema fundamental. Además, este enfoque innovador fomenta el desarrollo del pensamiento crítico en las nuevas generaciones de académicos, promoviendo un aprendizaje significativo y aplicable en física y matemáticas.

Ecuación:

$$F_v = p_f g V_d \quad (10)$$

Donde:

F_v = Fuerza de flotación o empuje (N).

p_f = Densidad de fluidos (kg/m^3).

g = Aceleración de la gravedad ($9,81 m/s^2$ en la tierra).

V_d = Volumen de fluidos desalojados por el cuerpo (m^3).

9.4.11. Flujo de fluidos viscosos en tuberías

Para Cabrera et al. (2021) la viscosidad en dinámica es una propiedad de los fluidos que caracteriza la resistencia a fluir, el término viscosidad se utiliza para describir la resistencia al movimiento relativo que presentan dos capas adyacentes del fluido o bien entre el líquido y algún sólido, cada fluido es de importancia en diversos procesos industriales, físicos y, por supuesto, biológicos. Considerando además la escasez de experimentos para determinar la viscosidad de líquidos.

Ecuación:

$$hf = \frac{(f * L * V^2)}{(2 * g * D)} \quad (11)$$

Donde:

hf : pérdida de carga (pérdida de energía mecánica convertida en energía térmica por el razonamiento.

F = factor de fricción que depende de las características de flujo y rugosidad de la tubería.

L = Longitud de la tubería.

V = Velocidad promedio del fluido.

g = aceleración de la gravedad.

D = diámetro de la tubería.

9.4.12. Aplicación práctica de dinámica de fluidos

Para las aplicaciones de integrales dobles en el cálculo de la densidad de circulación de fluidos en un campo vectorial, Herrera Castrillo et al. (2024) describen que, en el contexto de la densidad de circulación de fluidos, las integrales dobles permiten determinar la masa o el flujo de un fluido a través de una región bidimensional. Para calcular la densidad de circulación de fluidos, se traza una curva cerrada dentro de la región y se realiza la integral

de línea del campo vectorial a lo largo de esa curva. Así la falta de recursos en la enseñanza de la Física puede tener un impacto negativo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, ya que los recursos de aprendizaje juegan un papel fundamental en la comprensión de conceptos físicos complejos y en la aplicación práctica de teorías y principios

10. Diseño metodológico

En este apartado se presenta la planificación que orienta a la investigación, especificando la estructura y los procedimientos necesarios que se emplearán para alcanzar los objetivos propuestos. También se describe el área de estudio y la modalidad de la investigación, el enfoque epistemológico que lo sustenta así también las técnicas e instrumentos seleccionados para la recolección y el análisis de datos, de esta manera proporciona una coherencia entre los objetivos de la investigación, el marco teórico y la práctica desarrollada en el proceso investigativo.

10.1. Tipo de investigación

Esta investigación es de carácter descriptivo pues se enfoca en caracterizar modelos Físicos-Matemáticos, esto con el fin de realizar un recurso de aprendizaje para el estudio de Modelos Físicos-Matemáticos en Dinámica de Fluidos. Al realizar un análisis permite identificar los factores que inciden en el estudiantado y facilita la base para fundamentar la propuesta que contribuirá a mejorar el aprendizaje. Guevara Alban et al. (2020) plantean que el objetivo de la investigación descriptiva es describir algunas características esenciales de conjuntos uniformes de fenómenos, haciendo uso de criterios sistemáticos que permiten establecer el comportamiento de los fenómenos en estudio.

De acuerdo con el área de estudio correspondiente se presenta como una investigación de tipo educativa porque se sitúa en el ámbito de la enseñanza de las ciencias tanto Física como Matemática y por generar un recurso de aprendizajes a nivel universitario donde este enfoque permite realizar un análisis de forma directa sobre las limitancias de los estudiantes. De esta forma se logra un proceso adecuado para realizar la debida investigación vinculándola con la práctica docente y poder generar cambios significativos en el proceso de aprendizaje.

Para López Falcón y Ramos Serpa (2021) la investigación educativa presume y demanda el empleo consciente de métodos teóricos y empíricos caracterizados, y con una suficiente capacidad de ajuste y una lógica la cual mejore su empleo, así como también alcanzar las metas propuestas.

Partiendo del área de estudio; Educación, Arte y Humanidades, que busca el desarrollo integral de las personas fomentando un pensamiento crítico. Caeiro Rodríguez (2021) menciona que hablar de Tecnologías, Artes, Ciencias y Humanidades es ubicarse en distintas territorialidades, pero con un mismo fin. Ya que, en el ámbito de la realidad hablada, todo receptor del aprendizaje es transversal en su relación con el mundo, portando algo del espíritu tecnólogo del humanista, del científico y del artista donde es el sistema educativo el que lo disciplina, limita y acota, proporcionado así una interdisciplinariedad para lograr una dialéctica más efectiva y diversa.

Este estudio es no experimental, dado que no existe manipulación deliberada de las variables por parte de los investigadores. Se realiza en el contexto natural del aula universitaria, registrando y analizando las condiciones en las que los estudiantes enfrentan el proceso de aprendizaje. De esta manera, se busca comprender la realidad tal como se manifiesta, describiendo y analizando las necesidades presentes en este contexto con el propósito de obtener información válida y confiable.

Con relación a la Investigación no experimental Calle Mollo (2023) afirman que esta investigación tiene un control menos exigente, más natural y cercana a la realidad lo que la diferencia de la experimental ya que en esta es más complicado inferir relaciones causales.

Con estudio transversal porque la información analizada y recopilada se da en un período definido de acuerdo con el calendario académico, lo cual permite tener una visión clara de lo que se está investigando. Esto da lugar a la perspectiva de lograr la identificar las necesidades y dificultades presentes en el proceso formativo sin necesidad de ir más allá en el tiempo de las observaciones, además el estudio transversal facilita la comprensión de los resultados en comparación con investigaciones similares y de este modo enriquecer la interpretación.

Este tipo de estudio es un procedimiento en el que una comunidad o una muestra representativa son estudiadas en un momento dado, donde la valoración de las variables se hace en el mismo momento. Además, se debe cerciorar que la muestra elegida sea representativa de la población de estudio. Para Moreno Tomalá (2023) La investigación

transversal es un estudio de observación y descripción, donde se analiza una población o muestra determinada durante un espacio de tiempo corto y exacto, con el objetivo de encontrar factores presentes o ausentes de un fenómeno en particular.

El paradigma de esta investigación es positivista por poseer un enfoque cuantitativo lo cual permite la obtención de información objetiva, medible y verificable mediante la aplicación de instrumentos como: cuestionario y prueba estandarizada los que proporcionan datos importantes para realizar un análisis con eficacia sobre las necesidades en el proceso de aprendizaje, así mismo proveen evidencias numéricas.

El paradigma positivista en Miranda Beltrán y Ortiz Bernal (2020), se plantea como la posibilidad de llegar a realidades indiscutibles según lo que se aborda en los problemas y determinar una distancia significativa para el investigador y el objeto de estudio. Desde la mirada epistemológica, el paradigma positivista provee la diferencia entre un sujeto neutral como investigador y la realidad abordada la que se asume como independiente a influencias investigador.

Líneas de Investigación.

Asimismo, en este apartado se integra con las líneas de la investigación institucionales que están definidos para este estudio, encontrados en el área CINE 05, que es Matemáticas y estadística., y que corresponden según su clasificación académica de la UNAN-Managua. Esta integración contribuye a la coherencia entre los objetivos expuestos, en el marco teórico y la práctica educativa. Del mismo modo al desarrollar el estudio que se enmarca en los lineamientos de la política y Agenda de Investigación e Innovación del Sistema Educativo Nacional (2025), donde está segura la selección del enfoque, el tipo de investigación las técnicas y procedimientos para el Análisis de datos que atiendan las necesidades esenciales nacionales que están orientadas a la construcción del conocimiento relevante y al perfeccionamiento del nivel educativo.

10.2. Población y selección de la muestra

Población

La población es un conjunto de elementos que contienen ciertas características que se pretenden estudiar, por lo tanto, Concepción Beitia (2022), menciona que la población es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características común las que son observables en un lugar y en un momento específico, donde al momento de realizar una investigación se debe de tenerse en cuenta esas características que son esenciales al determinase la población bajo estudio. Además, el conjunto de elementos que poseen rasgos similares es al que se le denomina población o universo en donde la población es la totalidad del fenómeno por estudiar, también la población que se estudia da origen a los datos de la Investigación.

La población que se tomó para este estudio fueron 24 estudiantes activos de II año de la Carrera de Física-Matemática, de UNAN-Managua/CUR-Estelí, y 1 docente de Física Matemática y 3 estudiantes de V año de Física-Matemática.

Muestra

La muestra de esta investigación científica refleja los rasgos característicos o comportamientos regulares y necesarios de aquello que se investiga, según Martello y Cleve, (2024) la muestra en investigación científica debe ser representativa, en el sentido de exhibir adecuadamente las propiedades distintivas y patrones fundamentales del universo así que puede definirse como aquella que reproduce fielmente las propiedades esenciales.

La muestra fue de 24 estudiantes de II año de Física-Matemática de UNAN-Managua/CUR-Estelí, 1 docente y 3 investigadores.

En el estudio Castro y Castro (2022) definen la muestra como un subconjunto o porción representativa de una población, un medio para estimar con cierto grado de error o variabilidad ya sea explícitamente o como datos de ciertos elementos físicos o materiales que la conforman, así mismo es una porción variada de un grupo de personas o cosas a la

que se le puede hacer una encuesta y recoger datos para un estudio, donde se representará a los resultados de todo el grupo con los resultados que se obtengan de la muestra.

En el estudio se utilizó un muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple, que permitió que cada estudiante obtenga la misma probabilidad de ser elegido. Este tipo de muestreo garantiza que todos los individuos que conforman la población tengan la misma oportunidad de ser incluidos. Es decir, la selección de una unidad experimental al estudio no tiene relación con la probabilidad que esta tenga del resto de unidades en la población.

Según Almaguer Crespo y Cossio Franco (2022) las ventajas son que produce muestras representativas por lo que se puede usar estadística inferencial para el análisis de sus datos, cada muestra es independiente de otras, todas las posibles combinaciones de muestra tienen la misma oportunidad de pertenecer al experimento, por lo que elimina sesgos de selección y el Procedimiento es simple y directo, únicamente se utiliza una fórmula para determinar el tamaño de muestra y Los procedimientos estadísticos para el análisis de los datos y errores son más fáciles que con otros métodos de muestreo probabilístico.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + p * q * Z^2} \quad (12)$$

Donde.

n= tamaño de la muestra.

N= tamaño de la población.

P= 0.5 probabilidad positiva.

Q= 1-05= 0.5 probabilidad negativa.

e= 100 % - 97% error de margen.

Z= nivel de confianza = 2.17

A continuación, se presenta el cálculo.

tamaño de la muestra.

$$\begin{aligned}n &= \frac{(2.17)^2(0.5)(0.5)(27)}{(0.03)^2(27 - 1) + (0.5)(0.5)(2.17)^2} \\n &= \frac{(4.7089)(6.75)}{(0.0009)(26) + (0.5)(0.5)(4.7089)} \\n &= \frac{(4.8079)(6.75)}{(0.0009)(24) + 1.177225} \\n &= \frac{31.785075}{0.0234 + 1.177225} \\n &= \frac{31.785075}{1.200625} \\n &= 26.47 \\n &= 26\end{aligned}$$

En este estudio se trabajó con una muestra equivalente al total de la población debido a que el grupo seleccionado era reducido y accesible en su totalidad, lo cual permitió obtener resultados representativos y más precisos. Aunque la población estuvo conformada por 27 estudiantes, el cálculo del tamaño muestral mediante la fórmula para poblaciones finitas la cual incluye el nivel de confianza (Z), el margen de error (e) y las probabilidades P Y Q, donde se determinó que el número de participantes era de 26, este valor coincide casi por completo con la totalidad del universo disponible. En este caso, el cálculo matemático confirmó que la muestra requerida era prácticamente igual a la población, lo cual permite incluir a todos los estudiantes disponibles, fortaleciendo así la validez y representatividad de los resultados obtenidos.

10.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos para la recolección de datos

Según Hernández Mendoza y Duana Ávila (2020), las técnicas de recolección de datos son un conjunto de procedimientos de actividades que permiten al investigador lograr recolectar información confiable.

Tabla 3. Técnicas

Técnica	Instrumento	Definición	Diseño	Procedimientos
Encuesta	Cuestionario	para Feria Ávila et al. (2020) el cuestionario es una herramienta de recolección de datos en investigaciones el cual constituye una serie de preguntas, con el fin de aplicarlas dentro de una encuesta o una entrevista. Esto con el fin de obtener resultados confiables.	Preguntas cerradas con 5 ítems tipo Likert que está dirigido a docentes y estudiantes tercer año de la carrera de física matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí.	Este fue aplicado de manera virtual a través de Google Forms lo que permite una recolección de datos inmediata.

Técnica	Instrumento	Definición	Diseño	Procedimientos
Cuestionario	Prueba estandarizada	Para Hernández Madrigal, (2018) la prueba estandarizada es utilizada para obtener resultados de los estudiantes de quienes tienen más conocimientos y tienen un mayor aprendizaje en la educación esta se utiliza para recolectar información sobre un tema como conocimientos previos.	Preguntas de opción múltiple sobre la dinámica de fluidos	Aplicación de manera virtual, a través de Google Forms con apoyo de los docentes.

Nota. Las técnicas utilizadas con sus instrumentos definiciones, así como su elaboración y la aplicación.

Tabla 4. Instrumentos.

Instrumentos	Elaboración	Aplicación
Cuestionario a estudiante	La elaboración del cuestionario dirigido a estudiantes se elaboró en Google Forms con preguntas relacionadas a los recursos de aprendizaje y modelos físicos matemáticos, así como las dificultades que los estudiantes presentan en contenidos de dinámica de fluidos este cuestionario tiene 4 opciones de respuesta en escala tipo Likert.	Este cuestionario fue aplicado a estudiantes de segundo año de la carrera de física matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí en la cual 24 estudiantes respondieron el cuestionario que se aplicó.

Instrumentos	Elaboración	Aplicación
Cuestionario docente	a Para la elaboración del cuestionario dirigido a docente se elaboró a través de Google Forms con preguntas estructuradas con opciones de respuesta en escala tipo Likert, con preguntas relacionadas con el uso de recursos de aprendizajes, los modelos físicos matemáticos y las dificultades que presentan los estudiantes en dinámica de fluido.	Este cuestionario fue aplicado a un docente que imparte física de la UNAN-Managua/CUR-Estelí.
Prueba estandarizada	Esta prueba estandarizada se elaboró en Google forms, desde ahí se ubicaron 15 interrogantes, cada una de ella con 4 opciones de respuestas, estas para explorar acerca de conocimientos de modelos físicos-matemáticos, errores y dificultades y los tipos de recursos que favorecen el aprendizaje.	Fue aplicada a 24 estudiantes de II año de la carrera de Física-Matemática, de UNAN-Managua/CUR-Estelí.

Instrumentos	Elaboración	Aplicación
Matriz documental	La elaboración de esta matriz de análisis documental tiene el propósito de sustentar el tercer objetivo específico de la investigación de Diseñar FísiMath como recurso de aprendizaje para el estudio de los modelos Físico-Matemáticos en Dinámica de Fluidos, el cual consta de 4 criterios importantes los que evalúan a los documentos seleccionados y relacionados al objetivo los cuales son: validez científica, aporte conceptual, relación con el uso de recursos y la utilidad de los aportes para diseñar el recurso. La escala consta de 5 opciones de respuesta en la escala tipo Likert.	La matriz fue aplicada a Grupo Investigador quienes son estudiantes de V de la carrera Licenciatura en Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí.

10.4. Confiabilidad y validez de los instrumentos

Juicio de expertos

El juicio de experto se hizo con el fin de hacer validación de los instrumentos que se aplicaron tanto a docentes como a estudiantes, asimismo al grupo investigador, esto se realizó por tres docentes de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, de los cuales dos tienen el grado de licenciado en Física-Matemática y un Doctor en Matemática Aplicada, que pertenece al área de investigación e innovación. Todos integrados al departamento de Ciencias de la Educación y Humanidades quienes validaron los instrumentos que se usaron en esta investigación,

El juicio de experto es una práctica donde se requiere la interpretación y análisis de resultado en forma eficiente y con toda la rigurosidad metodológica y permitir que la evaluación obtenida pueda ser utilizada de acuerdo a los propósitos para la cual fue diseñada como señala, Rodríguez Medina et al. (2021), la confiabilidad y validez se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. Cabe señalar que un instrumento de medición puede presentar confiabilidad sin garantizar validez; por esta razón, es fundamental comprobar que el instrumento sea a la vez confiable y válido.

Alfa de Cronbach

Es uno de los métodos más utilizados para estimar la confiabilidad de las puntuaciones este coeficiente es empleado para la medición de la confiabilidad de un instrumento, midiendo la correlación que existe en cada uno de los ítems que integran el instrumento, es decir, es el promedio de las correlaciones de los ítems que forman el cuestionario, para Colorado Romero et al. (2024) el Alfa de Cronbach con un coeficiente de 0.81 indica que el cuestionario tiene una excelente consistencia interna, lo cual sugiere que las

preguntas incluidas en el instrumento son coherentes entre sí y miden efectivamente el mismo constructo, en este caso, las necesidades y expectativas de los clientes respecto a un sistema de gestión de reportes de mantenimiento.

Este instrumento de confiabilidad se realizó un pilotaje con 10 estudiantes de IV año de Física – Matemática, donde se realizó un pilotaje para medir la confiabilidad de los instrumentos, como son; cuestionarios para docentes, estudiantes y prueba estandarizada a estudiantes, lo que permitió obtener un número mayor a 0,80 dicho instrumento es confiable para la investigación y se puede aplicar en el grupo de estudio, en este caso a estudiantes de II año de Física – Matemática.

Tabla 5. *Encuestados*

ENCUESTADOS	ITEMS																SUMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
E1	5	5	4	4	5	4	5	3	5	4	5	4	5	5	3	5	71
E2	5	5	3	4	3	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	72
E3	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	74
E4	4	4	4	4	2	5	4	3	5	4	5	3	4	4	4	4	63
E5	4	4	4	4	4	2	5	3	3	2	3	4	3	5	3	4	57
E6	4	4	2	2	2	4	4	5	5	5	4	2	4	5	2	3	57
E7	4	5	2	3	2	3	5	4	4	4	4	4	3	5	3	3	58
E8	4	4	3	4	2	5	4	4	3	4	4	4	4	4	3	5	61
E9	3	4	3	3	3	4	5	4	4	4	3	4	3	5	3	4	59
E10	4	3	5	4	2	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	68
E11	4	4	3	4	4	4	5	4	5	4	4	3	4	4	3	4	63
VARIANZA	0,331	0,331	0,777	0,562	1,355	0,727	0,198	0,545	0,562	0,628	0,512	0,562	0,628	0,198	0,380	0,562	
SUMATORIA DE VARIANZAS	8,860																

**VARIANZA DE
LA SUMA DE
LOS ÍTEMS**

Nota. *Obtenido de Microsoft Excel.*

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right] \quad (13)$$

$$\sum_{i=1}^k S_i^2 \quad (14)$$

α :	Coeficiente de confiabilidad del cuestionario	→	0,81
k:	Número de ítems del instrumento	→	16
S_t^2 :	Sumatoria de las varianzas de los ítems.	→	8,860
	Varianza total del instrumento.	→	36,264

Tabla 6. Rango

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad

RANGO	CONFIABILIDAD
1	Confiabilidad perfecta

0,81 Instrumento es de excelente confiabilidad

Nota. Realizado en Microsoft Excel.

10.4.1. Técnicas, instrumentos y procedimientos para el procesamiento y análisis de datos

Para la investigación resulta importante las técnicas, instrumentos y el procedimiento de análisis de datos, ya que resulta que de ello depende el grado de validez y sobre todo la confiabilidad de resultados obtenidos, esto permite organizar, procesar e interpretar la información que se recolecta, también permite que el análisis se vincule a los objetivos planteados, y que brindara un sustento que responde a los hallazgos y al como tomar las decisiones. Asimismo, este análisis de datos se centrará de la manera clara y precisa, donde se garantice objetividad y precisión, donde se permita una organización estadística de información recolectada.

Técnicas | Cuestionario

El cuestionario es un formulario con un listado de preguntas estandarizadas y estructuradas que se han de formular de idéntica manera a todos los encuestados, para Vega Falcón et al. (2023), el cuestionario se utilizó con fines de recolectar información precisa, veraz acerca de los modelos físicos-matemáticos, y los recursos de aprendizaje, este se elaboró tanto para estudiante, como para docente y estaba conformado por 15 interrogantes con 4 opciones múltiples de respuesta.

Escala de Likert

Para Romero y Álvarez (2022) la escala de Likert es una técnica de medición ampliamente aplicado en las Ciencias Sociales y en particular, para la medición del Aprendizaje Organizacional (AO). La escala comprende pasos claramente definidos, el término Likert es utilizado de múltiples maneras y se lo ha encontrado aplicado tanto a escalas como a ítems empleado en los instrumentos de medición, en conjunto esta técnica permite la facilidad de recolección y análisis de información de manera sistemática y cuantificable.

En la investigación se evidencia la aplicación de cuestionarios, tanto a docente como a estudiantes, que busca medir también el grado de validez, respecto a una afirmación y que tiene opciones de respuesta de forma clara, para evidenciar que es lo que se busca medir en las opiniones de los participantes, estas afirmaciones iban desde muy de acuerdo, de acuerdo, desacuerdo, muy en desacuerdo, esto hace que se pueda recolectar de manera fácil la información respecto a una prueba.

10.5. Instrumentos

Prueba estandarizada

Por lo señalado, Miranda Carvajal et al. (2024) comentan que resulta relevante generar un instrumento alternativo que reúna la condición cuantitativa de una prueba estandarizada y al mismo tiempo provea información específica, es necesario que la prueba informe acerca del tipo de errores cometidos especificando la competencia deficiente y su relación con el/los indicadores evaluativos. La aplicación de la prueba estandarizada se hizo con el fin de indagar los conocimientos de modelos Físico-Matemáticos en el aprendizaje que enfrentan los estudiantes en la dinámica de fluidos.

También se evaluó los tipos de recursos de aprendizaje que optan para mejorar el desempeño, así como cuales son los errores y dificultades a los que se enfrentan al estudiar dinámica de fluidos, esta se aplicó de manera uniforme a todos los estudiantes de II año de Física-Matemática, de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, lo que también permitió evaluar las aptitudes, conocimientos y las habilidades.

Matriz de análisis documental

La matriz documental, muestra definiciones y características de los métodos analizados, con sus respectivas figuras, según Finol de Franco y Arrieta, (2021) las preguntas de investigación direccionan el trabajo de indagación; deben ser formuladas con base a lo que se pretende lograr y contribuyen a no divagar. Además, a través de las respuestas derivadas de los informantes, análisis documental, grupo focal, este instrumento se utilizó con fines de indagar otras investigaciones y ver la relación que se tiene con esta investigación

en estudio, ya que va desde lo académico hasta el grado de validez y es importante porque se observa que tiene ese alcance en el aprendizaje y que hay otros estudios relacionados, que son importantes en la educación.

Cuestionario

Para Herrera Araya et al. (2022) el cuestionario como instrumento es la construcción que tiene como propósito recoger evidencias para analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje impulsados por los profesores escolares en la educación. En nuestra investigación diseñar y elaborar un cuestionario fue de mucha importancia, ya que ayudo a indagar información acerca de modelos físicos-matemáticos, así como para los tipos de recursos, el cuestionario se elaboró para aplicar a estudiantes y docentes de UNAN-Managua/CUR-Estelí.

Estadística descriptiva

La estadística descriptiva es la rama de la estadística que formula recomendaciones sobre cómo resumir la información en cuadros o tablas, gráficas o figuras. Al hacer uso la información donde se realiza de forma clara y ordenada donde permite ordenar todos los datos, ya que se hizo uso de tablas, medios numéricos y figuras donde también se ve reflejada la moda, mediana

Excel: En la investigación este programa ayudo en lo que fue la realización de gráficos, esto para representar nuestros datos estadísticos de manera clara y precisa, además de realizar tablas donde se insertaron los datos del instrumento que se realizaron y aplicaron a estudiantes. Esto ayuda primeramente a que se pueda despertar el interés del estudiante a desarrollar deberes que si lo hacemos tradicionalmente serían tediosas y muy largas en tiempo al hacerlo

EVAR stat: Este programa llamado EVAR stat fue útil en la investigación ya que, en él que se detallaron los datos de la prueba estandarizada, y por ende buscamos los datos de tendencia central (moda, media, mediana) que permitió un análisis estadístico se hacen de

forma general donde se permita una percepción de los datos que se obtuvieron en la participación de los estudiantes al contestar dicha prueba.

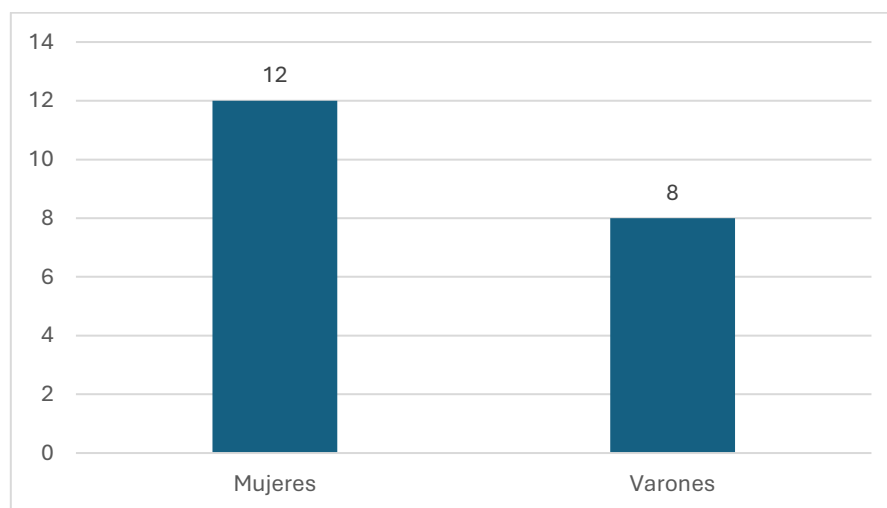
11. Análisis y discusión de resultados

En este acápite se presentan los resultados que se obtuvieron a partir de la ejecución de los instrumentos para la recolección de datos, a través del análisis se identifican los modelos físicos-matemáticos, los errores y dificultades, así como también la preferencia de recursos de aprendizaje, obtenidos en relación a los objetivos y en marco teórico, donde se describen los hallazgos con investigaciones realizadas, aquí se explican las causas encontradas, además se busca interpretar la información identificando hallazgos relevantes que generen la validez de esta investigación.

A continuación, se presenta análisis y discusión de resultado *de cuestionario aplicado a estudiantes* con el objetivo de caracterizar los modelos físicos-matemáticos que están presentes en dinámica de fluidos; este se aplicó a estudiantes de II año de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí.

Distribución de Edad y grupo etario

Figura 1. *Distribución de sexo*

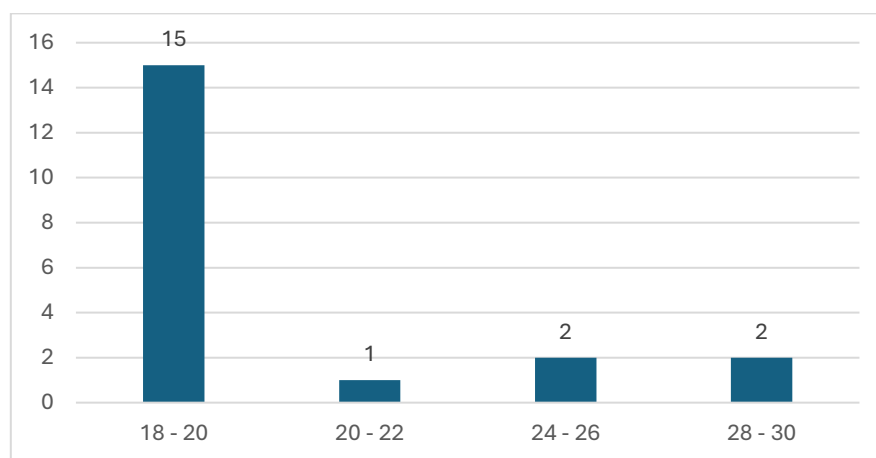


Nota. *Obtenido del programa Excel.*

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de dos cuestionarios uno a 27 estudiantes de segundo año de la carrera de Física - Matemática participando 12 mujeres equivalente al 60 % y 8 varones que equivale al 40 % y el otro a 1 docente licenciado en

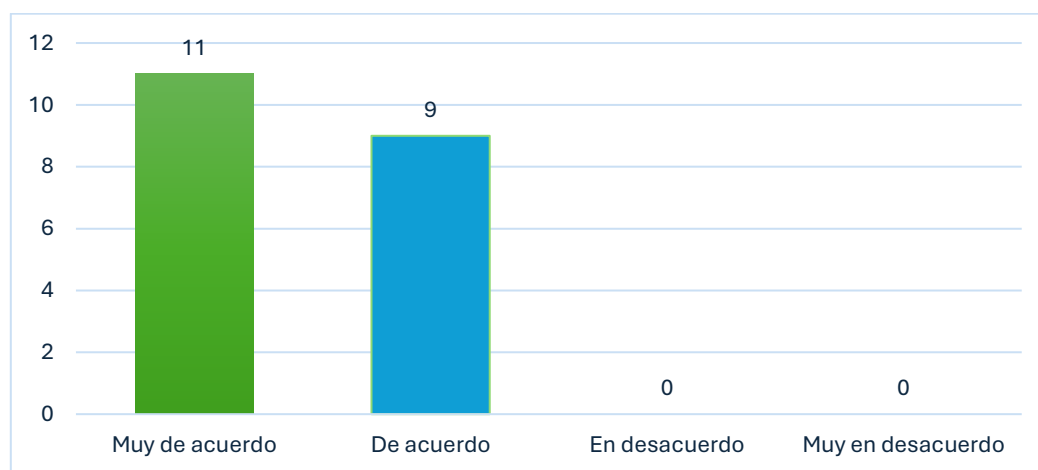
Física-Matemática en cuanto a los intervalos de edades se refleja que el rango entre 18 – 20 Agrupa el mayor número de estudiantes con 75 % en el rango de 20 – 22 refleja el 5 %, mientras que en el rango 24 – 26 con un 10% y entre 28 y 30 años un 10% para un total de 100% en la participación.

Figura 2. *Distribución de edades*



Nota. *Obtenido de Excel.*

Figura 3. *Modelos Físicos - Matemáticos*



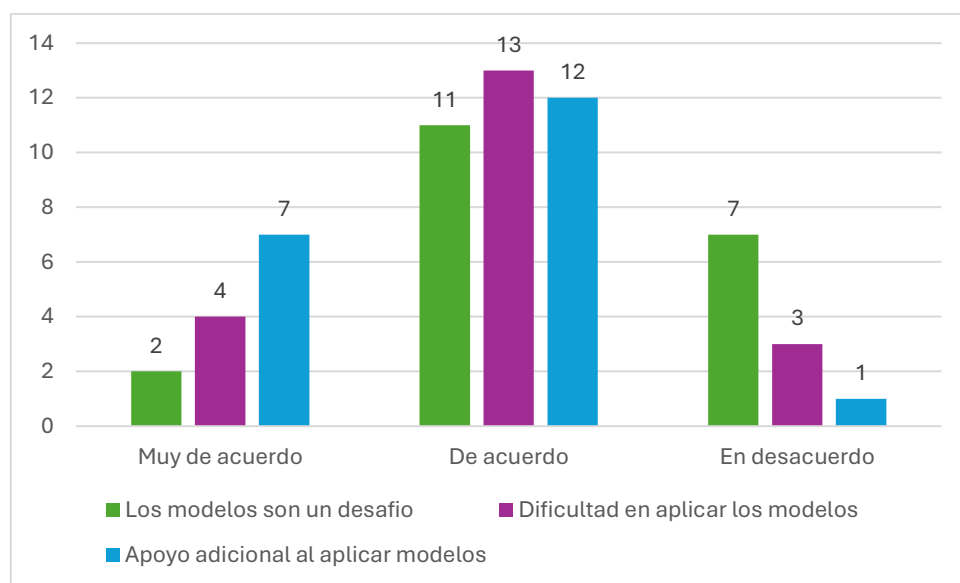
Nota. Respuestas a preguntas de cuestionario aplicado a estudiantes acerca de la variable Modelos Físicos – Matemáticos.

En la figura 3 se muestran datos cuantitativos que proporcionan información necesaria respecto a la variable Modelos Físicos – Matemáticos, donde un 45.83 % (equivalente a 11 estudiantes) reflejan que están muy de acuerdo en reconocer su

importancia como apoyo fundamental para la interpretación y resolución de fenómenos físicos. Mientras que, un 37.5 % (equivalente a 9 estudiantes) están de acuerdo en conocer los modelos lo que evidencia que en la mayoría de los estudiantes reconocen la importancia del uso de estos por otra parte, un 16.67 % (equivalente a 4 estudiantes) no respondieron a este cuestionario lo que se volvió una limitante para el estudio, también se destaca que ningún estudiante manifestó estar en desacuerdo ni muy en desacuerdo, lo que proporciona un alto nivel de interés por el uso de los modelos.

Con base a estos resultados se coincide con Rivera Rojas et al. (2023) cuando dice que el objetivo de los modelos en el caso de la ciencia es analizar, describir, explicar y simular la forma en que funciona un sistema y además permite objetivos adicionales, tales como: explorar, controlar o proyectar su funcionamiento bajo diferentes condiciones. Esto evidencia una relación directa entre la percepción estudiantil y el sustento conceptual ya que, dichos autores señalan que los modelos permiten analizar, describir y explicar, esto se respalda con el enfoque teórico al mostrar que los estudiantes reconocen la importancia de los modelos no solo como herramientas de apoyo sino como medios que facilitan la proyección.

Figura 4. Dificultades de Aprendizaje



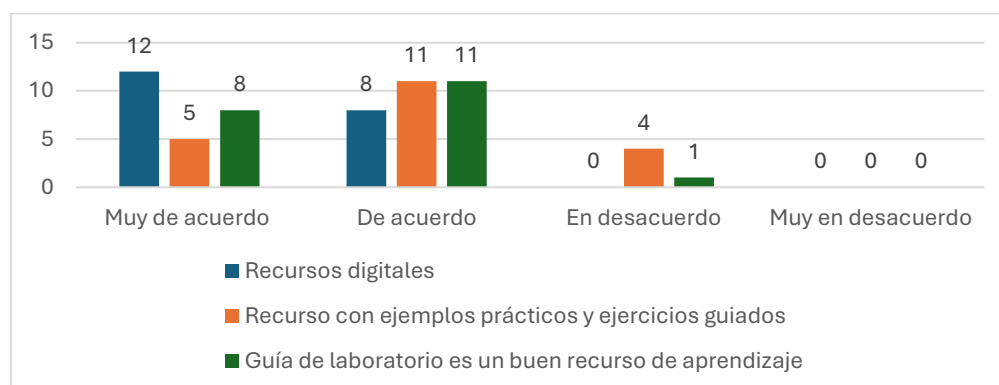
Nota. Datos de respuestas a preguntas aplicado a estudiantes.

En la figura 4 se refleja la variable “dificultades de aprendizaje” en los modelos Físicos – Matemáticos el cuestionario se aplicó a 24 estudiantes de segundo año de la carrera de Física Matemática sin embargo solo respondieron 20, lo que representa el 83.3 % del total. El dato con mayor frecuencia se observa en la categoría De acuerdo con el ítem dificultad en aplicar los modelos donde el 54.2 % (equivalente a 13 estudiantes) manifiestan estar de acuerdo evidenciado así que la mayoría percibe complicaciones al momento de aplicar los modelos Físicos – Matemáticos.

Mientras que el dato con menor frecuencia corresponde a Muy de acuerdo del ítem los modelos son un desafío con un 8.3 % (equivalente a 2 estudiantes) lo que refleja que pocos estudiantes consideran que los modelos representan un reto para ellos, con estos resultados se evidencia que aunque los estudiantes reconocen la importancia de los modelos, la aplicación práctica de estos constituye en la principal dificultad lo que indica la necesidad de un recurso de apoyo y orientación adicional para fortalecer la comprensión y uso de estos.

Con estos resultados se coincide con Tandayamo Anchaguano,(2022) en su estudio se evidencia que se reflejan problemáticas significativas en el proceso de enseñanza aprendizaje de mecánica de Fluidos debido a la falta y al escaso uso de material didáctico asimismo la ausencia de laboratorios, por lo que es importante hacer uso de simuladores interactivos en línea que sirvan como recurso de apoyo para explicar los distintos fenómenos de la dinámica de fluidos ya que diseñar guías es de gran ayuda para el estudiante esto permite mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje ya que permite que sea más atractivo.

Figura 5. Recursos de Aprendizaje



Nota. Respuestas de preguntas respecto a la variable recursos de aprendizaje.

En la figura 5 se presenta la variable “recursos de aprendizaje”, como se mencionó anteriormente, únicamente 20 estudiantes respondieron el cuestionario equivalente a un 83.3 %. Se evidencia que el dato con mayor frecuencia está en la categoría Muy de acuerdo del ítem recursos digitales con un 50 % (equivalente a 12 estudiantes) lo que da una alta aceptación y valoración positiva hacia el uso de medios digitales como herramientas de apoyo al aprendizaje.

En cambio, el dato con menor frecuencia corresponde a la categoría en desacuerdo del ítem guías de laboratorios es un buen recurso de aprendizaje con un 4.2 % (equivalente a 1 estudiante) esto indica que casi la totalidad de los estudiantes reconocen la utilidad de los recursos, con estos resultados se refleja una tendencia positiva hacia el empleo de recursos tecnológicos y prácticos respaldando la importancia de integrar materiales digitales y ejercicios guiados para fortalecer la comprensión y aplicación de estos modelos Físicos – Matemáticos.

Lo que coincide con el estudio realizado por Escobar Moreno y Nava Galve, (2019) quien en su estudio se evidenciaron resultados de mejora en el aprendizaje donde se destacó la propuesta Física en el Contexto de la Industria Química, que logró motivar y comprometer al estudiantado. Se logra evidenciar que a través de propuestas o recurso de aprendizaje el estudiante se siente más motivado así mismo el uso de este con ejemplos

prácticos y guiados ayudan a tener un mayor aprendizaje, es por ello que en este análisis se ve un 100% estar de acuerdo en que se utilicen recurso de aprendizajes para comprometer al estudiante y que se logre obtener un mayor conocimiento acerca de los temas.

Medidas estadísticas de cuestionario

Tabla 7. Medidas Estadísticas de cuestionario a estudiantes.

Medidas de tendencia central			Medidas de desviación estándar		
Media	Mediana	Moda	Varianza	Desviación estándar	Coefficiente de variación
6.87755102	7	1	18.5564348	4,30771805	0.62634476

Nota. Obtenido del programa Excel

A continuación, se presentan la tabla de medidas estadísticas que permiten identificar los niveles de variabilidad de respuestas proporcionando evidencias objetivas sobre como los estudiantes valoran la dificultad de los contenidos y la utilidad de recursos. A partir de esta información se presenta las medidas de tendencia central y dispersión estándar que facilitan interpretar con mayor precisión el comportamiento general de los datos y relacionar más clara las dificultades percibidas y la necesidad de un recurso de apoyo para el aprendizaje de Dinámica de Fluidos.

Los datos obtenidos sobre las respuestas del cuestionario aplicado a los estudiantes, reflejan una moda de 1 que es la aplicación de los modelos físicos matemáticos siendo este el dato con mayor repetición, mientras que una media de 7 que refleja el uso de recursos que se vincula la práctica con la teoría y una mediana de 6.88 con el uso de simulador virtual como práctica de laboratorio. La varianza con valor de 18.56 y desviación estándar con 4.31 reflejan que existe una alta variabilidad en los resultados, donde los estudiantes respondieron de forma diferente entre sí. Mientras que el coeficiente de variación con un valor de 0. 63 indica que la variabilidad es notable respecto a la percepción de cada estudiante.

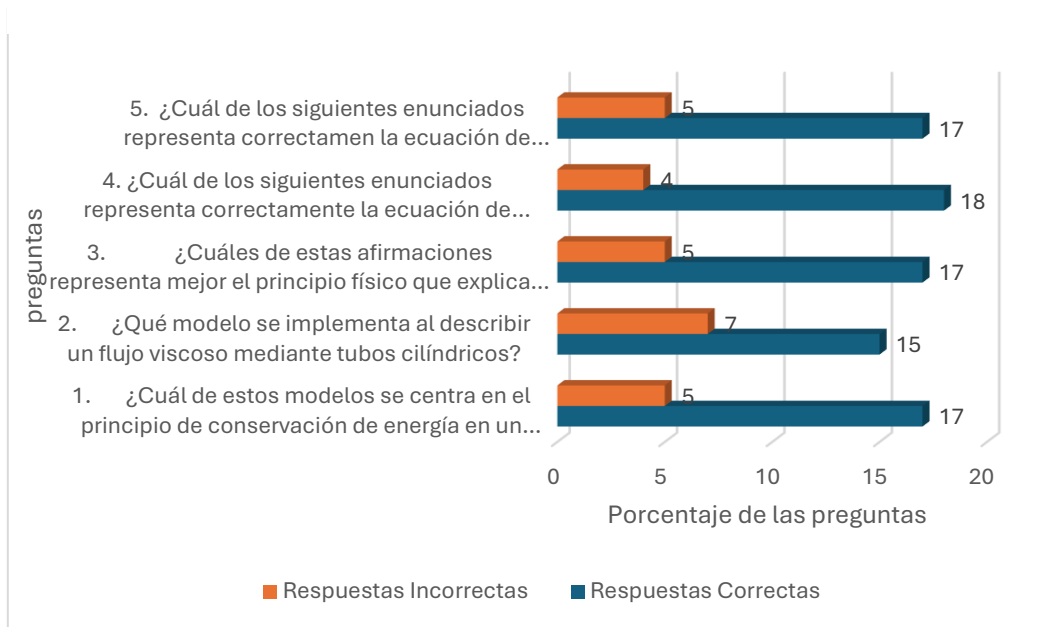
Estos resultados coinciden con Escobar Moreno y Nava Galve (2019), quienes desarrollaron una metodología que sirvió como recurso de aprendizaje para dinámica de fluidos. A través de estos recursos, se evidencia que los estudiantes logran un aprendizaje

más efectivo, lo que subraya la necesidad de crear un recurso digital que facilite la enseñanza y la comprensión de estos temas. Un recurso interactivo y atractivo, junto con ejercicios prácticos y guiados, podría mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje. Asimismo, una guía de laboratorio bien estructurada se considera un recurso valioso para el aprendizaje. Además, el estudio realizado por Tandayamo Anchaguano (2022) presenta guías didácticas que integran material didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Mecánica de Fluidos. Los resultados muestran que el 44.1% de los estudiantes afirma no comprender los contenidos abordados en clase, lo que resalta la necesidad urgente de materiales que favorezcan la comprensión de los conceptos de dinámica de fluidos.

Con el objetivo de analizar las necesidades y dificultades en el aprendizaje que desafían los estudiantes, se aplicó una prueba estandarizada a estudiantes de II año de la carrera de Física Matemáticas de la UNAN-Managua/CUR-Estelí.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación a 22 estudiantes, 13 mujeres, que equivale a un 59,09 % y 9 varones en un 40, 90 %, para un total de 100 % en la participación, los resultados son los siguientes

Figura 6. Modelos físicos- matemáticos en dinámica de fluidos.



Nota. Datos de respuestas de las preguntas de prueba estandarizada. Respecto a la variable Modelos Físicos – Matemáticos en Dinámica de Fluidos.

Respecto a “variable de Modelos Físicos- Matemáticos en dinámica de fluidos”, se evidencia que (17 estudiantes, 77,3%) coincide que los modelos se centran en la conservación de un fluido ideal, (14 estudiantes, 63,6%) responde al modelo de Poiseuille describe un fluido viscoso mediante un tubo cilíndrico, en las afirmaciones que representa mejor el principio físico que explica la ecuación de continuidad, en (4 estudiantes, 18,2%) asimila que el flujo acelera en el momento que no hay pérdida de energía equivale a (4 estudiantes, 50 %) contestan que si la masa de un fluido que entra es igual a la que sale de un sistema cerrado, esto se ve representado, así mismo en un flujo incompresible siempre fluye de manera turbulenta, responde a (1 estudiante 4,5%), en el inciso d, cuando la presión aumenta, el volumen disminuye, con (5 estudiantes, 22,7%), consiste que la unidad de masa fluye por la unidad del tiempo y permanece constante, se ve representada en un (1 estudiante 4,5%) equivale a la respuesta (d), en un(1 estudiante, 4,5%) interpreta que

cuando un tubo se ensancha la presión aumenta, y cuando se agranda la presión disminuye, para mantener los mismos valores.

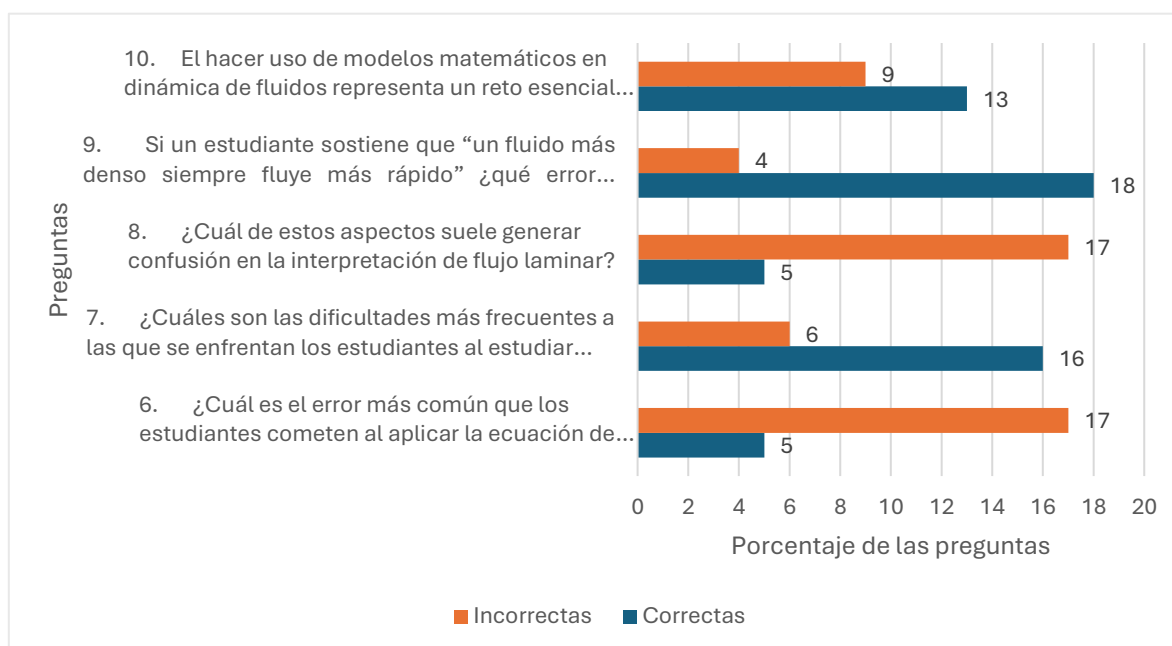
En los enunciados que representa correctamente la ecuación de continuidad en dinámica de fluidos, un 81,8 % responde que, un caudal permanece constante en un flujo estacionario, equivale a (3 estudiantes, 13,6 %) explica la relación entre presión y temperatura de fluidos, por (3 estudiantes, 4,5%) consiste que únicamente la velocidad viscosidad de fluidos,

Con respecto a conocimientos, en el estudio realizado por Tandayamo Anchaguano, (2022) titulado revisar “Material didáctico para la enseñanza de Mecánica de Fluidos a los estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa Teodoro Gómez de la Torre en el periodo 2021-2022”, El objetivo de este estudio fue diseñar guías didácticas que conlleven la utilización de material didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de “Mecánica de Fluidos”. Esto permite lograr un aprendizaje activo y guiado para mejorar las actividades del estudiante, lo cual coincide con Zeledón-Irías et al, (2025) desarrollaron un artículo titulado “Estudio vectorial de la integral definida en torno a la propiedad de peso y volumen específico de un fluido”, cuyo objetivo fue analizar las aplicaciones de esta herramienta matemática en la solución de problemas relacionados con dichas propiedades físicas, La triangulación con estos antecedentes confirma que los conocimientos no están separados, sino que patrones recurrentes desde la enseñanza de dinámica de fluidos.

Cabe mencionar que los modelos físicos en la educación son muy relevantes, a como menciona Hernández Barcaz, (2023) un Modelo Físico generalmente representa un fenómeno en estudio utilizando las mismas relaciones de un prototipo, pero reduce su escala para que sea manejable ya que determinada una realidad reproducida en un sistema simplificado además se basa en aspectos de la ciencia como el movimiento de los cuerpos siendo cuantificable, ya que al hacer uso de estos modelos los estudiantes tienden a observar y analizar de manera diferente, manipulando las variable que están en estudio, y que ayudan a comprender los fenómenos físicos.

De acuerdo con la aplicación de un modelo físico-matemático en dinámica de fluidos involucra la representación real de un fenómeno como por ejemplo el movimiento de los Fluidos. Abello Muñoz, (2016), aplicaron la resolución a un modelo físico-matemático por el método de descomposición de Adomian el cual permite soluciones analíticas mostrando el error absoluto y resultados exactos para diferentes valores, logrando así la resolución al modelo. Esto nos permite un intercambio de información, donde se facilita la información y en este análisis en los enunciados que representa correctamente la ecuación de continuidad en Dinámica de Fluidos, un 81,8 % responde que, un caudal permanece constante en un flujo estacionario, equivale a (3 estudiantes, 13,6 %), donde se ve evidenciado la parte física y matemática la cual incluye ejercicios.

Figura 7. Errores y dificultades



Incidencia en el desempeño académico.

Con base a la variable “Errores y dificultades frecuente en dinámica de fluidos”, se observa cual es el error más común que cometen los estudiantes al aplicar la ecuación de Bernoulli, y es que un (7 estudiantes, 33,3 %) de los estudiantes usan la densidad en vez de

Nota. Obtenido de Microsoft excel.

presión, (5 estudiantes, 23,8 %) asumen que la presión aumenta con la velocidad, otro (4 estudiantes, 19 %) altera las unidades de masa y por último un (5 estudiantes, 23,8 %) ignoran totalmente la gravedad.

En las dificultades más frecuentes a las que se enfrentan los estudiantes al estudiar mecánica de fluidos es suponer que todo aplica a fluidos en reposo, equivalente a un (2 estudiantes, 9,5%) siendo este el dato reflejado, con (15 estudiantes, 71,4%) de participación estos evidencian que se aplican las fórmulas sin entender los principios físicos, siendo este la dificultad que más sobresale. Otra dificultad que se ve evidenciada es que malinterpretan la viscosidad con la temperatura, esto se ve reflejado en (3 estudiantes, 14,3 %), y con participación la dificultad con menor prevalencia que consta de un (1 estudiantes 4,8 %) interpretan inadecuadamente la presión y caudal.

Seguidamente se ve reflejado una confusión al interpretar un flujo laminar, ya que en la participación de los estudiantes en la aplicación de la prueba estandarizada se ve evidenciado que el (8 estudiantes, 36,4 %) opta por que el tipo de fluido que se usó, que genera confusión, en lo que es el concepto de línea corriente tienden a confundirse esto con la participación de (7 estudiantes, 31,8 %), los estudiantes mal interpretan el significado de la presión estática, con (5 estudiantes, 22,7 %), y con un porcentaje más bajo de siendo este la dificultad en la que menos genera confusión es en el usar unidades no métricas, esta con la participación de (2 estudiantes, 9,1 %).

Otra dificultad encontrada es que los estudiantes sostienen que un fluido más denso siempre fluye más rápido, esto con la participación en (3 estudiantes, 13,6 %), el error más mayor es que tienden a confundirse entre densidad y viscosidad, en (17 estudiantes, 77,3 %) siendo el error que mayor se ve evidenciado en los estudiantes, en hacer uso de la ley de pascal hace referencia a (1 estudiante, 4,5 %) de participación, y en (1 estudiante, 4,5 %), d}entienden correctamente el régimen turbulento, siendo este la participación más baja, de todo esto deriva de que si un estudiante sostiene que un fluidos más denso siempre fluye más rápido, ¿Qué error conceptual refleja? Y los datos obtenidos son los que se describen anteriormente, todo esto cuyo objetivo es analizar las necesidades y dificultades en de

aprendizaje que desafían los estudiantes en la relación de Modelos físicos-Matemáticos en dinámica de fluidos.

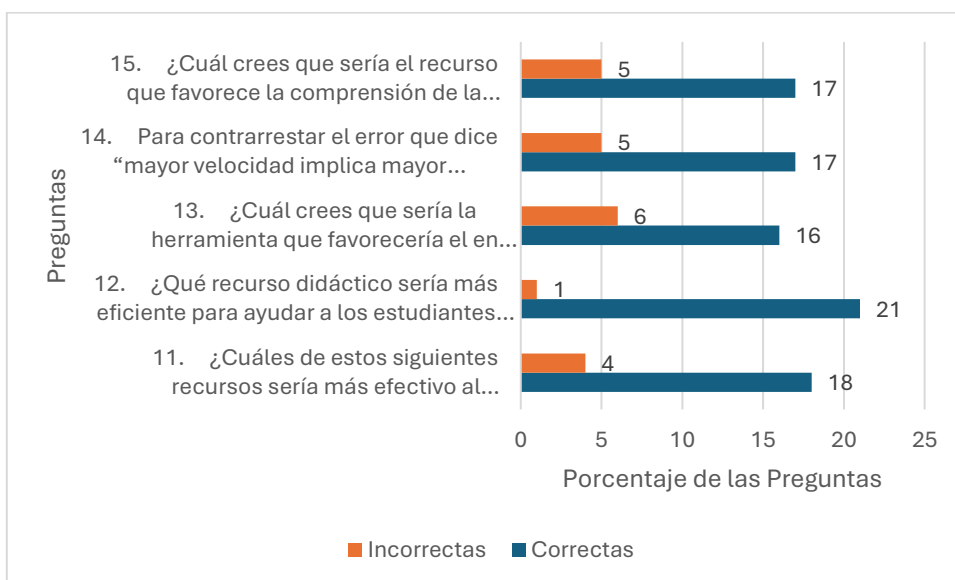
Por otra parte, en el estudio realizado por Tandayamo Anchaguano (2022), Los resultados obtenidos, reflejan que el 44,1% de los estudiantes consideren que nunca comprenden los contenidos revisados en clase, coincidiendo con Pardo Borda et, al. (2019) en su estudio “La enseñanza de Mecánica de Fluidos en Básica Secundaria mediante la experimentación”, más del 50 % de los estudiantes no comprenden el concepto de presión, algunos estudiantes, tienden a relacionar el volumen con la presión, otros relacionan sus respuestas con la masa, la forma del recipiente y volumen. El promedio de dificultades en las preguntas se encuentra entre lo que muestra un nivel bajo de comprensión conceptual y procedimental en mecánica de fluidos, La triangulación con estos antecedentes confirma errores y dificultades detectados no son aisladas, sino patrones recurrentes en la enseñanza de dinámica de fluidos.

Lo que coincide con el análisis de datos es que en errores y dificultades, se muestra con (15 estudiantes, 71,4%) de participación, que estos evidencian que se aplican las fórmulas sin entender los principios físicos, siendo este la dificultad que más sobresale, todo esto está ligado a lo que menciona Yojcom Rocché y Ruiz Castillo (2020) define que Los modelos matemáticos son herramientas claves en las que se generaliza el Comportamiento de las variables para interpretar la naturaleza de un fenómeno y que su análisis no es un acto arbitrario ni caprichoso; por el contrario, debe realizarse bajo reglas y criterios técnicos lo que permite estimar resultados lo más cercano posible a la realidad.

Estos resultados reflejan que, aunque aplicar formulas sin entender los principios físicos en ámbitos educativos sobresalga de los errores y dificultades, todo esto depende de la implementación afectiva que se imparta y dependiendo de factores del contexto en el desempeño del estudiantado y la implementación de recursos de aprendizajes que se adicionen donde se vea evidenciado en mejoramiento en el aprendizaje y entorno académico.

Interés del estudiantado hacia los recursos de Aprendizajes.

Figura 8. Preferencia de recursos



Nota. Obtenido del programa Excel.

En la figura 12 con relación a “preferencias de recursos de aprendizaje” y con base a cuáles recursos serían más efectivos al representar visualmente un flujo turbulento, en 81,8 % de participación (18 estudiantes) optan por que se haga uso de simuladores virtuales, cuyo aprendizaje parte de hacer una visualización de como se ve reflejado un flujo turbulento, y el 18,2 % (4 estudiantes) en el hacer uso de simulación como un recurso de donde se permita visualizar las variables. Y en un recurso didáctico para ayudar a los estudiantes en comprender la relación entre caudal, área y velocidad, los estudiantes mencionan en un (3 estudiantes, 13,6%) el hacer uso de resumen que incluya teoría acerca de las ecuaciones de fluidos, en participación de, el mayor recurso que estos mencionan es el hacer un modelo físico que incluya tuberías y sensores de flujo, con una participación de (15 estudiantes, 68,2%), es el recurso que más sobresale, el hacer presentaciones en power point como un recurso solo el 13,6 % de (3 estudiantes) ven como opción la realización de este, y por otra parte el recurso con menor representación es el hacer una presentación de ejercicios con elección múltiple, cuya participación es de (1 estudiante, 4,5%), es el recurso por el cual los estudiantes menos optan para ayudar en comprender la relación de caudal, área y velocidad.

Para favorecer el aprendizaje activo en los estudiantes en dinámica de fluidos se ve evidenciado que (2 estudiantes, 9,1%) optan por que el docente realice una explicación oral, con la participación de, en un (4 estudiantes, 18,2%) estos ven que la herramienta que favorece en el aprendizaje es tener un manual de laboratorio impreso, con la participación de, y con un (16 estudiantes, 72,2%) hacen referencia a hacer uso de simuladores virtuales, todo esto para una retroalimentación inmediata, siendo la herramienta que favorecería al estudiante en el aprendizaje activo.

Para contrarrestar el error que dice “mayor velocidad implica mayor presión” como preferencia de recurso de aprendizaje y el recurso más favorable es hacer un gráfico de velocidad constante (1 estudiante, 4,5%), en realizar un resumen sobre fórmulas que se usan en presión (3 estudiantes, 13,6 %), en hacer uso de simulación tipo comparativa acerca de los fluidos (17 estudiantes, 77,3%), el presentar un video acerca de la física clásica (1 estudiante, 4,5%).

El en recurso que favorece más la comprensión de la viscosidad en un flujo de fluidos, corresponde en hacer uso de simuladores virtuales donde establezca el flujo viscoso y no viscoso (16 estudiantes, 72,7%), el realizar un cuadro T sobre las ecuaciones de continuidad (2 estudiantes, 9,1%), presentar un video que contenga información acerca de dinámica de fluidos (3 estudiantes, 13,6%), en representar en una tabla la viscosidad para diferentes materiales (1 estudiante, 4,5%).

Lo que coincide con el estudio realizado por Aguirre Aguirre (2024), los recursos de aprendizaje son herramientas que se utilizan en el aula de clase para desarrollar actividades, y a través de estos facilitar la enseñanza de un tema o contenido, con ello se pretende que el estudiante obtenga un mayor aprendizaje, ya que se pueden utilizar materiales del entorno que se utilizan como un recurso de aprendizaje con estos el proceso educativo obtiene metas de aprendizaje. En la investigación se ve evidenciado que en 81,8 % de participación (18 estudiantes) optan por que se haga uso de simuladores virtuales, y en otra parte en participación de, el mayor recurso que estos mencionan es el hacer un modelo físico que incluya tuberías y sensores de flujo, con una participación de (15 estudiantes,

68,2%), cabe mencionar que estos recursos de aprendizajes son de gran importancia, ya que en ellos se vincula la teoría con la práctica, además acompañada de modelos matemáticos lo que permite un análisis y comprensión de los fenómenos en dinámica de fluidos donde el estudiantado obtiene un aprendizaje significativo y por ende mejora su entorno académico.

En cuanto al aprendizaje Espinar Álava y Viguera Moreno (2020) menciona que el “aprendizaje experiencial” involucra al alumno de manera directa y plasma los temas nuevos desde su mismo contexto. Por lo que de cada persona inicia desde el punto de los conocimientos previos hasta la adquisición de nuevas habilidades ya que este se fundamenta en que el conocimiento se adquiere a través de la experiencia. Es lo que el estudiantado mostrará desde su entorno donde se desenvuelva, ya que al implementar recursos de aprendizaje donde se vea la parte experimental el estudiante desarrollará nuevas habilidades analíticas desde la experiencia en la experimentación.

Es lo que corrobora de acuerdo con D. Roselli (2016) el “aprendizaje colaborativo” es un enfoque educativo que está basado en promover un proceso colectivo desde el inicio, donde todos los participantes contribuyen activamente en las tareas asignadas incluyendo a los docentes, esto permite que el individuo pueda desarrollar competencias como el diálogo, la organización de actividades, la apropiación de información, y la escritura colectiva. Todo esto plantea resultados sobresalientes ya que el estudiantado asume un rol activo dentro del entorno de clases, adaptando recursos de aprendizaje que atribuya un aprendizaje colaborativo en la parte experimental de modelos físicos, así mismo vincular las variables a modelos matemáticos donde el estudiantado participe activamente en tareas asignadas, de tal manera que contribuya a una mejora de análisis, desarrollando una apropiación de información activa y un aprendizaje colaborativo,

Estos resultados muestran la importancia de los recursos de aprendizaje implementados en actividades educativas, desde la implementación efectiva del contexto se ve reflejado como la disponibilidad de recursos incentivan al estudiantado en el aprendizaje y sobre todo en el ámbito académico.

Medidas estadísticas de prueba estandarizada

Tabla 8. Medidas de tendencia central y dispersión.

Medidas de tendencia central				Medidas de dispersión			
Moda	Media	Mediana	Varianza	Desviación estándar	Coeficiente de variación	Coeficiente de Asimetría	Curtosis
2.0	5.8	3.0	36.3143	6.0261	103.8989%	1.1197	-0.2846

Nota: Obtenido del programa EVAR stat.

En cuanto a las medidas de tendencia central, la moda es 2.0, lo que nos indica que la pregunta con mayor acierto fueron 2, identificando que muchos de los estudiantes tienden a tener dificultades similares en lo que son modelos matemáticos, con una media de 5.8, se ve reflejado que al menos 6 respuestas fueron acertadas, esto en se ve evidenciado en el uso de recursos, como simuladores y prototipos, aunque este resultado en la prueba refleja un rendimiento muy bajo en general, la mediana fue de 3.0, que indica que al menos la mitad de los estudiantes respondieron con exactitud al menos 3 o menos de las preguntas, en lo que fue conocimientos acerca de modelos, lo que se ve un desempeño bajo.

Con una desviación estándar de 6.0261, se observa un alto dispersión de dichos resultados, se denota que existen diferencias de desigualdades entre los estudiantes en cuanto al dominio del contenido de dinámica de fluidos, la varianza con un valor de 36.3143, refleja alta variabilidad en el desempeño de los estudiantes, optan por recursos virtuales y modelos físicos estos en contenidos de dinámica de fluidos, seguidamente con un coeficiente de variación de 103.8989% > 100, indica que existe una alta dispersión. La variabilidad es mayor que la media, ya que esto viene a reforzar la consistencia de los aprendizajes, lo que significa la capacidad de los estudiantes para mantener un rendimiento académico, en diferentes contextos, así mismo el coeficiente de asimetría con un valor de 1.1197, indica que la mayoría obtuvo puntajes bajos y de los otros, pocos sacaron muy alto, debido a que algunos estudiantes optan por recursos virtuales, modelos físicos, para concluir se menciona la curtosis de -0.2846, aunque es leve y negativa indica que estos

resultados están más dispersos y no se encuentran concentradamente cerca de la media, ya que hay variabilidad en respuestas a los recursos que ayudan en el aprendizaje, así como en errores y dificultades.

Estos resultados se ven relacionados con Aguirre Aguirre (2024), los recursos de aprendizaje son herramientas que se utilizan en el aula de clase para desarrollar actividades, y a través de estos facilitaría el proceso de aprendizaje de un tema o contenido, con ello se pretende que el estudiante obtenga un mayor aprendizaje, ya que se pueden utilizar materiales del entorno como un recurso de aprendizaje, con estos el proceso educativo obtiene metas de aprendizaje, además de que se relaciona con el tema de investigación, también se evidencia en otros recursos.

Como Zoila-Adelina, (2023) que los recursos de aprendizaje son también conocidos como recursos didácticos, lo que son utilizados como herramientas para el proceso de enseñanza aprendizaje por el docente, para facilitar la comprensión de temas complejo a través de esto se permite que el estudiantado obtenga habilidades y nuevos conocimientos a través de materiales didácticos. También cabe mencionar que existen recursos físicos, virtuales, interactivos, informativos, donde cada uno cumple sus funciones de motivar el aprendizaje, la triangulación con estos autores confirma que los recursos de aprendizajes evidenciados no están separados, sino frecuentes y útil en la enseñanza de dinámica de fluidos.

Se aplicó una matriz de análisis documental donde se indagaron otras investigaciones, tales como tesis y artículos, todo esto con el objetivo de diseñar un recurso de aprendizaje que responda a las dificultades identificadas en el estudio de modelos físicos matemáticos de la dinámica de fluidos, este se aplicó a grupo investigador compuesto por 3 estudiantes de V año de la carrera de Física Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí. Esta matriz está compuesta por una tabla que evalúa cada criterio marcando una opción en la escala Likert.

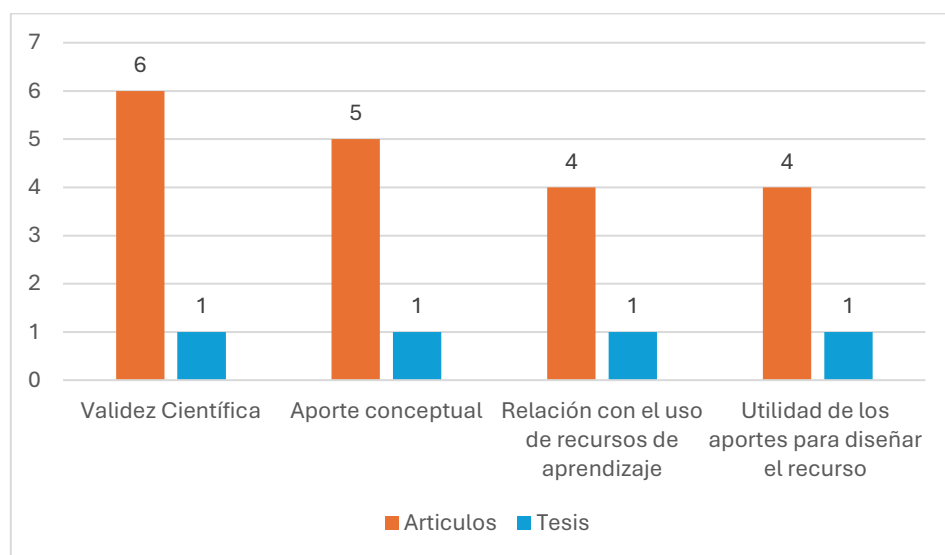
En la presente tabla se presentan los criterios que se evaluaron, con el fin de hacer un análisis adecuado para aportar académicamente a esta investigación.

Tabla 9. Criterios

	Criterio
1	Grado de validez científica (revista indexada, libro académico, tesis, etc.)
2	Referencia bibliográfica de la fuente (con un período menor a 5 años).
3	El Material aporta información sobre los contenidos fundamentales en Dinámica de Fluidos
4	El documento se relaciona con el uso de recursos de aprendizaje
5	La información presentada en el documento es clara y resulta fácil de entender
6	El documento permite ubicar experiencias prácticas relacionadas a la Dinámica de fluidos
7	La información del documento es útil para diseñar recursos de aprendizaje
8	Correspondencia con los metas específicos de la investigación.

Nota. Criterios evaluados en la matriz documental.

Figura 9. Matriz de Análisis Documental



Nota. Obtenido del programa Excel.

En la figura 14 se reflejan los criterios y documentos tales como artículos científicos y tesis de grado consultadas donde, en su totalidad se revisaron 13 artículos científicos 68.42 % y 6 tesis 31.58 % lo que equivalen al 100%. De los artículos revisados el 61.54 % (equivalente a 8 artículos científicos) aportaron información relevante en relación a los criterios de investigación lo que proporciona un soporte científico significativo para el estudio y respecto a las tesis revisadas el 5.26 % (equivalente a 1 tesis) resultó útil ya que abordó de forma específica aspectos vinculados a las variables en investigación.

Respecto al criterio “Validez Científica” se obtiene que un 52.9 % (que equivale a 7 documentos) presentan un nivel alto de validez científica esto de acuerdo a los criterios en la matriz de análisis documental, de estos 6 son artículos y uno que corresponde a tesis, estas fuentes consultadas cumplen con los parámetros de la validez. Por otro lado, el 15.38 % (equivalente a 2 artículos) no alcanzan el mismo nivel de validez esto debido a las limitaciones metodológicas, así como la falta de actualización en las referencias. Aunque estos documentos aportan información útil su menor rigurosidad hace que su contribución sea complementaria.

En cuanto a “aporte conceptual” un 43.62 % (equivalente a 5 artículos y 1 tesis) cumplen con los criterios ya que presentan marco teórico y enfoques pedagógicos directamente relacionados con el estudio de los modelos físico-matemáticos en dinámica de fluidos. La razón de este porcentaje es que estas fuentes abordan con profundidad conceptos esenciales, explican sus implicaciones didácticas y ofrecen perspectivas teóricas que fortalecen el marco conceptual del trabajo. En cambio, (3 artículos equivalente 33.3%) muestran un aporte conceptual limitado, al tratarse de temas vinculados con la enseñanza de las ciencias desde un enfoque más general.

“Relación con el uso de recursos de aprendizaje” un 35.93 % (que equivale a 4 artículos y 1 tesis) presenta una conexión entre contenidos complejos y el uso de materiales o recurso de aprendizaje, esto demuestra cómo el uso de recursos tecnológicos, visuales e interactivos puede facilitar la comprensión conceptual, promover el aprendizaje activo y mejorar los resultados académicos.

Finalmente, el criterio “Utilidad de los aportes para diseñar el recurso de aprendizaje” un 35.93 % (equivalente a 4 artículos y 1 tesis) proporcionan orientaciones metodológicas, estrategias didácticas y propuestas aplicables a la elaboración de recursos.

En la figura se representa una distribución cuantitativa de los documentos analizados según los criterios de la matriz documental, evidenciando que la validez científica alcanza un importante valor con el 52.9 %, lo que indica un sólido respaldo metodológico en la mayoría de las fuentes revisadas, posteriormente el aporte conceptual alcanza el 43.62 %, mostrando que más de la mitad de los estudios contribuyen significativamente al marco teórico relacionado con los modelos Físico-Matemáticos. Los criterios evaluados con el uso de recursos de aprendizaje y utilidad de los aportes para el diseño del recurso, ambos reflejan un 35.93 % lo cual indica que, aun con el papel desempeñado de los materiales didácticos en la comprensión y enseñanza de la dinámica de fluidos, existen limitaciones en propuestas concretas, lo que justifica y da respaldo al objetivo planteado en esta matriz además evidencia una necesidad de futuras investigaciones orientadas.

Medidas estadísticas.

Tabla 10. *Medidas de Tendencia Central y Dispersión*

Medidas de tendencia central			Medidas de desviación estándar		
Media	Mediana	Moda	Varianza	Desviación estándar	Coefficiente de variación
5.66	5.5	5	0.1730	0.4159	0.0416

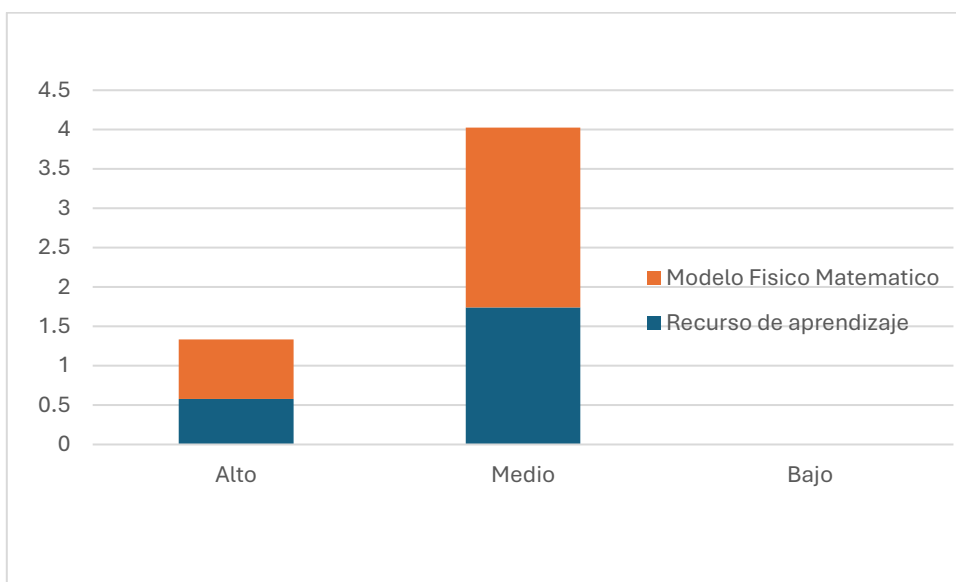
Nota. Obtenido del programa Excel.

En este análisis se obtienen los siguientes valores para las medidas de tendencia central para los criterios evaluados en la matriz: una mediana de 5.5 se vincula al criterio de relación entre el uso de los recursos y el aporte conceptual, y una media de 5.66 refuerza la validez de los aportes. Estos valores indican que alrededor de 6 documentos cumplen adecuadamente con los criterios establecidos. La moda 5, señala que el valor más frecuente se relaciona con el criterio de utilidad de los aportes para el diseño del recurso lo que sugiere que más de 5 documentos son relevantes en este aspecto.

En cuanto a las medidas de dispersión, la varianza refleja un valor de 0.1730 mientras que la desviación estándar alcanza un valor de 0.4159. Estos datos reflejan una dispersión moderada en los resultados, lo que indica que, aunque hay similitudes en los documentos analizados, también existen diferencias significativas en la forma en que cada criterio es abordado. El coeficiente de variación de 0.0416 sugiere que hay una baja variabilidad en los criterios, lo que significa que los documentos presentan similitud en los niveles de adecuación en relación a los criterios establecidos. Los resultados obtenidos sugieren que los estudios seleccionados ofrecen una base académica sólida para el desarrollo de la investigación.

Finalmente, estos hallazgos se respaldan con los antecedentes seleccionados. Para el criterio de “Validez científica”, Mairena Mairena et al. (2023) presentan evidencia metodológica sobre recursos y enfoques matemáticos aplicados. En el criterio de “Aporte conceptual”, el estudio de Tandayamo Anchaguano (2022) señala que la integración de recursos didácticos favorece la comprensión de fenómenos complejos. Para el criterio de “Relación con el uso de recursos de aprendizaje”, Zeledón Herrera et al. (2024) demuestran que el uso de material práctico y análisis matemático potencia la adquisición de competencias analíticas, además de fomentar un aprendizaje significativo. En cuanto al criterio de “Utilidad de los aportes para diseñar el recurso”, López López et al. (2023) presentan la aplicación de un prototipo que proporciona lecciones prácticas para el diseño de recursos didácticos.

Figura 10. Hipótesis



Nota. Obtenida del programa Excel.

Resultados de la prueba de Chi-cuadrado

- χ^2 calculado = 5.36
- Grados de libertad (g) = 2
- Valor p = 0.069
- Nivel de significancia(α) = 0.05

Tabla 11. Datos Observados

OBSERVADO				
Condición	Alto	Medio	Bajo	Total
Recurso de aprendizaje	36.3143	18.5564348	0	54.9
Modelos Físicos Matemáticos	36.3143	5.5555556	0	41.9
Total	72.6286	24.1119904	0	96.7
	0.750756	0.24924378	0	

Tabla 12. Datos Esperados

ESPERADO				
Condición	Alto	Medio	Bajo	Total
Recurso de aprendizaje	41.1945	13.6761893	0	54.9
Modelos Físicos Matemáticos	31.4341	10.4358011	0	41.9

Total	72.6286	24.1119904	0	96.7
-------	---------	------------	---	------

Tabla 13. Datos Calculado

CALCULADO					Chi cuadrado
Condición	Alto	Medio	Bajo	Total	
Recurso de aprendizaje	0.8	2.282	0		
Modelos Físicos Matemáticos	0.6	1.741	0		
Total	1.3	4.024	0	5.36	

Como $p < 0.05$ se aprueba la hipótesis prepositiva lo que permite evidenciar que existe diferencias significativas para los niveles de aprendizaje entre los estudiantes que utilizaron recurso de aprendizaje y los que no:

Si se diseña un recurso de aprendizaje que permita abordar los modelos físico-matemáticos en Dinámica de Fluidos, entonces se favorecerá un aprendizaje significativo de dichos modelos en estudiantes de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, durante el segundo semestre 2025.

Análisis descriptivo

Con base a los resultados evidenciados los recursos de aprendizaje y Modelos Físicos Matemáticos contribuyen positivamente en el proceso educativo donde este último promueve la construcción del pensamiento lógico además de además ambos poseen una alta eficacia comparable dentro del contexto, es así que al combinar las variables se potencian los resultados académicos. Esto confirma que el recurso de aprendizaje propuesto favorece un aprendizaje significativo ya que contribuye con el mejoramiento en la comprensión conceptual y aplicación de modelos Físicos Matemáticos en estudiantes

Los hallazgos evidencian que los valores observados Los resultados muestran que, de un total de 27 estudiantes, 20 (74.07 %) que utilizaron recurso de aprendizaje alcanzaron un nivel de aprendizaje alto, mientras que 4 de ellos (16.7%) obtuvo un nivel medio y ninguno presento nivel bajo. En relación con los que no utilizaron el recurso, 11(45.8%) de

ellos alcanzaron un nivel alto, 13 (54.2 %) con un nivel medio, mientras que no se obtuvo datos en el nivel bajo. Esta diferencia muestra que el uso del recurso diseñado incide de manera positiva para la comprensión de modelos físicos matemáticos lo cual permite un aprendizaje significativo en relación con los estudiantes que no utilizaron el recurso.

Esto confirma que el recurso de aprendizaje propuesto favorece un aprendizaje significativo ya que contribuye con un mejoramiento hacia la comprensión conceptual y aplicación de modelos físico-matemáticos en estudiantes de Física-Matemática. En contraste con Aguirre Aguirre (2024) menciona que los recursos de aprendizaje son herramientas que se emplean en el aula de clases para desarrollar actividades y facilitar la enseñanza de un tema o contenido. Los resultados obtenidos sustentan que el recurso de aprendizaje diseñado cumple el propósito de mejorar el proceso de aprendizaje sobre modelos físico-matemáticos en Dinámica de Fluidos.

A partir del análisis de resultados obtenido, se evidencia que los estudiantes presentan dificultades significativas en la comprensión y aplicación de los modelos físico-matemáticos en Dinámica de Fluidos, debido a escasez de recursos de aprendizaje donde se integren teoría y práctica. Los hallazgos evidencian que predomina un aprendizaje teórico, lo que limita la conexión entre conocimiento y situaciones experimentales. En base a esto se manifiesta la necesidad de incorporar recursos de aprendizaje que faciliten la construcción del conocimiento mediante teoría y experimentación. La propuesta sobre un recurso de aprendizaje se sustenta en dichos hallazgos, orientada a fortalecer una comprensión significativa por medio de actividades con fundamentos teóricos y práctica experimental

11.1. Propuesta



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

**Centro Universitario Regional de Estelí
(CUR-Estelí)**

PROPUESTA METODOLÓGICA

**FísiMath; Simulando los Fenómenos de Dinámica de Fluidos con Modelos Físicos-
Matemáticos**

V año de la Carrera de Física-Matemática

Autores:

Vidal de Jesús Cárdenas Rivera

Wilfredo Vásquez Méndez

Santos Hotoniel García Rivas

Tutor:

Lic. Yesner Yancarlos Briones Rugama

22, septiembre 2025

I. Introducción

La enseñanza de la Dinámica de Fluidos es un área con vital importancia especialmente para la formación en Física-Matemática donde se hace necesario la aplicación de modelos físico-matemáticos los que proporcionan una explicación a fenómenos de gran importancia y aplicación en ciencias naturales, ingeniería y en la vida diaria explican que la educación juega un rol fundamental en la sociedad y que además las estrategias pedagógicas innovadoras proporcionan las respuestas a necesidades de implementar enfoques de enseñanza que permitan elevar la adaptabilidad, creatividad y la resolución de problemas, competencias que son necesarias para el estudiante en el siglo XXI. Pero en la práctica educativa en el campo universitario se ha evidenciado que el estudiantado enfrenta serias dificultades para comprender conceptos relacionados con el movimiento de los fluidos.

Respecto a lo descrito, se hace indispensable diseñar recursos de aprendizaje que faciliten una comprensión integral de los contenidos y que además favorezcan en el estudiantado el desarrollo de competencias. Es así que un recurso de aprendizaje en el cual se combina lo digital, lo físico y lo matemático para poder abordar un fenómeno desde diferentes perspectivas. Este enfoque se basa en teorías constructivistas y aprendizaje significativo lo que permite integrar una experiencia concreta con las herramientas Tecnológicas para favorecer la construcción del aprendizaje y a su vez transmitir lo aprendido.

Con esta perspectiva, en la presente propuesta planteada se prevé el desarrollo de un recurso de aprendizaje multimodal para facilitar la enseñanza en contenidos de Dinámica de fluidos, basado en la articulación de tres componentes complementarios: un simulador digital el cual permite la manipulación de variables y poder visualizar de manera interactiva el comportamiento de un fenómeno en los fluidos, un prototipo o maqueta tangible el cual de forma experimental explicará el fenómeno en estudio facilitando una observación directa, y como tercer componente se integra una guía de ejercicios lo que refuerza la interpretación matemática promoviendo de esta manera el razonamiento lógico haciendo vínculo entre teoría y práctica. Esto conlleva a tener consciencia del valor de los recursos e igualmente

importante en el mundo actual. Esta combinación pretende reducir lo abstracto ofreciendo al estudiantado múltiples oportunidades en su aprendizaje además de consolidar su comprensión de los modelos Físico-Matemáticos en Dinámica de Fluidos.

En particular éste recurso de aprendizaje busca responder a la necesidad de formar estudiantes capaces de interpretar, modelar y explicar fenómenos físicos con una visión integral y perspectiva crítica. Asimismo, se pretende que la propuesta motive la participación del estudiante en su proceso de aprendizaje promoviendo una experimentación autónoma, trabajo colaborativo y la curiosidad. Finalmente, este recurso de aprendizaje se plantea para facilitar la enseñanza de un tema en específico, pero también como una herramienta que fortalecerá la calidad del proceso educativo universitario, contribuyendo con la formación de profesionales competentes y comprometidos en dar solución a problemas del entorno.

II. Justificación

La implementación de recursos de aprendizajes en Dinámica de fluidos, principalmente en temas como la ecuación de continuidad y la ecuación de Bernoulli, esto a fin de mejorar el aprendizaje en los estudiantes, agregando el uso de Modelos Físicos Matemáticos aplicados a fenómenos reales del entorno, todo esto busca fortalecer y despertar el desempeño e interés de los estudiantes a tener una mejor comprensión de dichos contenidos.

El diseño de un recurso de aprendizaje es una Guía de actividades para el desarrollo socioafectivo en estudiantes, por consiguiente, Loor Zambrano (2022) menciona que favorece la calidad del proceso de aprendizaje y se proporcionan actividades, en el proceso educativo hacía falta la concienciación de hacer meta explícita de aprendizaje, las habilidades socioafectivas y del juego una herramienta para aprender a desarrollar la dimensión socioafectiva.

Es por ello que se requiere la aplicación de recurso de aprendizajes en dinámica de fluidos que para favorezca una construcción significativa de conocimiento en el estudiantado, algo que vaya más allá de memorizar fórmulas en contenidos como ecuación de continuidad y ecuación de Bernoulli, estos que son contenidos abstractos matemáticamente, también se apropian de los principios físicos, algo que solo se visualiza mediante el uso de prototipos, simulaciones y experiencias en prácticas realizadas, y el modelo matemático donde se permita ver variables tales como área, presión y Velocidad.

Al hacer uso de recurso de aprendizaje se implementará tanto la práctica, teoría y experimentación, de tal manera que ayude tanto a docentes como a futuros profesionales, para que obtengan una mejor formación sólida y científica. Donde se trabaje con simuladores como un recurso de apoyo, prototipos experimentales y guías de ejercicios, esto con el fin de que los estudiantes logren comprender los principios y fenómenos que se presentan en Dinámica de fluidos, así mismo ellos lograrán comprender y adquirirán herramientas para su proceso de formación profesional y que será de ayuda en la labor docente.

III. Fundamentos Teóricos de la propuesta.

La educación es un proceso importante para el desarrollo y progreso del ser humano, pues es donde se adquieren habilidades y conocimientos significativos, que ayudan a su formación y es en los salones de clases, donde la enseñanza debe ser clara y precisa para la comprensión de la información brindada, para López García et al. (2023), los recursos de aprendizajes son importantes porque despiertan el motivación y el estudiante aprende haciendo desde el espacio en que se desenvuelve y conociendo el interés de aprender de una forma diferente de estudiar.

El uso de recursos que permitan motivar el proceso de educación ya que estos son apoyos pedagógicos que promueven la actuación del docente en el proceso de aprendizaje, para ello Mazón Vera et al. (2022) estos materiales pueden ser tanto físicos como virtuales, asumen como condición, despertar el interés de los estudiantes, adecuarse a las características físicas y psíquicas de los mismos, además que facilitan la actividad docente al servir de guía, los recursos educativos se encuentran material audiovisual, medios didácticos, soportes físicos.

El aprendizaje en las nuevas generaciones está teniendo un cambio transformacional y en el cómo las instituciones educativas están orientando a un aprendizaje en ambiente digital tanto para docentes como estudiantes, según Vélez Cantos et al. (2024) se hace necesario el uso de simuladores accesibles para la comunidad universitaria, de tal manera que en este se pueda representar la actividad experimental, así mismo se hace énfasis en contenidos de física que estén asociados al uso de laboratorio para que se realicen las guías de laboratorio donde se cumpla con los objetivos planteados.

Para García Garavito (2021) la implementación de un simulador como una herramienta de apoyo donde el aprendizaje en un contexto de situación teórica es posible observar desde la virtualidad, un modelo de un sistema real para comprender su comportamiento en la aplicación práctica donde se plantea la simulación de los fenómenos físicos como herramienta de enseñanza-aprendizaje, donde se pretende mejorar la comprensión de los conceptos teóricos adquiridos por los educandos en la asignatura de

física a través de la interactividad, así fomentando la participación analítica, interpretativa e investigativa.

Según Cabrera-Puig y Vítale-Alfonso (2022) el concepto de modelo matemático, parece un concepto teórico, existen muchos aspectos de la vida cotidiana regidos por estos. Lo que ocurre es que no siempre son modelos matemáticos enfocados a teorizar, es decir, han sido formulados para que algo funcione y que es importante hacer uso de los modelos matemáticos porque permite mostrar el análisis realizado, lo que representa, la información, datos e interpretar las situaciones o fenómenos, así concluir con la presentación de ejemplos donde se vean ilustrados lo que se trata de enseñar.

Los modelos físicos buscan representar a menor escalas haciendo uso de materiales que sean visibles para representar fenómenos de interés, por eso Vargas-Silva et al. (2024) un modelo físico en dinámica de fluidos se diseña a partir de materiales como el agua y con sistemas de tuberías nos permite visualizar el flujo de agua, así mismo implementar este tipo de prácticas son mucho más viables ya que son más bajos económicamente, aunque los materiales van dependiendo del modelo que requiera representar

IV. Aspecto didáctico

Los momentos didácticos de inicio, desarrollo y cierre son utilizados por el docente para organizar y estructurar una clase, y tener un orden de planificación de un determinado tema.

Inicio de una clase: es el momento donde está previsto identificar los saberes previos de un contenido o tema en específico. Para lograr entrar en la clase, en este primer momento es necesario dar a conocer cómo se va a evaluar el aprendizaje, para que así desde el inicio del proceso los estudiantes conozcan cómo serán evaluados y cuáles son los contenidos y aprendizajes principales que incluirá la evaluación. Luego de esto activar los conocimientos previos a través de preguntas generadoras, referentes a dinámica de fluido, así como plantear y resolver pequeñas actividades haciendo uso de los simuladores virtuales.

Como Instrucciones iniciales.

- Explicar a grandes rasgos que actividades realizarán y que deben hacer ellos.
- Explicar las reglas y normas de la clase.

Comunicar cómo será el proceso evaluativo de la clase, destacando que se valorará el uso del simulador, la capacidad de resolver ejercicios prácticos.

- Informar de lo realizado en la clase, se podría considerar una próxima evaluación.

Desarrollo de la clase: esta actividad se centra en exponer de clara los fundamentos teóricos de un tema o contenidos, y llevar a cabo las actividades o situaciones de aprendizajes contempladas en la clase, es un momento de interacción y de desarrollo de las habilidades contenidas en el programa de estudio.

En este momento se considera que se debe crear un escenario para que los estudiantes pongan en práctica, ensayen, elaboren, construyan y se apropien del aprendizaje en temas de dinámica de fluidos como la ecuación de Continuidad y la ecuación de Bernoulli, este debe ser un momento de trabajo de los estudiantes donde el docente

guía, supervisa, organiza, aclara dudas, asesora o acompaña utilizando materiales e instrucciones claras y autosuficientes. También se debe incluir situaciones que desafíen al estudiante y expongan sus habilidades cognitivas y sociales, como resolver problemas, trabajar en grupo, realizar una tarea práctica, entre otras.

Cierre de una clase: En este momento se busca socializar con el estudiante los principales hallazgos de las actividades realizadas y que el visualice que aprendió y cuál es la utilidad de las actividades, estrategias, y experiencias desarrolladas.

- ✓ Hacer preguntas aleatorias para evaluar la clase.
- ✓ Retroalimentar colectivamente aclarando dudas y reforzando las opiniones de los demás.
- ✓ Hacer una autoevaluación y coevaluación sobre la comprensión alcanzada.
- ✓ Actividades en casa.
- ✓ Traer resuelto el ejercicio que quedo tarea, que será revisado

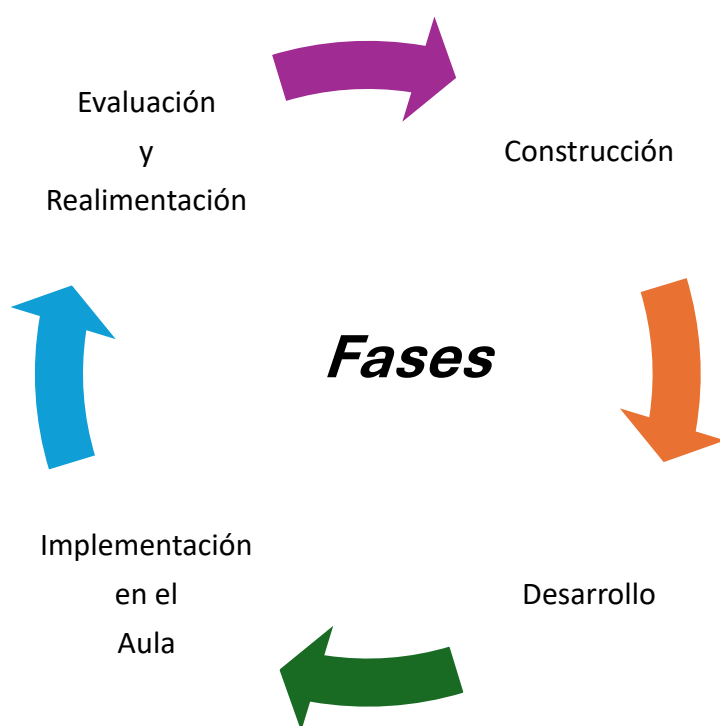
V. Competencias de la propuesta

Temas	Competencia Genéricas	Competencia Especifica
1. Ecuación de continuidad como modelo. <i>- Líneas de corriente y ecuación de continuidad.</i> 2 la conservación de la masa. 3 ecuación de Bernoulli. <i>- Ecuación de Bernoulli y su interpretación física.</i> 4. Propiedades físicas y presión de fluidos. <i>- Principio de pascal y</i>	1) Capacidad para comunicarse de manera oral y escrita en diferentes contextos de actuación. 2) Capacidad para utilizar las TIC como apoyo para mejorar el aprendizaje de en diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional.	1) Capacidad de aplicar los fundamentos teóricos y prácticos de Física y Matemática, así como teorías curriculares y enfoques pedagógicos, con estrategias metodológicas y recursos didácticos, en contextos de inclusividad educativa, para generar aprendizajes significativos y desarrollar actividades académicas en su quehacer docente

Temas	Competencia Genéricas	Competencia Especifica
<i>medición de presión.</i> 5-Ecuación fundamental de la presión y variación con la profundidad. 6-Fuerza de flotación y principio de Arquímedes. 7-Flujo de fluidos viscosos en tuberías.		

VI. Fases de la propuesta

En el diseño y aplicación de la propuesta se plantean cuatro fases las cuales permiten que el aprendizaje en Dinámica de Fluidos sea abordado de forma significativa mediante el uso de un recurso multimodal. El propósito de cada fase está orientado a mejorar la comprensión de los Modelos Físico-Matemáticos y por ende fortalecer las competencias en el estudiantado, la etapa de planificación es el eje principal para que el proceso sea positivo.



Construcción	Desarrollo	Implementación en el aula	Evaluación y retroalimentación
En esta fase se realiza la planificación técnica pedagógica de recurso de aprendizaje, definen competencias didácticas, contenido curricular y la selección de materiales que lo van a integrar. También se diseña la secuencia con la se ejecutará cada elemento: el simulador, el prototipo físico y la guía de	En esta etapa se desarrolla la elaboración concreta del recurso donde simulador digital se ajusta o configura para lograr recrear en tiempo real un fenómeno de Dinámica de fluidos donde se puede modificar las variables y observar los resultados. El prototipo se elabora con materiales de fácil acceso los que permiten	Esta fase consiste en la aplicación del recurso dentro del proceso de aprendizaje, donde los estudiantes interactúan con cada componente del recurso: Analizan variables con el simulador, observación directa por medio del prototipo y resolución de problemas en la guía de ejercicios. En esta etapa también el docente orienta el proceso de aprendizaje relacionando los	Finalmente, en esta fase se evalúa el impacto del recurso de aprendizaje por medio de instrumentos de evaluación como la rúbrica de evaluación para valorar el alcance de las competencias. A partir de los resultados obtenidos se procede a retroalimentación del proceso de aprendizaje y del recurso para posibles mejoras en aplicaciones futuras.

Construcción	Desarrollo	Implementación en el aula	Evaluación y retroalimentación
ejercicios, considerando el nivel de conocimiento del estudiante mismo la integración de la teoría y la práctica.	representar de forma visual los conceptos de los fluidos tales como: continuidad y presión y velocidad en un área transversal. Finalmente se elabora la guía de ejercicios con problemas del mundo real permitiendo un análisis experimental lo que promueve el razonamiento físico-matemático.	de fenómenos observados con conceptos teóricos, promueve el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico y el análisis de resultados.	

11.2. construcción

La elaboración de este recurso de aprendizaje se fundamenta en brindar a los estudiantes y docentes una herramienta que les facilite la comprensión de la dinámica de fluido, como la ecuación de continuidad y la ecuación de Bernoulli, esto con el fin de que el estudiantado pueda obtener un mayor aprendizaje y no presente dificultades.

Para la realización de este recurso se integran contenidos teóricos, llevándolos a la práctica a través de experimentos y simulaciones interactivas que permitan relacionarse entre sí, ya que la razón de la elaboración del recurso de aprendizaje radica en la importancia de que los estudiantes puedan visualizar de manera clara los fenómenos que resultan abstracto.

Los beneficiados con estos recursos son los estudiantes de segundo año de la carrera de Física – Matemática que cursan componentes de física, así como docentes quienes dispondrán de material que enriquezca su práctica pedagógica facilitando temas de dinámica de fluidos, ya que los aprendizajes adquiridos contribuirán a la formación de futuros profesionales.

Este recurso se podrá comprobar el uso de tecnología con el uso de simuladores virtuales interactivos que será de gran ayuda para entender los fenómenos de la dinámica de fluidos, será soportado por experimentación donde se comprobará lo que ocurre en fenómenos, así mismo se dispondrá la modelación matemática para resolver ejercicios prácticos.

Nota: Elaboración propia.

VII. Metodología

Esta propuesta en su orientación metodológica tiene un enfoque constructivista, así como un aprendizaje significativo, ya que el estudiante asume un rol activo durante el proceso de formación, esto partir de la interacción que hace con fenómenos físicos tanto simulados como reales mientras que el facilitador asume el rol de mediador ya que es el que guía el proceso, fomentando así el pensamiento crítico para facilitar la aplicación de modelos físico-matemáticos en un contexto real. A partir de una perspectiva constructivista, los docentes comprometen al estudiante en el proyecto de aprendizaje, y de este modo el docente proporciona libertad para desarrollar un aprendizaje independiente y responsable. Este recurso multimodal pretende vincular la teoría con la práctica y de ese modo poder transformar el aula en un espacio reflexivo y experimental.

Se implementan estrategias didácticas activas tales como: El aprendizaje por descubrimiento, donde los estudiantes realizan manipulación de simuladores y prototipos con el fin de formular hipótesis y deducir conceptos físicos. El aprendizaje colaborativo, ya que este recurso promueve el trabajo en equipo realizando discusiones de resultados y conclusiones en conjunto, La contextualización ya que los fenómenos son vinculados a contextos reales. Por lo tanto, la secuencia se presenta en tres momentos principales: la exploración, construcción y aplicación.

VIII. Evaluación de los Aprendizajes

Para la realización del proceso de evaluación de los aprendizajes se tomará en cuenta la evaluación diagnóstica donde se realizará mediante preguntas de saberes previos, esto con el fin de conocer los saberes que tienen los estudiantes acerca de los conceptos básicos de la dinámica de fluido como presión, caudal, velocidad en un fluido.

También se tomará en cuenta la evaluación formativa, la cual se llevará a cabo mediante actividades prácticas como el uso de los simuladores interactivos, el análisis de solución de ejercicios prácticos, esto con el fin de retroalimentar al estudiante y reforzar el área donde presenta mayor dificultad, de igual manera se tomará en cuenta la participación activa, responder preguntas al momento de explicar cómo se dan estos fenómenos en la simulación, el interés por los temas, el trabajo en equipo de manera respetuosa y equitativamente al momento de realizar los experimentos de la ecuación de continuidad y Bernoulli.

La evaluación sumativa se realizará mediante la solución de ejercicios propuestos presentándolos de manera clara y con cada procedimiento, haciendo un buen uso de las ecuaciones de Continuidad y Bernoulli, para que el estudiante demuestre su capacidad de analizar e interpretar para resolver situaciones en las que se involucren estas ecuaciones las ecuaciones.

Como parte de este recurso se notará la autoevaluación y coevaluación, donde se promoverá que el estudiante valore su propio proceso de aprendizaje juntamente con el de sus compañeros, esto para que le permita fomentar la reflexión crítica, del trabajo colaborativo y la responsabilidad de compartir conocimientos y así ellos puedan demostrar la capacidad de aplicar sus conocimientos en Física y Matemática. así mismo la implementación de rubricas donde se evalúe cada contenido de dinámica de fluidos, esto para valorar el desempeño del aprendizaje de los estudiantes. En la parte de evaluación, cada tema de Dinámica de Fluidos tiene rubrica donde se evaluarán guías de ejercicios, infografías y experimentaciones.

IX. Metodología

En esta propuesta se implementa una metodología experimental que integra la tecnología, experimentación física y análisis matemático lo que la caracteriza por integrar diversos recursos dentro de un ambiente con aprendizaje activo, reflexivo y experimental tal como la describe. Pilco Carrión, (2022) la Metodología experimental es de aprendizaje activo ya que promueve en el alumno la construcción de su conocimiento desde la interacción producida en el aula y el laboratorio. En ese sentido se desarrolla en los siguientes pasos:

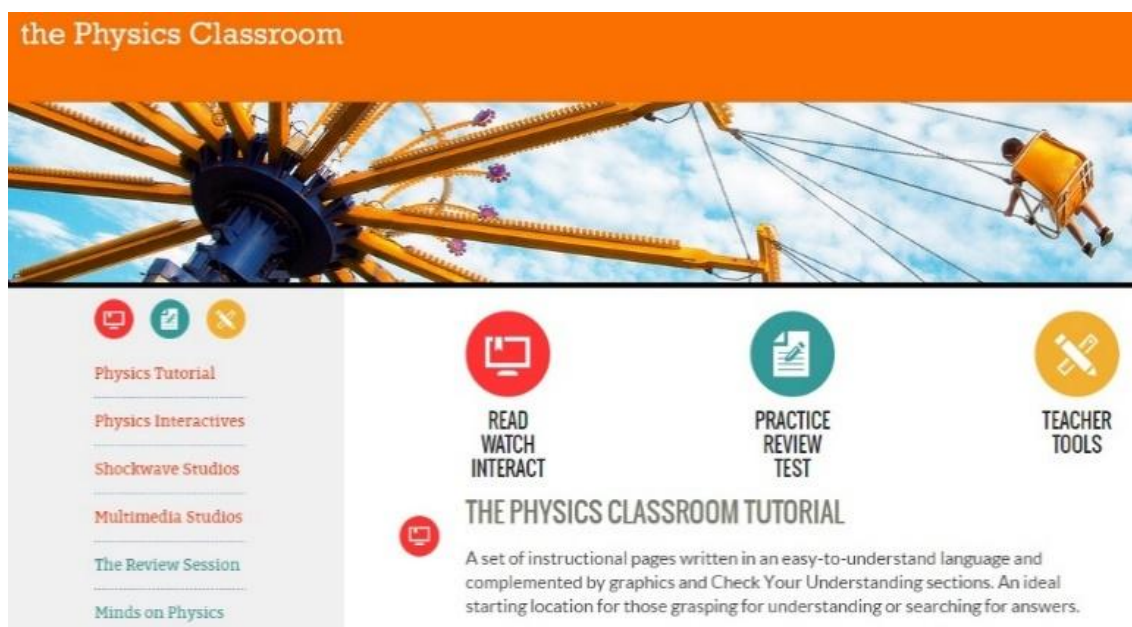
1. Exploración de conocimientos previos: Se inicia con discusión guiada conceptos fundamentales de la dinámica de fluidos.
2. Simulación virtual: a través del simulador virtual los estudiantes pueden modificar las variables y realizar análisis en el comportamiento del fenómeno fluido comprobando la validez de leyes como la del principio de continuidad.
3. Modelación física: los estudiantes realizan manipulación del prototipo donde se representa un fenómeno de fluido observando e identificando variables como: Caudal, presión y velocidad.
4. Modelación Matemática: En base a lo observado se resuelve guía de ejercicios aplicando ecuaciones estudiadas y comprobadas, fortaleciendo de este modo la comprensión conceptual y el pensamiento lógico.
5. Evaluación: Finalmente se realiza una reflexión colectiva destacando los aprendizajes alcanzados comprobando resultados tanto teóricos como experimentales.

En el ámbito de la enseñanza de la dinámica de fluidos, al integrar las simulaciones virtuales, experimentación y la ejercitación guiada al combinar estos elementos en un solo entorno didáctico, permite que el estudiante interactúe con los fenómenos físicos desde diferentes dimensiones del aprendizaje como lo son; La visualización mediante simulaciones virtuales a través de simuladores, la comprobación empírica mediante experiencias experimentales y la consolidación conceptual con guías de ejercicios estructurados con la modelación matemática, con esta integración se favorece a un aprendizaje activo y

significativo donde el estudiante no solo observa o repite procedimientos si no que interpreta, analiza y aplica los modelos Físicos – Matemáticos.

X. Introducción a simuladores virtuales

Para fortalecer la comprensión de los fenómenos de dinámica de fluido, en este recurso se incorpora el uso de simulador virtual interactivo que está disponible en Physics Classroom, el cual nos permitirá representar y experimentar de manera interactiva el comportamiento de los fluidos en diferentes condiciones. Este simulador se utilizará como herramienta para explicar y analizar las ecuaciones de Continuidad y Bernoulli.



Para iniciar la parte teórica, la ecuación de continuidad, $A_1 B_1 = A_2 B_2$ esta ecuación expresa que la conservación de la masa indica que el caudal volumétrico en cualquier parte de una tubería es el mismo es por ellos que se expresa de esa manera $A_1 B_1 = A_2 B_2$. El caudal es el volumen del líquido que fluye por unidades de tiempo, donde su unidad de medida en el sistema internacional (SI) es de m^3/s (metros cúbicos sobre segundos), la ecuación del caudal está representada por:

$$Q = V * A \quad (16)$$

Donde:

Q: es el caudal volumétrico

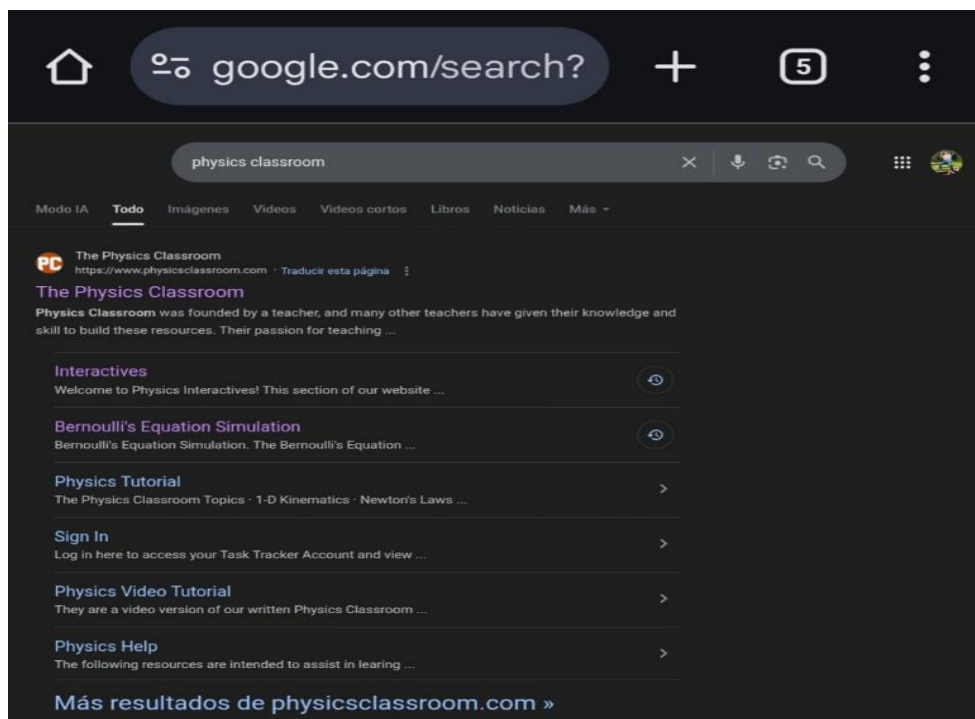
V: es la velocidad

A: área

En el simulador se permitirá modificar el área de las secciones del tubo y se observará como la velocidad cambia en áreas menores.

Pasos para la utilización del simulador

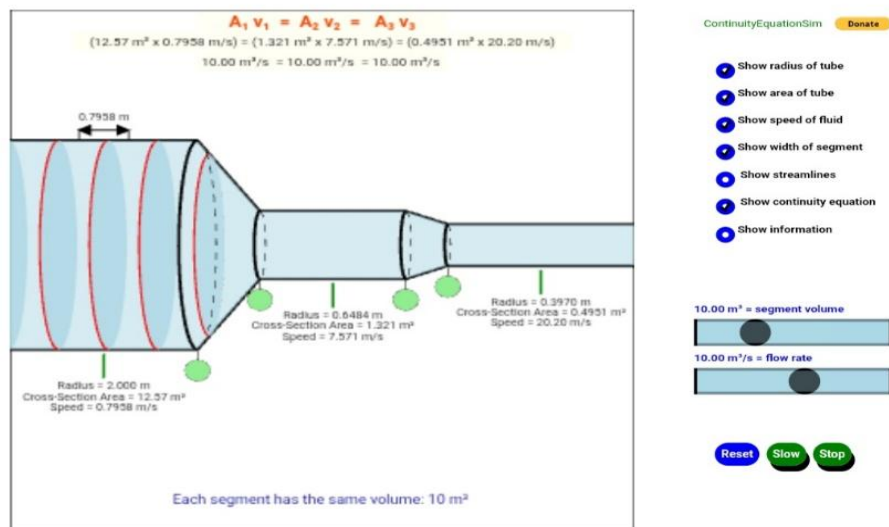
1. **Acceso al simulador:** para ingresar al sitio web lo primero es abrir nuestro navegador de preferencia, en este caso se utilizara Chrome y en el buscador se escribe el nombre de Physics Classroom, y se da clic en la parte donde dice interactive, ya estando dentro de este se selecciona la categoría de fluidos, en esta sección se podrá encontrar simulaciones de la ecuación de continuidad de



igual manera se puede explorar las propiedades del flujo en un fluido con la simulación de la ecuación de Bernoulli.

2. **La exploración inicial con el simulador:** en este apartado podrá familiarizarse con los controles del simulador, explorar el área, la velocidad, el caudal de esta manera ir identificando cada variable que se puede modificar y las que se puedan calcular automáticamente.
3. **Aplicación de la ecuación de continuidad:** en este caso tenemos un líquido que está fluyendo en una tubería de sección variable es decir tenemos una parte ancha y una parte angosta en la misma tubería. En este caso vamos a comprobar el cumplimiento de la ecuación de continuidad que indica que el caudal volumétrico en cualquier parte de la tubería siempre será el mismo.

En el simulador podemos observar que el producto del área por velocidad (A_1V_1) en la parte ancha de la tubería será igual que el producto de la parte estrecha de la tubería (A_2V_2).



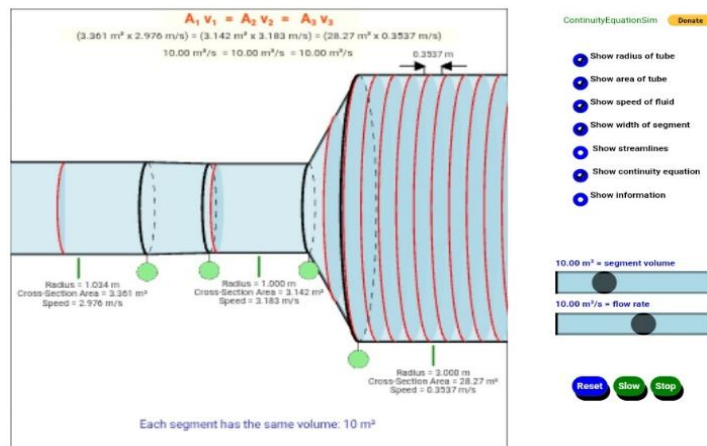
Si se modifica el área de la tubería, se observa que la velocidad del caudal aumenta, pero la cantidad de fluido que circula permanece constante. De esta manera se comprueba la relación matemática de la ecuación de continuidad.

En el mismo sitio web nos regresamos a buscar la categoría de fluidos y ahora trabajaremos lo que la ecuación de Bernoulli.

4. **Aplicación de la ecuación de Bernoulli:** para este aparatado primero hablaremos sobre la ecuación quien la descubrió, y sobre el teorema de Bernoulli, la ecuación de Bernoulli fue descubierta por el físico Suizo Daniel Bernoulli es por ello que lleva ese nombre, el descubrió que la presión es baja si la velocidad es alta y viceversa la presión es alta si la velocidad es baja, es de acá que sale la ecuación de Bernoulli.

En el teorema Bernoulli expone que en un líquido ideal cuyo flujo es estacionario, la suma de las energías cinéticas, potencial y de presión que tiene un líquido en un punto, es igual a la suma de estas energías en otro punto cualquiera.

Es decir que el líquido tiene tanto en el punto 1 como en el punto 2. Tres tipos de energía que son **Energía Cinética** debido a la velocidad y a la masa del líquido.

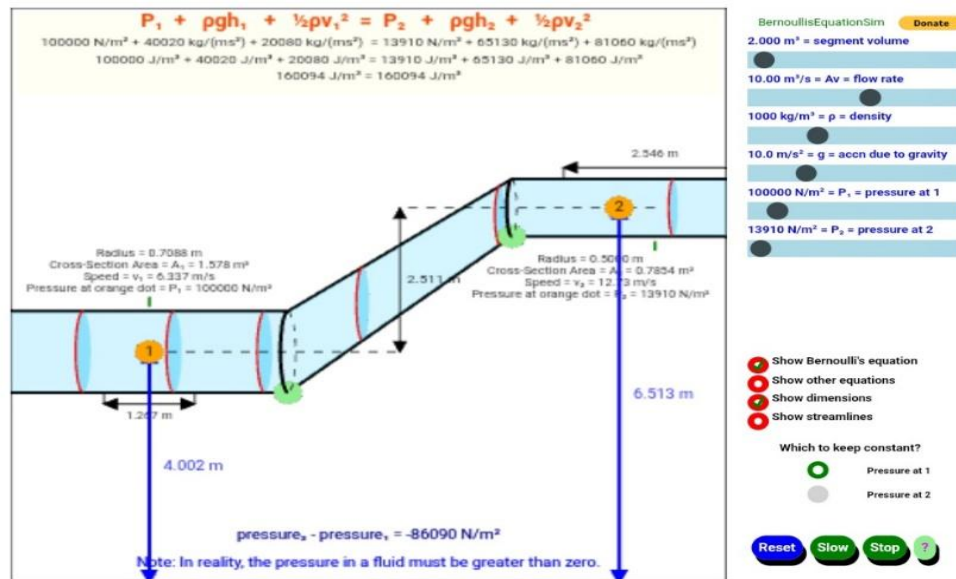


$$E = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad (17)$$

Donde,

E : es la Energía

m : es la masa



v^2 : es la velocidad al cuadrado

También se utiliza la energía potencial debido a la altura del líquido respecto a un punto de referencia. Esta está dada por la ecuación;

$$EP = M \times G \times H$$

Donde:

E_p : es la energía potencial

M: es la masa

G: es la gravedad

H: es la altura

También tenemos la energía de presión esta es originada por la presión que las moléculas del líquido ejercen entre sí. Y su forma de ecuación es la siguiente;

$$E_{\text{presión}} = p \frac{m}{\rho} \text{ donde.}$$

$E_{\text{presión}}$: es la energía de presión

P: presión

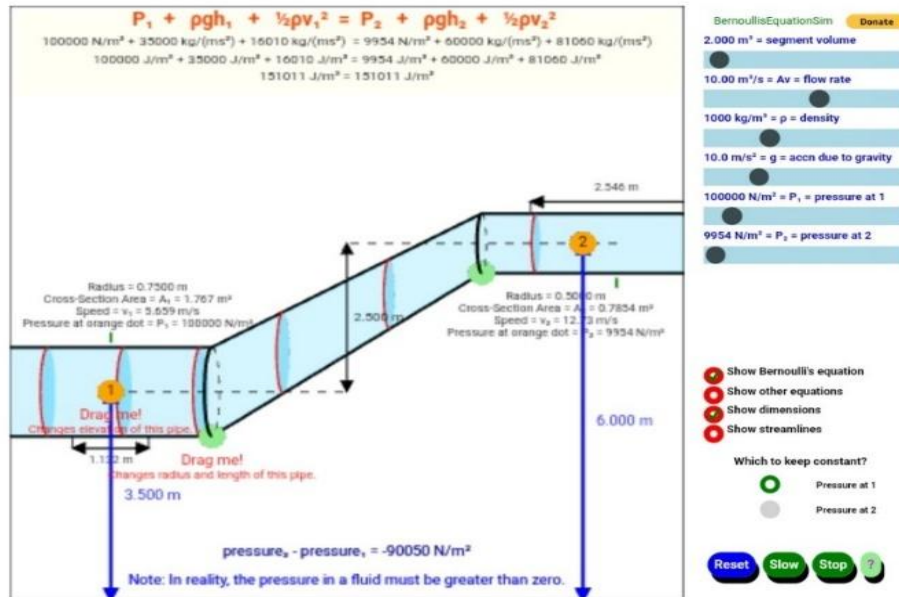
M: masa

ρ : densidad

Por lo que el trabajo realizado para el desplazamiento de la molécula es igual a la energía de presión.

En el simulador observar al lado derecho del simulador que nos permite modificar otras propiedades del entorno, en estos controles se incluye lo que es; la densidad del fluido, la aceleración debido a la gravedad, el volumen del segmento el cual afecta la distancia horizontal entre las secciones transversales, el caudal volumétrico este determina la dirección del flujo y la presión de referencia para la región 1 y 2 en el simulador podemos ver que tenemos el punto 1 y el punto dos y podemos decir que la suma de las energías cinéticas potenciales en el punto 1 es igual a la suma de estas energías en el punto 2. Y tenemos que a menor altura hay mayor presión y en mayor altura existe menor presión.

5. **Discusión:** luego de ver los simuladores hacer un plenario con los estudiantes



haciendo preguntas como ¿Qué sucede con la velocidad del fluido cuando el área disminuye? O ¿Cómo se relaciona el aumento de velocidad con la presión en un mismo punto? También podemos relacionar con ejemplos de la vida cotidiana, como por ejemplo tuberías, en sistema de riego.

XI. Modelo Físico-Matemático

El modelo físico es la representación conceptual del comportamiento de un fenómeno fluido bajo distintas condiciones lo que sirve como eje integrador entre teoría y práctica. Hernández Barcaz (2022) explica que el objeto modelo es cualquier representación esquemática de un objeto. Si el objeto representado es un objeto concreto entonces el modelo es una idealización del objeto. En esta línea la propuesta se basa en el principio de continuidad y la ecuación de Bernoulli donde se describen las variaciones tanto de la velocidad como la presión en una sección transversal a lo largo del fenómeno.

El prototipo representa el sistema de flujo cerrado con una zona de estrechamiento y otras con mayor área lo que permite la observación del fenómeno. Al modificar el diámetro del área transversal del conducto se puede observar cómo se ajusta la velocidad del fluido para mantener el caudal constante para dar lugar a la comprobación del principio de continuidad. Así mismo se evidencia la relación entre presión y velocidad donde a menor presión mayor velocidad que es lo que establece el principio de Bernoulli.

En este sentido el simulador virtual complementa la representación gráfica del comportamiento del fenómeno en un tiempo real, facilitando el análisis y mayor comprensión de los modelos físico-matemáticos. Por lo tanto, el modelo físico representa un fenómeno fluido y permite la experimentación, proponer hipótesis y la validación de la misma.

En este apartado el estudiantado pondrá en práctica lo aprendido en la clase y donde se ve evidenciado la modelación matemática.

Guía de ejercicios basados a ecuación de continuidad y ecuación de Bernoulli.

Ejercicios de ecuación de Continuidad.

Circula agua por una tubería de 20 cm de diámetro. Sabiendo que el caudal es de 2000 L/s, hallar la velocidad del agua en la tubería.

Solución.

$$A = \pi \frac{(D^2)}{4}$$

$$D = 20 \text{ cm}, 0.2 \text{ m}$$

$$A = \pi * \left(\frac{0.2 \text{ m}}{2}\right)^2 = 0.0314 \text{ m}^2$$

$$Q = 2000 \frac{\text{L}}{\text{s}} = \frac{2 \text{ m}^3}{\text{s}}$$

De la formula $Q = A * v$, se despeja la velocidad.

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{2 \text{ m}^3/\text{s}}{0.03142 \text{ m}^2}$$

Se tiene una tubería de sección transversal variable a través de la cual fluye agua. En determinado punto, el área de la sección transversal es 0.070 m² y la rapidez del agua es 3.50 m/s. Calcular:

La rapidez del agua en otro punto de la tubería cuya área de sección transversal es 0.105 m².

Solución.

$$V_2 = \frac{A_1 * v_1}{A_2}$$

$$V_2 = \frac{0.070 \text{ m}^2 * 3.50 \text{ m/s}}{0.105 \text{ m}^2} = 2.33 \text{ m/s}$$

Ejercicios sobre ecuación de Bernoulli

Por una tubería horizontal circula agua con una velocidad de 3 m/s en un tramo donde la presión es 200 kPa. En otro tramo, la velocidad es de 6 m/s. Determina la presión en el segundo tramo

Datos

$$V_1 = 3 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 6 \text{ m/s}$$

$$P_1 = 200,000 \text{ pa}$$

$$\text{Densidad } \rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$p_2 = p_1 + \frac{1}{2}\rho(v_1^2 - v_2^2)$$

$$p_2 = 200,000 \text{ pa} + 0.5 * 1000 (3^2 - 6^2)$$

$$p_2 = 200,000 + 500(9 - 36)$$

$$p_2 = 186,500 \text{ kpa.}$$

XII. Conclusión

Esta propuesta metodológica proporciona un aporte muy importante en el proceso de aprendizaje especialmente en formación universitaria en el área de Dinámica de fluido, por integrar fundamentos teóricos, didácticos y metodológicos con un recurso multimodal el cual es diseñado con el propósito de mejorar la comprensión de modelos físico-matemáticos. Su desarrollo basado la utilización de un simulador virtual, construcción de prototipo y una guía de ejercicios responde a la necesidad diagnosticada ya que promueve una experiencia activa, participativa y contextualizada.

A través de su implementación se comprueba que mediante el uso de metodologías activas y de enfoque constructivista se fortalece el pensamiento crítico, modelación tanto física como Matemática y la resolución de problemas. Su diseño fomenta la observación, experimentación, el razonamiento y el trabajo colaborativo siendo estos elementos de vital importancia en la formación de un profesional especialmente en Física-Matemática.

La construcción del recurso multimodal facilita que el estudiante comprenda los principios fundamentales tales como: ecuación de continuidad y ecuación de Bernoulli los cuales rigen el comportamiento de los fluidos, también desarrollan capacidad para simular, observar, manipular y aplicarlos en un contexto práctico o real. La integración de teoría y práctica es lo que facilita el proceso de aprendizaje formando profesionales capaces de aplicar los conocimientos adquiridos a problemas reales.

Finalmente, la propuesta representa gran importancia para el proceso de aprendizaje en Física-Matemática ya que demuestra su efectividad al ser un recurso accesible el cuál integra la teoría y la práctica, contribuyendo al desarrollo de profesionales con pensamiento crítico. Esto deja en evidencia la necesidad de continuar desarrollando recursos didácticos que respondan a los desafíos presentes en el proceso de aprendizaje y de esta manera lograr una educación de calidad.

XIII. Planes de Clases

Temas para la propuesta

- 1) Ecuación de continuidad como modelo.**
 - Líneas de corriente y ecuación de continuidad.
- 2) La conservación de la masa.**
- 3) Ecuación de Bernoulli.**
 - Ecuación de Bernoulli y su interpretación Física.
- 4) Propiedades Físicas y presión de fluidos.**
 - Principio de Pascal y medición de presión.
- 5) Ecuación fundamental de la presión y variación con la profundidad.**
- 6) Fuerza de flotación y principio de Arquímedes.**
- 7) Flujo de fluidos viscosos en tuberías.**

Tema 1: Ecuación de continuidad como modelo.

- ✓ Líneas de corriente y ecuación de continuidad.
- ✓ Flujo.
- ✓ Flujo turbulento.

Objetivo de la clase

Comprender y modelar la ecuación de continuidad a través del flujo de fluidos representando líneas de corriente, flujo laminar y turbulento por medio de simulación y experimentación.

Metodología

Se aplica un enfoque constructivista, ya que el estudiante construye su propio problema. La implementación de simulador virtual permite visualizar fenómenos con

conceptos complejos, en este caso como lo son las líneas de corriente, y ecuación de continuidad, flujo laminar y flujo turbulento, además que se promueve una comprensión significativa a partir de la experimentación.

¿Qué hará el docente?

- ❖ Guiara el proceso de aprendizaje en los estudiantes
- ❖ Promueve la indagación científica
- ❖ Manipula junto con los estudiantes el simulador
- ❖ Da a conocer los conceptos de los contenidos
- ❖ Promueve el trabajo colaborativo
- ❖ Aclara dudas en los estudiantes

¿Qué hará el estudiante?

- ❖ Presta atención a las explicaciones hechas por el docente
- ❖ Se involucra activamente conceptualmente y experimentalmente durante el proceso de aprendizaje
- ❖ Explora activamente el simulador
- ❖ Participa activamente cuando el docente lo solicita
- ❖ Toma nota en su cuaderno de apuntes
- ❖ Respeta a sus compañeros de clase y al docente

Actividades iniciales

- ❖ Saludo y bienvenida
- ❖ Pasar asistencia
- ❖ Dar a conocer el contenido, objetivos y forma de evaluación

- ❖ Exploración de conocimientos previos, una vez presentado el contenido el docente realiza una serie de preguntas las cuales serán respondidas por los estudiantes mediante palabras claves las que serán anotadas en la pizarra. Las preguntas son las siguientes:

1. ¿Qué establece la ecuación de continuidad?
2. ¿Qué entiende sobre ecuación de continuidad como modelo?
3. ¿Qué sabe acerca de líneas de corrientes en un fluido?
4. ¿Qué sabe sobre flujo laminar?
5. ¿Qué sabe sobre flujo turbulento?
6. ¿Cómo será el comportamiento de una línea de corriente en un flujo laminar?
7. ¿Cómo será el comportamiento de una línea de corriente en un flujo turbulento?
8. Construcción de conceptos en base a las palabras claves mencionadas, una vez concluido la anotación de palabras claves el docente en conjunto con los estudiantes realiza construcción de conceptos sobre líneas de corrientes, flujo laminar y flujo turbulento

Desarrollo

- ❖ El docente orienta la manipulación de simulador virtual Physicsclassroom ingresando al siguiente link: <https://www.physicsclassroom.com/>

Procedimiento

Una vez hemos ingresado al simulador seleccionamos.

1. Pestaña superior izquierda
2. Interactive
3. Fluidos
4. Ecuación de continuidad

5. Activar la opción línea de corriente

Observación

Al realizar la manipulación para poder representar la ecuación de continuidad, así como observar el flujo laminar y turbulento debemos jugar con las velocidades a menor velocidad flujo laminar a mayor velocidad flujo turbulento

Modelo físico: construcción de prototipo para experimentación

El docente les facilitará a los estudiantes los materiales y herramientas para la construcción del prototipo

Materiales

1. Botella de 3 litros
2. 50 cm de manguera transparente de 1.5cm de diámetro
3. Silicon en barra
4. 2heringas de 20 CC. cada una
5. Anelina roja y anelina negra
6. 2 vasos pequeños para preparar colorante
7. 1 llave de control de agua
8. Cinta teflón
9. 1 unión combinada para tubo de 2cm de diámetro
10. Marcador

herramientas

1. 1 tijera
2. Pistola para silicón caliente

Procedimiento

El docente orienta y guía el proceso de construcción de prototipo para experimento

1. Con la tierra realizamos corte en la parte superior de la botella de manera que obtengamos un recipiente cilíndrico tipo tubo
2. Marcamos un círculo de 2cm de diámetro en la parte baja de la botella aproximadamente a 4cm de su base
3. Perforamos orificio en el círculo marcado
4. Ajustamos en la manguera en un extremo la llave de control de flujo y en el otro extremo la unión combinada haciendo uso de la cinta teflón
5. Colocamos la unión combinada en el orificio de la botella y sellamos con silicón para evitar fuga
6. En el extremo de la manguera cercano a la botella insertamos las 2 agujas de la jeringa
7. Llenamos con la tinta preparada las 2 jeringas y las colocamos en las agujas
8. Llenar con agua la botella de 3 litros
9. Manipular la llave de control de flujo y al mismo tiempo las jeringas para representar la ecuación de continuidad y visualizar las líneas de corriente así mismo los fenómenos de flujo laminar y turbulento.

Observación

Se debe realizar la experimentación a partir del llenado de líquido en el recipiente cilíndrico en un área fuera del aula de clases.

Medidas de protección

Manipular con precaución la tijera para evitar una cortadura

Manipular con precaución la pistola para silicón para evitar una quemadura.

Una vez concluida la experimentación y ya en el aula de clases se realiza retroalimentación y aclaración de dudas. Así mismo se hace relación de los fenómenos experimentados con situaciones vividas a diario

Modelo matemático

A continuación, se presentan ejercicios sobre líneas de corriente y ecuación de continuidad los cuales deben resolver los estudiantes

- 1. Un fluido incompresible fluye a través de un tubo que tiene un diámetro de 20 cm en la sección A y 10 cm en la sección B. La velocidad en la sección A es de 3 m/s. ¿Cuál es la velocidad en la sección B?**

Solución.

Calcular las áreas:

$$A = 20 \text{ cm}, \text{Radio } A = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{Área } A = A_1 = \pi r^2 = \pi(0.1 \text{ m})^2 = 0.0314 \text{ m}^2$$

Diámetro B = 10 cm. Radio B = 5 cm = 0.05 m

$$\text{Área } B: A_2 = \pi r^2 = \pi(0.05)^2 \approx 0.00785 \text{ m}^2$$

Aplicar la ecuación de continuidad:

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 \tag{17}$$

$$0.0314 \times 3 = 0.00785 \times v_2$$

$$V_2 = 0.0314 \times 3 \text{ entre } 0.00785 \approx 12 \text{ m/s}$$

Respuesta

La velocidad en la sección B es de aproximadamente 12 m/s.

2. Un tanque de agua tiene una abertura en el fondo con un diámetro de 4 cm. Si el nivel del agua está a 5 m de altura, ¿cuál es la velocidad del agua al salir por la abertura?

Solución.

Calcular el área de la abertura:

Diámetro = 4 cm. Radio = 2 cm = 0.02 m

Área: $A = \pi r^2 = \pi (0.02)^2 \approx 0.00126 \text{ m}^2$

Aplicar la ecuación de Torricelli para la velocidad de salida:

$$V = \sqrt{2 \times gh} \quad (18)$$

Donde $g=9.81 \text{ m/s}^2$ y $h = 5\text{m}$.

$V = \text{raíz cuadrada } V = \sqrt{2 \times 9.81 \times 5} \approx 9.9 \text{ m/s}$

Respuesta

La velocidad del agua al salir por la abertura es de aproximadamente 9.9 m/s.

3. Un fluido incompresible fluye a través de un tubo que tiene un diámetro de 30 cm en la sección A y 15 cm en la sección B. La velocidad en la sección A es de 2 m/s. ¿Cuál es la velocidad en la sección B?

Solución

Calcular las áreas de las secciones:

Diámetro A = 30 cm. Radio A = 15 cm = 0.15 m

Área A: $A_1 = \pi r^2 = \pi (0.15)^2 \approx 0.0707 \text{ m}^2$

Diámetro B = 15 cm. Radio B = 7.5 cm = 0.075 m

Área B: $A_2 = \pi r^2 = \pi (0.075)^2 \approx 0.0177 \text{ m}^2$

Aplicar la ecuación de continuidad:

La ecuación de continuidad establece que el caudal debe ser constante:

$$A_1v_1 = A_2v_2$$

Sustituir los valores:

$$0.0707 \text{ m}^2 \times 2 \text{ m/s} = 0.0177 \text{ m}^2 \times v_2$$

Despejar v_2

$$v_2 = 0.0707 \times 2 \div 0.0177 \approx 8 \text{ m/s}$$

Respuesta

La velocidad en la sección B es de aproximadamente 8 m/s.

Plan de clases**1. Datos generales**

Carrera: física Matemática	Eje (s): Didáctica Experimental	Componente curricular (as): Laboratorio de Física general
Profesor: Vidal Cárdenas, Hotoniél García y Wilfredo Vásquez.	Competencia o competencias: Capacidad para	Material Didáctico:
Año y semestre: II semestre 2025	utilizar las TIC como apoyo para mejorar el aprendizaje	

Carrera: física Matemática	Eje (s): Didáctica Experimental	Componente curricular (as): Laboratorio de Física general
Fecha de inicio: 10 de octubre 2025	de en diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional. Capacidad de demostrar creatividad para hacer avanzar los diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional donde se desempeña.	Documento de trabajo

2. Aprendizaje

Objetivo (s) de aprendizaje	Tema y contenido (s)	Indicador de logro
Comprender y modelar la ecuación de continuidad a través del flujo de fluidos representando líneas de corriente, flujo laminar y turbulento por medio de simulación y experimentación.	Ecuación de continuidad como modelo. Líneas de corriente y ecuación de continuidad	Identifica las líneas de corriente en un flujo estacionario Distingue entre flujo laminar y flujo estacionario Relaciona la representación visual con

	• Flujo laminar • Flujo turbulento	el comportamiento físico del fluido Aplica la ecuación de continuidad para resolver los ejercicios relacionados.	
--	---	---	--

3. Tareas o actividades de aprendizaje	
Iniciales	• Saludo y Bienvenida • Pasar asistencia • Dar a conocer el contenido, objetivos y la forma de evaluación • Exploración de conocimientos previos por medio de palabras claves partiendo de las siguientes preguntas 1 ¿Qué establece la ecuación de continuidad? 2 ¿Qué entiende sobre ecuación de ecuación de continuidad como modelo? 3 ¿Qué sabe acerca de líneas de corrientes en un fluido? 4 ¿Qué sabe sobre flujo laminar? 5 ¿Qué sabe sobre flujo turbulento? 6 ¿Cómo será el comportamiento de una línea de corriente en un flujo laminar? 7 ¿Cómo será el comportamiento de una línea de corriente en un flujo turbulento?

3. Tareas o actividades de aprendizaje	
	• Construcción de conceptos en base a las palabras claves mencionadas
Desarrollo	❖ Manipular el simulador Physicsclassroom para explicar ecuación de continuidad, las líneas de corrientes y los fenómenos de flujo laminar y flujo turbulento. Ingresando al siguiente link: https://www.physicsclassroom.com/ ❖ Por medio de modelación Física como experimentos representar la ecuación de continuidad, líneas de corriente y los fenómenos de flujo laminar y flujo turbulento ❖ Utilizando materiales y herramientas facilitadas por el docente, construir prototipo para representar la ecuación de continuidad, líneas de corrientes y los fenómenos en estudio ❖ A continuación, realizar la experimentación. ❖ Utilizando los modelos matemáticos, realizar la guía de ejercicios propuesta por el docente. Aclaración de dudas e inquietudes. Y relación de lo experimentado con situaciones vividas a diario
Síntesis	❖ A través de una lluvia de ideas comenta lo siguiente: 1. ¿Que entendió sobre ecuación de continuidad como modelo? 2. ¿Qué comprendió acerca de líneas de corriente? 3. ¿Qué pasa con el flujo laminar cuando aumenta la velocidad del fluido?

3. Tareas o actividades de aprendizaje	
	4. Menciona diferencias entre flujo laminar y flujo turbulento. AUTOEVALUACION Tres estudiantes al azar indicaran. ¿Qué aprendieron?, ¿Qué dudas tiene? ¿Qué no entendido? Asignación del deber: Realizar infografía creativa sobre lo estudiado.

Evaluación de los aprendizajes	
• Tipo de evaluación	Sumativa y Formativa
• Estrategia de evaluación	Palabras claves, Lluvia de ideas, experimentación.
• Instrumento de evaluación	Rubrica
• Evidencias	Evidencias del hacer
• Criterio(s)	• Reconoce ventajas y desventajas del uso del simulador virtual • Manipula el simulador virtual para comprender la ecuación de continuidad, líneas de corrientes y como se producen los fenómenos

Indicador (es)	- Se integra activamente en la experimentación - Maneja de manera adecuada las variables al aplicar la modelación matemática - Los estudiantes identifican ventajas y desventajas del uso del simulador - Los estudiantes demuestran capacidad de manejar las TIC. - Los estudiantes demuestran creatividad e integración en experimentación - Demuestran capacidad para resolver problemas aplicados a líneas de corrientes y ecuación de continuidad 5 - Alcanzado de manera sobresaliente 4 a 4.99- Alcanzado de manera notable. 3 a 3.99- Parcialmente superado, pero con evidencias 2 a 2.99- No alcanzado / no demostrado por evidencias
Nivel (es)	

Niveles de calificación	Descripción	Calificación
		Juicio de aprobación
5	Alcanzado de manera sobresaliente	Aprobado, no requiere tutoría
4	Alcanzado de manera notable	Aprobado, pero requiere esfuerzo del estudiante
3	Parcialmente superado, pero con evidencias	Aprobado, requiere esfuerzo del estudiante y tutoría
2	No alcanzado / no demostrado por evidencias	Reprobado, requiere un alto esfuerzo del estudiante y tutoría intensiva

Anexos:

Rubrica

Infografía

Temática: _____

Categorías	Excelente 5	Muy bueno 4	Bueno 3	Debe mejorar 2
Creatividad	La infografía es extraordinariamente creativa, mediante excelente	La infografía es creativa, utilizando colores poco agradables	La infografía es poco creativa.	La infografía no presenta de creatividad.

Categorías	Excelente 5	Muy bueno 4	Bueno 3	Debe mejorar 2
	combinación colores			
Secuencia	La organización de información está de manera clara y concisa, con una excelente secuencia lógica	La información está organizada de manera clara y concisa	En la organización de la información, hay algunos elementos que no están claros.	La información no está organizada
Contenido	Presentan todos los aspectos relevantes de la temática	Muestran la mayoría de los aspectos relevantes de la temática.	Presentan algunos de los aspectos relevantes de la temática.	No muestran nada relevante de la temática
Información confiable	Utilizan información confiable, citando conceptos claves.	Utilizan información confiable, pero no citan correctamente.	La información es poco confiable.	La información no es confiable.
Cumplimiento	Realizaron envío del trabajo conforme lo orientado	Envío el trabajo 1 día después de lo orientado.	Envío el trabajo 2 días después de lo orientado	No envió trabajo

Nota; Elaboración propia

Tema 2: La conservación de la masa.

Objetivos de la clase:

Objetivo general: Analizar el principio de conservación de la masa, el momento y la energía en los sistemas de fluidos, para comprender los modelos matemáticos a través de la ecuación de continuidad para la interpretación física.

Objetivos específicos:

1. Describir leyes de conservación, como la de la masa, el momento y la energía en los fluidos newtonianos.
2. Aplicar la ecuación de continuidad a problemas de flujo estacionario e incomprensible.
3. Interpretar a través de simuladores el papel de la densidad, la velocidad y el área en la conservación.

Papel del docente: (que hará el docente)

- ❖ El docente realiza las preguntas para explorar los conocimientos previos.
- ❖ A través de la actividad experimental presenta la conservación de la masa.

Papel estudiante: (que hará el estudiante)

- ❖ El estudiante responde a las preguntas realizadas por el docente
- ❖ Sigue las instrucciones que le da el docente.
- ❖ Toma anotaciones de cuanto es la masa del recipiente.
- ❖ El estudiante registra en el cuaderno la masa del conjunto del recipiente y el agua.
- ❖ Al tener los datos, el estudiante debe determinar la masa del agua que se coloca en el recipiente.
- ❖ El estudiante en su cuaderno registra todas las medidas y los razonamientos que ha realizado durante el proceso.

- ❖ El estudiante responderá a través del plenario propuesto por el docente las preguntas realizadas.

Actividades iniciales:

- ❖ Saludo de bienvenida, el docente saluda y da la bienvenida a sus estudiantes.
- ❖ Pasar asistencia el docente revisa quienes están presentes en la sesión de clase y quienes están ausentes.
- ❖ Dar a conocer al estudiante de que trata la clase y el objetivo de ella misma, así como la forma que se evaluará.
- ❖ A través de plenario responda las siguientes preguntas para activar los conocimientos previos.

1. ¿Qué entendemos por masa en un fluido?

En un fluido la masa es la cantidad total de materia que contiene un objeto o cuerpo, que se mide en kilogramos (kg) en el sistema internacional (SI).

2. ¿Qué diferencia existe entre la masa y la densidad de un material?

La masa es la cantidad de materia que tiene un objeto mientras que la densidad es una medida de cuanta masa está contenida en un volumen específico.

3. ¿En qué situaciones reales podemos considerar que la masa se conserva?

La cocción de alimentos

Al hervir agua

En la combustión

Procesos industriales

Desarrollo

Modelo físico: El docente orienta construcción de experimento

Materiales

1. Agua
2. Anelina para colorante
3. Sal
4. Una balanza
5. Un recipiente pequeño con tapa
6. Un tapo pequeño
7. Una cuchara

Procedimiento

1. Dar a conocer el experimento la disolución de sal en agua. Para analizar que sucede con la masa de un sistema formado por agua y sal al disolverse la sal.
2. Dar a conocer los materiales que se utilizaran.
3. Colorear para que se pueda visualizar mejor, luego determinaremos la masa del recipiente, (en esta parte el docente orienta al estudiante tomar anotaciones) para tener datos de cuanto es la masa del recipiente vacío, ahora se le coloca un poco de agua al recipiente y se mide la masa del conjunto y el estudiante la registra. El docente orienta que el estudiante determine la masa del agua que se colocó en el recipiente. Y si es posible el docente le orienta que explique el razonamiento que ha seguido para determinar la masa del agua.
4. En la balanza se ubica un tapón pequeño y con ayuda de la cuchara pondremos un poco de sal. (el docente orienta al estudiante que en su cuaderno registre todas las medidas y razonamientos que ha realizado).
5. En este paso con cuidado de no salpicar se coloca el taponcito con sal dentro del recipiente taparemos y agitaremos suavemente hasta que se disuelva la sal.

- ❖ El docente les pide a los estudiantes que pueden predecir cual será la masa del conjunto, por el recipiente, el taponcito pequeño y la sal.
- ❖ En este momento el docente realiza plenario realizando preguntas a los estudiantes acerca del experimento como, ¿Cuál será la masa del conjunto formado? ¿Qué ley o principio podríamos utilizar para realizar dicha predicción?, ¿Qué tipo de sistema se está utilizando?

Modelo matemático

A continuación, haciendo uso de la modelación matemática se presentan ejemplos de ejercicios de la conservación de la masa los cuales serán explicado por el docente y los estudiantes atenderán la explicación

- 1. Un tanque cuyo volumen es 0.05m^3 contiene aire a la presión de 800KPa (absoluta) y 15°C . En el instante $t=0$, el aire se escapa del tanque a través de una válvula cuya área de la sección transversal es 65mm^2 . La velocidad del aire a través de la válvula es de 311m/s y su densidad es 6.13kg/m^3 . Las propiedades Enel resto del tanque pueden suponerse uniformes. Determinar el cambio instantáneo de la densidad en el tanque para el instante $t=0$**

Datos:

Volumen del tanque: $V=0.05\text{m}^3$

Área de la válvula: $A=65\text{mm}^2 = 65 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

Velocidad de salida: $v=311\text{m/s}$

Densidad de salida: $\rho_e=6.13\text{kg/m}^3$

Ecuación:

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V p dV + \int_{\partial V} \rho \vec{v} \cdot \vec{dA} = 0$$

Esta es la ecuación de conservación de la masa. Así que encontremos expresiones explícitas de estas integrales. Por hipótesis las propiedades en todo el tanque son uniforme, entonces si observamos la densidad, esta no depende del volumen, pero si del tiempo.

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho dV = \frac{\partial}{\partial t} (\rho \int_V dV) = \frac{\partial}{\partial t} (\rho V) = V \frac{d\rho}{dt}$$

El volumen no depende del tiempo, ya que este tanque es mi volumen de control (que es fijo para todo t). En cuanto a la integral de flujo

$$\int_{\partial V} \rho_{aire} \vec{v} \cdot \vec{dA} = \rho_{aire} \int_{\partial V} ||\vec{v}|| ||\vec{n}|| \cos\theta dA$$

El vector normal es unitario y con respecto al vector velocidad, estos son paralelos, además la densidad del aire en la sección de escape tiene un valor fijo al igual que la norma de la velocidad, entonces

$$\rho_{aire} ||\vec{v}|| \int_{\partial V} dA = \rho_{aire} ||\vec{n}|| A$$

Entonces remplazando en la ecuación de conservación

$$V = \frac{d\rho}{dt} = -\rho_{aire} vA$$

$$= - \frac{\rho_{aire} ||\vec{v}|| A}{V}$$

Remplazando obtenemos que

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{6.13 \text{ kg/m}^3 \times 311 \text{ m/s} (65 \times 10^{-6} \text{ m}^3)}{0.05 \text{ m}^3} = -2,48 \text{ Kg/m}^3$$

Es el cambio instantáneo de la densidad en el tanque para el instante t = 0.

2. El reactor se llena con agua limpia antes de que se inicie. Después del arranque, se añade residuos que contienen un 100 mg/l de un contaminante a un caudal de 50m³/día. El volumen del reactor es de 500m³. ¿Cuál es la concentración que sale del reactor como una función del tiempo después de que se inicia?

Datos:

Concentración del afluente: $C_{in}=100\text{mg/L}$

Caudal: $Q=50\text{m}^3/\text{día}$

Volumen del reactor: $V=500\text{m}^3$

Inicialmente el reactor esta con agua limpia: $C(0) = 0$

SOLUCION

Convertir

Sabemos que $1\text{m}^3 = 1000\text{L}$

Caudal: $Q= 50\text{m}^3/\text{día} = 50 \cdot 1000 = 50,000\text{L/día}$

Volumen: $V=500\text{m}^3 = 500 \cdot 1000 = 500,000\text{L}$

La conservación de entrada ya está en mg/l

$C_{in}= 100\text{Mg/L}$

Balance de masa

Acumulación= entrada – salida

Acumulación: $V, \frac{dC}{dt}$

Entrada (masa por unidad de tiempo): Q, C_{in}

Salida: $Q, C(t)$

Entonces,

$$V \frac{dC}{dt} = QC_{in} - QC(t)$$

Dividiendo por V

$$\frac{dC}{dt} = \frac{Q}{V} (C_{in} - C(t))$$

Calculamos la razón:

$$\frac{Q}{V} = \frac{50,000}{500,000} = 0.1 \text{ dia}^{-1}$$

La ecuación queda de la siguiente manera

$$\frac{dC}{dt} = 0.1(100 - C)$$

La condición inicial: $C(0) = 0$ (agua limpia al inicio)

Solución con $C(0) = 0$

$$C(t) = 100(1 - e^{-0.1t}) \text{ mg/L}$$

Comprobación rápida

$$t = 0: C(0) = 100(1 - 1) = 0 \text{ mg/L} \text{ el resultado es correcto}$$

En este momento el estudiante atenderá la explicación del docente donde se le presentaran ejercicios acerca de la conservación de la masa.

El plan de clase:

1. Datos generales

Carrera: Física Matemática	Eje (s): didáctica experimental	Componente curricular (as): Laboratorio de Física General
Profesor: Vidal Cárdenas, Hotoniel García y Wilfredo Vásquez.	Competencia o competencias:	Guía de trabajo
Año y semestre: II año y segundo semestre	Capacidad de identificar y resolver problemas de manera individual y en equipo, en los diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional, a través de la investigación.	Documento de trabajo
Fecha de inicio y de finalización:	Capacidad para utilizar las TIC como apoyo para mejorar el aprendizaje de en diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional.	

2. Aprendizajes

Objetivo (s) de aprendizaje	Tema y contenido (s)	Indicador de logro
Construir proyectos experimentales como recurso de enseñanza aprendizaje de fenómenos gravitatorios, sobre el cuerpo rígido, sobre fluidos ondulatorios y oscilatorios.	La conservación de la masa	Utiliza los recursos para resolver ejercicios prácticos aplicados al principio de la conservación de la masa.

3. Tareas o actividades de aprendizaje	
Iniciales	• Saludo de bienvenida • Pasar asistencia • Dara conocer al estudiante de que trata la clase y el objetivo de ella misma, así como la forma que se evaluara. • A través de plenario responda las siguientes preguntas para activar los conocimientos previos. ¿Qué entendemos por masa en un fluido? ¿Qué diferencia existe entre la masa y la densidad de un material? ¿En qué situaciones reales podemos considerar que la masa se conserva?

Desarrollo	• A través de modelos físico como lo es una actividad experimental, representar la conservación de la masa. Aplicando la ley de Lavoisier • Mediante plenario realizar preguntas a los estudiantes acerca del experimento como, ¿Cuál será la masa del conjunto formado? ¿Qué ley o principio podríamos utilizar para realizar dicha predicción?, ¿Qué tipo de sistema se está utilizando? • Luego de visualizar el experimento en conjunto explicamos las siguientes preguntas, 1. ¿Por qué cree que al realizar el experimento se mide varias veces la masa de los cuerpos con la balanza? 2. ¿Se produjo un cambio físico o químico? • A continuación, haciendo uso del modelo matemático se presentan ejemplos de ejercicios de la conservación de la masa los cuales serán explicado por el docente. • Utilizando los modelos matemáticos resuelva la guía de ejercicios propuestos por el docente. • Aclarar duda e inquietudes.
Síntesis	¿Qué comprendió acerca de la conservación de la masa? ¿A qué se debe que se mide varias veces la masa de los cuerpos? Explique con sus propias palabras de que trata la conservación de la masa

	Evalúa la sesión a través de responder con frases cortas a las preguntas de reflexión rápida ¿Lo que más aprendí hoy fue? ¿Lo que necesito repasar es? Una duda que tengo es...
--	---

4. Evaluación de los aprendizajes	
• Tipo de evaluación	Sumativa, Formativa, coevaluación.
• Estrategia de evaluación	Plenario, experimentación y aprendizajes basados por tareas.
• Instrumento de evaluación	Rubrica
• Evidencia	Fotografías, presentación de trabajo en físico o digital, grupos de WhatsApp.
• Criterio(s)	✓ Reconoce la conservación de la masa a través de trabajo experimental ✓ Maneja de manera adecuada la guía de laboratorio. ✓ Hace uso correcto de las variables en la aplicación de modelos matemático.
• Indicador (es)	✓ El estudiante identifica correctamente la conservación de la masa.

Nivel (es)	✓ Utiliza de manera adecuada los materiales para la experimentación ✓ Demuestran capacidad para resolver problemas aplicados a la conservación de la masa. Nivel(es) 5 - Alcanzado de manera sobresaliente 4 a 4.99- Alcanzado de manera notable. 3 a 3.99- Parcialmente superado, pero con evidencias 2 a 2.99- No alcanzado / no demostrado por evidencias
--	--

Niveles de calificación	Descripción	Calificación
		Juicio de aprobación
5	Alcanzado de manera sobresaliente	Aprobado, no requiere tutoría
4	Alcanzado de manera notable	Aprobado, pero requiere esfuerzo del estudiante
3	Parcialmente superado, pero con evidencias	Aprobado, requiere esfuerzo del estudiante y tutoría
2	No alcanzado / no demostrado por evidencias	Reprobado, requiere un alto esfuerzo del estudiante y tutoría intensiva

Rubrica:

Guía de trabajo

Criterio	Excelente (5 pts.)	Muy Bueno (4 pts.)	Bueno (3 pts.)	Debe Mejorar (2 pts.)
Claridad y presentación científica	La guía está perfectamente clara, con notación matemática correcta y un buen uso de las unidades de medida	Presentación clara y ordenada, con mínimas fallas en las unidades de medida	Tiene presentación clara y ordenada, pero presenta errores en la notación matemática o falta de claridad en algunos pasos	Presentación deficiente desordenada, con notación y unidades de medida incorrectas
Procedimiento y razonamiento matemático	Desarrolla correctamente los procedimientos y el paso a paso, con razonamiento lógico.	La mayoría de los procedimientos son correctos con errores menores al cálculo	Presenta algunos procedimientos incompletos o con fallas en el desarrollo lógico	Los procedimientos son incorrectos no permiten llegar a un resultado coherente
Interpretación física de los resultados	Interpreta con claridad, explicando la velocidad, el caudal y concentración.	Interpreta correctamente la mayoría de los resultados, aunque sin profundizar en su significado físico	Muestra comprensión limitada, no relaciona los valores con los fenómenos físicos	No interpreta los resultados o presenta soluciones erróneas
Cumplimiento y responsabilidad	Entrego en la fecha indicada todos los ejercicios completos.	Entrego con un día de retraso o con 1- 2 ejercicios sin resolver	Entrego con dos días de retraso o faltan varios ejercicios	No entrego la guía o lo hizo con más de dos días de retraso

Nota. Elaboración propia

***Guía de ejercicios para que las resuelva el estudiante acerca del tema
"Conservación de la masa"***

Resuelva los siguientes ejercicios del principio de conservación de la masa en sistema de flujos continuos, cerrados y abiertos.

1. Por una tubería circula aceite con densidad $\rho=850\text{Kg/m}^3$ y velocidad $V=3\text{m/s}$ a través de una sección de área $A=0.01\text{m}^2$.
 - a) Calcula el caudal masivo m .
 - b) Qué pasa con la velocidad si la densidad cambia a 900kg/m^3 manteniendo constante m .
2. Un tanque contiene 1000L de agua inicialmente limpia. Se bombea agua con una concentración de sal $C_{in}=5\text{g/L}$ a razón de $Q_{in}=10\text{L/Min}$, el caudal de salida es el mismo (Flujo constante)
 - a) Escribe el balance de masa para la concentración de sal $C(t)$
 - b) Determina $C(t)$ si inicialmente $C(0)=0$
3. Dos corrientes de agua se mezclan:
Corriente 1: $Q_1=4\text{L/s}$, $C_1=80\text{mg/L}$
Corriente 2: $Q_2=6\text{L/s}$, $C_2=40\text{mg/L}$
 - a) Determina la concentración de salida C_s de la mezcla
4. Un reactor tiene volumen de $V=200\text{m}^3$. Fluye agua con contaminante $C_{in}=120\text{mg/L}$ a razón de $Q=20\text{m}^3/\text{día}$, inicialmente el reactor contiene agua limpia.
 - a) Determina la concentración dentro del reactor como función del tiempo.

Tema 3: Ecuación de Bernoulli.

- ✓ Ecuación de Bernoulli y su interpretación Física.

Objetivo de la clase

Analizar la ecuación de Bernoulli mediante la observación a través de simulación y experimentación física para su interpretación física y la relación entre presión y velocidad en los fluidos

Metodología

Se aplica un enfoque constructivista, ya que el estudiante construye su propio aprendizaje por medio de una exploración guiada, observación directa y resolución de problemas, mientras que el docente actúa como un mediador promoviendo la integración. La implementación de simulador virtual permite visualizar fenómenos con conceptos complejos, como es el caso de la ecuación de Bernoulli, además que se promueve una comprensión significativa a partir de la experimentación.

¿Qué hará el docente?

- ❖ Guiara el proceso de aprendizaje en los estudiantes
- ❖ Promueve la indagación científica
- ❖ Manipula junto con los estudiantes el simulador
- ❖ Da a conocer el concepto respecto al tema
- ❖ Promueve la integración y trabajo colaborativo
- ❖ Aclara dudas en los estudiantes

¿Qué hará el estudiante?

- ❖ Presta atención a las explicaciones hechas por el docente
- ❖ Se integra activamente conceptualmente y experimentalmente durante el proceso de aprendizaje
- ❖ Explora activamente el simulador
- ❖ Participa activamente cuando el docente lo solicita

- ❖ Toma nota en su cuaderno de apuntes
- ❖ Respeta a sus compañeros de clase y al docente

Actividades iniciales

- ❖ Saludo y bienvenida
- ❖ Pasar asistencia
- ❖ Dar a conocer el contenido, objetivos y forma de evaluación
- ❖ Recordatorio de temática anterior, una vez presentado el contenido el docente realiza plenario con los estudiantes realizando preguntas las cuales serán respondidas por los estudiantes.

Las preguntas son las siguientes:

- 1 ¿Cuál es la relación entre líneas de corriente y la ecuación de continuidad?
- 2 ¿Qué son de líneas de corrientes en un fluido?
- 3 ¿Qué es flujo laminar?
- 4 ¿Qué es flujo turbulento?
- 5 ¿Cómo es el comportamiento de una línea de corriente en un flujo laminar?
- 6 ¿Cómo es el comportamiento de una línea de corriente en un flujo turbulento?
- 7 ¿Cuál es la relación entre líneas de corriente y la continuidad?

Retroalimentación: docente realiza retroalimentación después de las respuestas de los estudiantes.

Desarrollo

- ❖ El docente orienta la manipulación de simulador physic classrom, para interpretación física la ecuación de Bernoulli por medio de la simulación, para ello los estudiantes deben ingresar a: <https://www.physicsclassroom.com/>

Procedimiento

Una vez hemos ingresado al simulador seleccionamos.

- 1 Pestaña superior izquierda
- 2 Interactive
- 3 Fluidos
- 4 Ecuación de Bernoulli

Observación

Al realizar la manipulación del simulador respecto a la ecuación de Bernoulli se puede apreciar la relación entre presión y velocidad donde a mayor presión menor velocidad y a menor presión mayor velocidad en el fluido.

Modelo físico: construcción de prototipo para experimentación

A continuación, con los materiales solicitados en el día anterior se construirá un prototipo para la representación de la ecuación de Bernoulli

Materiales

- 1 envase (botella) de 3 litros
- 1 envase (botella) de 2 litros.
- 2 jeringas de 20cc
- 1 regla pequeña
- 3 barras de silicón
- 1 marcador
- 1 recipiente grande (con capacidad de 10 ltrs)
- 1 pana pequeña
- Escarche o pedacitos de bolsa plástica (gabacha de color)

- 1 pedazo de regla de 1 cm de grueso por 5cm de ancho y 10 cm de largo

Herramientas

- 1 tijera mediana
- 1 cuchilla pequeña
- 1 pistola para silicón caliente
- Cautil

Procedimiento

El docente orienta y guía el proceso de construcción de prototipo para experimento

1. Tomamos las 2 jeringas de 20ml y les retiramos la aguja y la pieza que tiene hule y esta pieza la guardamos ya que la utilizaremos posteriormente.
2. Procedemos a cortar las jeringas en ambos extremos esto para formar un tubo pequeño
3. Una vez cortadas ambas jeringas procedemos a unir las pegándolas con silicón caliente logrando obtener un tubo pequeño con dimensiones de 2cm de diámetro y 15cm de largo.
4. Seguidamente tomamos el recipiente mediano (envase de 2ltr) y con el marcador marcamos un círculo de 4cm de diámetro en un costado vertical donde realizaremos un agujero cerca de la base del recipiente.
5. Aplicamos silicón caliente en uno de los extremos del tubo pequeño y lo insertamos donde está ubicado el tapón del recipiente colocado de forma que no tenga fugas a la hora de la circulación del fluido.
6. Con silicón caliente pegamos el pedazo de regla de madera en el costado opuesto del agujero realizado en el recipiente ya que este servirá de soporte y desnivel a la estructura que formaremos.

7. Seguidamente tomamos el envase de 3 litros y realizamos 2 cortes uno aproximadamente a 3.5cm del tapón hacia abajo y otro corte retirando la base del recipiente.
8. Colocamos este recipiente con la parte más angosta sobre el agujero realizado en el recipiente de 2ltr y lo pegamos con silicón caliente.
9. ale colocamos al tuvo pequeño en el extremo libre una de las piezas que tienen hule retiradas de las jeringas la cual servirá como tapón.
10. Luego colocamos dentro de los recipientes el Escarche y procedemos a llenarlos con agua para luego observar el fenómeno.

Observación

La parte experimental de representación d la ecuación de Bernoulli debe ser realizada en un área fuera del aula de clases.

Medidas de protección

- Manipular con precaución la pistola de silicón y el Cautil, evitando el contacto directo con la piel para prevenir quemaduras.
- Realizar los cortes en los envases con tijeras o cuchilla en una superficie estable, para evitar accidentes.
- Verificar que todas las uniones de los envases y tubos estén bien selladas con silicón para prevenir fugas de agua.
- Asegurar que la estructura del sistema esté firme antes de llenarla con agua, para evitar derrames.

La interpretación física de la ecuación de Bernoulli es la siguiente.

Fórmula matemática: se expresa como:

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

Donde:

P= es la presión.

p(rho)= es la densidad del fluido.

V= es la velocidad del fluido.

g= es la aceleración debido a la gravedad.

h= es la elevación o altura.

Los subíndices 1 y 2 se refieren a dos puntos diferentes a lo largo de la línea de corriente

Modelo matemático

A continuación, se presenta un ejercicio aplicando la ecuación de Bernoulli el cual resolverá el docente.

Un depósito abierto contiene agua cuyo nivel libre está a una altura de 5,00 m sobre el eje de la salida. Desde el fondo del depósito parte una tubería que termina en una boquilla circular de diámetro $D = 50\text{mm}$. Suponiendo que es un flujo incompresible, estacionario y sin pérdidas (fluido ideal), calcular:

1. La velocidad de salida v en la boquilla.
2. El caudal Q .

Datos

$$h = 5,00\text{m}$$

$$D = 50\text{ mm} = 0,050\text{ m.}$$

$$g = 9,81\text{ m/s}^2.$$

La velocidad en la superficie libre del depósito es $= 0$ ya que el depósito es más ancho que la boquilla de salida

Paso 1 – Usar la ecuación de Bernoulli entre la superficie libre (punto 1) y la salida en la boquilla (punto 2)

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

$$\rho g h = \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (v \text{ al cuadrado}). \quad V = \sqrt{2 \times g h}$$

paso 2. Calcular la velocidad

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$2g = 2 \times 9,81 = 19,62.$$

$$2gh = 19,62 \times 5,00 = 98,10.$$

Ahora la velocidad:

$$v = \sqrt{98,10} \text{ m/s} \approx 9,904 \text{ m/s.}$$

Paso 3 - Calcular el caudal

Área de la boquilla:

$$r = D/2 = 0,050/2 = 0,025\text{m.}$$

$$A = \pi r^2 = \pi (0,025)^2 = \pi (0.00625) = A = 0,0019634954084936207$$

Caudal:

$$Q = Av = 0,0019634954084936207 \times 9,904$$

$$\text{Entones } Q \approx 0,01944645852572082 \text{ m}^3/\text{s.}$$

Redondeando

$$Q \approx 0,01945 \text{ m}^3/\text{s} = 19,45 \text{ L/s.}$$

Respuesta

$$Q \approx 0,01945 \text{ m}^3/\text{s} = 19,45 \text{ L/s.}$$

Velocidad de salida: $v \approx 9,904 \text{ m/s}$

Plan de clases.

- Datos generales

Carrera: Física Matemática	Eje (s): Didáctica experimental	Componente curricular. Laboratorio de Física General
Profesor: Vidal Cárdenas, Hotoniel García y Wilfredo Vásquez.	Competencia o competencias:	

Año y semestre: II semestre 2025	Capacidad para utilizar las TIC como apoyo para mejorar el aprendizaje de en diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional.	Material didáctico:
Fecha de inicio y de finalización:	Capacidad de demostrar creatividad para hacer avanzar los diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional donde se desempeña.	Documento de trabajo

3. Aprendizaje

Objetivo (s) de aprendizaje	Tema y contenido (s)	Indicador de logro
Interpretar la ecuación de Bernoulli mediante simulación virtual, experimentación física y resolución de ejercicios analizando la relación entre presión velocidad y energía en el movimiento de un fluido incompresible.	Ecuación de Bernoulli. Ecuación de Bernoulli y su interpretación física	Identifica los elementos de la ecuación de Bernoulli bajo diferentes condiciones del flujo Interpreta la variación de presión y velocidad a través de la simulación virtual y experimentación física

		Aplica correctamente la ecuación de Bernoulli en la resolución de ejercicios	
--	--	---	--

4. Tareas o actividades de aprendizaje	
Iniciales	• Saludo y Bienvenida • Pasar asistencia • Dar a conocer el contenido, objetivos y la forma de evaluación • Recordatorio de temática anterior por medio de plenario a través de las siguientes preguntas: ¿Qué son de líneas de corrientes en un fluido? ¿Qué es flujo laminar? ¿Qué es flujo turbulento? ¿Cómo es el comportamiento de una línea de corriente en un flujo laminar? 5 ¿Cómo es el comportamiento de una línea de corriente en un flujo turbulento? 6 ¿Cuál es la relación entre líneas de corriente y la continuidad? Realimentación y aclaración de dudas
Desarrollo	❖ Manipular el simulador physic classrom, para realizar interpretación física la ecuación de Bernoulli https://www.physicsclassroom.com/

	❖ A través de modelos físicos, como experimentos interpretar la ecuación de Bernoulli y su relación entre velocidad y presión ❖ Utilizando materiales y herramientas solicitados por el docente en la temática anterior, construir prototipo para representar la ecuación de continuidad ❖ A continuación, realizar la experimentación. ❖ Utilizando los modelos matemáticos, realizar la guía de ejercicios propuesta por el docente. Aclaración de dudas e inquietudes y mencionar aplicaciones e importancia de la ecuación de Bernoulli
Síntesis	❖ A través de preguntas guiadas a estudiantes al azar comenta lo siguiente: 5. ¿Qué comprendió acerca de la ecuación de Bernoulli? 6. ¿Cuál es la importancia de la interpretación de la ecuación de Bernoulli? 7. ¿Dónde está presente la ecuación de Bernoulli? AUTOEVALUACION Enviar al grupo de WhatsApp reflexión sobre ¿Qué aprendieron?, ¿Qué dudas tiene? ¿Qué no entendido? Asignación del deber: Resolver guía de ejercicios (anexo 6.2)

5. Evaluación de los aprendizajes	
• Tipo de evaluación	Formativa y sumativa

Nivel (es)	3 a 3.99- Parcialmente superado, pero con evidencias 2 a 2.99- No alcanzado / no demostrado por evidencias
--	--

Niveles de calificación	Descripción	Calificación
		Juicio de aprobación
5	Alcanzado de manera sobresaliente	Aprobado, no requiere tutoría
4	Alcanzado de manera notable	Aprobado, pero requiere esfuerzo del estudiante
3	Parcialmente superado, pero con evidencias	Aprobado, requiere esfuerzo del estudiante y tutoría
2	No alcanzado / no demostrado por evidencias	Reprobado, requiere un alto esfuerzo del estudiante y tutoría intensiva

6. Anexos:

6.1 Rubrica

Guía de ejercicios

Criterio	Excelente 5	Muy Bueno 4	Bueno 3	Debe Mejorar 2
Orden y presentación	La guía está debidamente ordenada, legible, correcta notación matemática y con presentación profesional.	La guía esta ordenada y clara con algunas fallas en la notación.	Orden y presentación no adecuada, presenta errores.	No hay orden ni presentación.
Manipulación del proceso	Todos los procedimientos están desarrollados correctamente con justificación en el paso a paso.	Los procedimientos son correctos, con algunos errores y omisiones.	Pocos procedimientos correctos, sin lógica en el paso a paso.	Todos los procedimientos están mal desarrollados.
Resultados	Todos los resultados son correctos con coherencia numérica y simbólica.	Los resultados son correctos, pero hace falta simbología.	Algunos resultados incorrectos con errores de cálculo.	Los resultados son incorrectos en su mayoría.
Capacidad conceptual	Demuestra comprensión conceptual	Demuestra comprensión conceptual, pero con error	Demuestra poca comprensión conceptual y	No Muestra comprensión conceptual.

	sólida sobre ecuación Bernoulli con una aplicación correcta.	en aplicación de ecuación.	aplicación de ecuación.	
cumplimiento	Entregó en la fecha indicada, con todos los ejercicios resueltos.	Entregó con un día de retraso o con 1-2 ejercicios sin resolver.	Entregó con dos días de retraso y varios ejercicios sin resolver	No entregó la guía o la hizo, pero no la entrega no fue en el tiempo establecido

Nota. Elaboración propia

6.2 Guía de ejercicios

1. Un depósito abierto tiene la superficie del agua a una altura de 8m sobre la salida. La boquilla tiene diámetro de 40mm. Suponiendo que no hay pérdidas, calcular la velocidad de salida y el caudal.
2. Desde un tanque con nivel de altura de 3,50m se descarga por una salida cilíndrica con diámetro 20mm Determinar la velocidad y el caudal.
3. Un depósito con área transversal tiene velocidad en la superficie de 0.15m/s. y La diferencia de altura entre superficie y boquilla es de 4m. Calcular la velocidad de salida, si la boquilla tiene diámetro de 30mm.

Tema 4: Propiedades Físicas y presión de fluidos.

- ✓ Principio de Pascal y medición de presión

Objetivo de la clase:

Objetivo general:

Analiza las propiedades físicas de los fluidos, así como el concepto de presión y el principio de pascal construyendo proyectos experimentales donde se represente el

comportamiento de los fluidos en reposo y en movimiento, para aplicar estos principios en la resolución de problemas de dinámica de fluidos.

Objetivos específicos:

1. Definir las principales propiedades del fluido como lo son densidad, viscosidad y la tensión.
2. Explicar el concepto de presión en los fluidos, la dependencia con la densidad y principio de pascal
3. Resolver ejercicios que impliquen el cálculo de la presión y otras propiedades en fluidos reales.

Papel del docente: (que hará el docente)

- ❖ El docente realiza las actividades iniciales, realiza preguntas para conocer los conocimientos previos del tema.
- ❖ A través de la visualización de un video el docente explica las propiedades físicas de los fluidos.

Entre las propiedades de los fluidos tenemos

La cohesión: es la fuerza de atracción que mantiene unida a las moléculas de una misma sustancia, por ejemplo, la unión de dos gotas de agua se forma una sola permaneciendo unidas entre si todas las partículas. La cohesión es mayor en solidos que en líquidos mientras que en gases, es nula. Otra propiedad es la tensión superficial: es un fenómeno físico en donde la fuerza de atracción que ejercen las moléculas que se encuentran en la superficie de un líquido se comporten como una fina membrana elástica. Cuanto más grande son los enlaces de un líquido, más grande es la tensión superficial.

La adhesión es la propiedad por la cual se unen dos superficies de sustancias iguales cuando estas entran en contacto y se mantienen unidas por la fuerza entre sus moléculas.

La capilaridad es una propiedad física en donde un líquido tiene la capacidad de subir y bajar a través de un sólido.

Viscosidad se le conoce a la propiedad que tienen los fluidos de oponer resistencia a escurrir o deformarse.

Densidad en la relación que existe entre la masa de un cuerpo y su volumen.

Papel del estudiante: (Qué hará el estudiante)

- ❖ Presta atención a las explicaciones hechas por el docente
 - ❖ Se integra activamente conceptualmente y experimentalmente durante el proceso de aprendizaje
 - ❖ Participa activamente cuando el docente lo solicita
 - ❖ Toma nota en su cuaderno de apuntes
 - ❖ Respeta a sus compañeros de clase y al docente
 - ❖ El estudiante da aporte de situaciones cotidianas donde se manifiestan las propiedades de la física en fluidos
1. La sumersión de un cuerpo en una piscina
 2. Globos aerostáticos
 3. El flotador del inodoro
 4. Los frenos hidráulicos de un auto
 5. Gotas de agua
 6. Los elevadores hidráulicos
 7. Aceite de motor
 8. La miel más el agua
 9. El flujo de agua por la tubería.

Actividades iniciales:

- ❖ Saludo de bienvenida, el docente saluda y da la bienvenida a sus estudiantes.
- ❖ Pasar asistencia el docente realiza el pase de lista para verificar quienes están presentes y quienes están ausentes, luego organiza el aula manteniendo orden y aseo dentro del salón, presenta el tema a estudiar el cual es “Propiedades físicas y presión en fluidos” el docente realiza preguntas para conocer conocimientos previos.

- ❖ ¿Qué entiende por Fluidos?

Son sustancias como líquidos, gas que pueden fluir y deformarse cuando se les aplica fuerza.

- ¿Qué establece el principio de pascal?

Establece que cuando se aplica un cambio de presión a un fluido incompresible y encerrado este se transmite sin disminuir a todas las porciones del fluido y a las paredes de su recipiente.

- ¿Qué propiedades físicas tiene un fluido?

Viscosidad

Densidad

Presión

Tensión superficial

Calor específico

Peso específico

Comprensibilidad

Capilaridad

- ¿Qué ocurre con la presión cuando aumenta la profundidad en un líquido?

Cuando la profundidad aumenta la presión de igual manera aumenta esto se debe a la fuerza del peso del líquido que está por encima.

➤ ¿Qué es medición de presión?

Es la cuantificación de la presión ejercida sobre un sistema de fluidos de manera uniforme en todos sus puntos.

➤ ¿Cómo se mide la presión en gases y fluidos?

Con manómetros, manómetro de tubo U, manómetro Bourdon, transductor de presión

Después de visualizar el video el docente realiza lluvia de ideas donde se comenta situaciones cotidianas y se manifiestan las propiedades de la física en fluidos.

Aplicación de modelo Físico

El docente realiza dos experimentos sencillos, en el primer experimento utilizando una botella plástica de refresco o soda con tres orificios a diferentes alturas y llenarla de agua para observar la fuerza con la que sale el chorro, a través de este experimento podemos visualizar que el agua sale de diferentes manera, esto se debe a que el agujero de la parte de arriba tiene menor cantidad de agua encima esta hace menos presión y por lo tanto sale con menos fuerza hacia afuera, en cambio el agujero de abajo tiene toda una columna de agua encima que hace mayor presión y es por eso que sale con más fuerza hacia afuera. Y el agujero de en medio sale con un poco más fuerza que el de arriba, porque tiene todavía una columna de agua más grande que el de arriba y al tener más agua hace más presión.

En el segundo experimento se representa el principio de pascal, para lo cual utiliza los siguientes materiales:

- 2 jeringas de diferente tamaño, sin aguja.
- Una sonda

- Agua
- Un recipiente (pana mediana)

Paso a paso.

Paso 1. Verter agua en el recipiente (pana)

Paso 2. Llenar ambas jeringas incluido el tubo y que no tengan burbujas.

Paso 3. Conectar la jeringa grande con la pequeña, conectadas con la sonda.

Paso 4. Aplicar presión empujando el embolo de la jeringa pequeña.

Medidas de prevención:

- Evitar agujas, trabajar solo con las jeringas.
- Revisar que no tenga aire ninguna conexión
- Designar a alguien del grupo de clases un rol, quien aplica presión, quien observa y registra los datos,
- Manipular de forma suave las jeringas.
- No usar otros líquidos que no sean agua.
- Usar el recipiente para que no haya derrames.
- Secar y limpiar el área donde se trabajó.
- Al docente que no permita que los estudiantes tiren agua con las jeringas, apuntándose unos a otros.

Seguidamente el docente realiza plenario realizando preguntas a los estudiantes acerca del experimento: ¿En la vida real donde se ve evidenciado? ¿menciona que instrumentos se utilizan para medir la presión? ¿Qué dice el enunciado del principio de pascal? ¿Por qué la jeringa más grande aplica mayor presión?

Modelo Matemático

A continuación, se explicarán los siguientes ejercicios donde se calculará la presión a distintas profundidades, así como la comparación de fluidos con diferentes densidades y la aplicación del principio de pascal.

EJERCICIOS A EXPLICAR

1. Sobre un líquido encerrado en un recipiente se aplica una fuerza con una magnitud de 95N mediante un pistón de área igual a 0.041m^2 ¿Cuál es la presión?

Solución

Datos

$$F = 95\text{N}$$

$$A = 0.041\text{m}^2$$

$$P = ?$$

Ecuación

$$P = \frac{F}{A}$$

Solución

$$P = \frac{95\text{N}}{0.041\text{m}^2}$$

$$= 2317.07 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$P = 2317.07 \text{ Pa}$$

2. Un estanque de agua tiene 3 m de profundidad. Considera que la densidad del agua es $\rho = 1000, \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ y $g = \frac{9.8\text{m}}{\text{s}^2}$.

- a) Calcula la presión en el fondo del estanque.

Datos;

$$P_0 = 101325, \text{ pa (presión atmosférica)}$$

$$\rho = 1000, \text{ kg/m}^3 \text{ (densidad del agua)}$$

$$g = 9.8\text{m/s}^2 \text{ (gravedad)}$$

$$h = 3 \text{ m} \text{ (profundidad)}$$

$$\text{Ecuación: } P = P_0 + \rho gh$$

Solución

Calcular la presión debida al gua

$$P_{agua} = \rho gh = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 3 \text{ m}$$

$$P_{agua} = 29400 \text{ Pa}$$

Ahora sumar la presión atmosférica

$$P_{Total} = P_0 + P_{agua} = 101325 + 29400$$

$$P_{total} = 130725 \text{ Pa}$$

La presión en el fondo del estanque es de 130725 Pa.

b) Si la profundidad fuera el doble, ¿cómo cambiaría la presión?

Profundidad es doble

$$h = 3 \times 2 \text{ h} = 6$$

$$P_{agua} = \rho gh = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 6 \text{ m}$$

$$P_{agua} = 58800 \text{ Pa}$$

Calculamos la presión total

$$P_{Total} = 101325 \text{ pa} + 58800 \text{ pa}$$

$$P_{Total} = 160125 \text{ pa} \approx 1.60 \times 10^5 \text{ pa}$$

3. Si el área de A 1 = 0.001 m² y el área de A 2 = 0.1 m², la fuerza de entrada externa F 1 = 100 N, entonces. ¿Cuál será la fuerza de salida externa F 2 de una prensa hidráulica?

Datos

$$A_1 = 0.001 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 0.1 \text{ m}^2$$

$$F_1 = 100 \text{ N}$$

$$F_2 = ?$$

Formula: $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

Solución

$$\frac{100 \text{ N}}{0.001 \text{ m}^2} = \frac{F_2}{0.1 \text{ m}^2}$$

$$100.000 \text{ N} =$$

$$\frac{F_2}{0.1 \text{ N}}$$

$$F_2 = (0.1 \text{ N})(100.000 \text{ N})$$

$$F_2 = 10,000 \text{ N}$$

Luego de haber explicado los ejercicios el docente orienta a los estudiantes a realizar la siguiente guía.

Guía de ejercicios: Propiedades físicas y presión en fluidos

En el espacio final el docente realiza preguntas para que los estudiantes respondan de manera voluntaria. Para conocer los aprendizajes de los estudiantes:

¿Qué comprendió acerca de la presión en los fluidos?

¿De qué manera influye la profundidad en la presión de un fluido?

¿En qué situaciones de la vida real se observa este fenómeno?

¿Qué aprendí de los Experimentos?

A continuación, se realiza la actividad:

Evalúa la sesión utilizando la “**carita de comprensión**”

Para que el estudiante diga que comprendió del tema, si comprendió parcialmente y aún tiene dudas del tema y si el estudiante no comprendió el tema y necesitara reforzarlo.

Se hace la despedida de la clase.

Plan de clase:

1. Datos generales

Carrera: Física Matemática	Eje (s): Didáctica de la Física	Componente curricular (as): Laboratorio de Física General
Profesor: Vidal Cárdenas, Hotoniel García y Wilfredo Vásquez.	Competencia o competencias: 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.	Documento de trabajo
Año y semestre: II año y segundo semestre		
Fecha de inicio y de finalización:	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	

2. Aprendizajes

Objetivo (s) de aprendizaje	Tema y contenido (s)	Indicador de logro
Construir proyectos experimentales como recurso de enseñanza aprendizaje de fenómenos gravitatorios, sobre el cuerpo rígido, sobre fluidos ondulatorios y oscilatorios.	Propiedades Físicas y presión de fluidos. ✓ Principio de Pascal y medición de presión.	Experimenta y resuelve ejercicios relacionados entre las propiedades físicas de los fluidos y la presión.

3. Tareas o actividades de aprendizaje	
Iniciales	1. Saludo y bienvenida al grupo. 2. Pase de lista 3. Organización del aula 4. Presentación del tema “Propiedades Físicas y presión en un fluido” 5. Preguntas de conocimientos previos 6. ¿Qué entiende por Fluidos? 7. ¿Qué propiedades físicas tiene un fluido? 8. ¿Qué establece el principio de pascal? 9. ¿Qué ocurre con la presión cuando aumenta la profundidad en un líquido? 10. ¿Que es medición de presión?

	11. ¿Cómo se mide la presión en gases y fluidos?
Desarrollo	• Mediante el siguiente link de video https://youtu.be/hEBoxLSMwOM?si=9pmCJASrLnQ6orgC explicar las propiedades de la física de los fluidos, • A través de lluvia de ideas comenta situaciones cotidianas donde se manifiestan las propiedades de la física en fluidos. • Mediante la demostración de experimento sencillo comprobar la relación entre la presión y la profundidad. • Organizados en grupos pequeños, los estudiantes interpretar los resultados del experimento elaborar una breve explicación sobre las propiedades del fluido densidad y viscosidad en la presión. • Resolver ejercicios dado donde se calcule la presión a distintas profundidades, así como la comparación de fluidos con diferentes densidades. • A continuación, utilizando los modelos matemáticos, realiza la guía de ejercicios propuestos por el docente.
Síntesis	¿Qué comprendió acerca de la presión en los fluidos? ¿Qué comprendió sobre el principio de pascal? ¿De qué manera influye la profundidad en la presión de un fluido? ¿En qué situaciones de la vida real se observa este fenómeno? ¿Qué aprendí del Experimento? Evalúa la sesión utilizando la “carita de comprensión”

	 Comprendí muy bien el tema  Comprendí parcialmente, tengo algunas dudas  No comprendí el tema y necesito reforzarlo
--	--

4. Evaluación de los aprendizajes	
• Tipo de evaluación	Formativa y sumativa.
• Estrategia de evaluación	Lluvia de ideas, participación activa, experimentación y aprendizaje basado en tareas.
• Instrumento de evaluación	Rubrica
• Evidencias	Trabajo en físico y digital, evidencias del hacer y fotografías.
• Criterio(s)	➤ Comprende los conceptos relacionados con la presión, las propiedades físicas y principio de pascal. ➤ Aplica la formula y desarrolla los cálculos.

Indicador (es)	➤ Se interesa por el tema y trabaja de manera organizada en la solución de ejercicios. ✓ Reconoce las propiedades físicas de los fluidos. ✓ Aplica correctamente la ecuación de la presión. ✓ Demuestra interés por aprender sobre las propiedades físicas, la presión de un fluido y medición de presión
Nivel (es)	Nivel(es) 5 - Alcanzado de manera sobresaliente 4 a 4.99- Alcanzado de manera notable. 3 a 3.99- Parcialmente superado, pero con evidencias 2 a 2.99- No alcanzado / no demostrado por evidencias

Niveles de calificación	Descripción	Calificación
		Juicio de aprobación
5	Alcanzado de manera sobresaliente	Aprobado, no requiere tutoría
4	Alcanzado de manera notable	Aprobado, pero requiere esfuerzo del estudiante
3	Parcialmente superado, pero con evidencias	Aprobado, requiere esfuerzo del estudiante y tutoría

Niveles de calificación	Descripción	Calificación
		Juicio de aprobación
2	No alcanzado / no demostrado por evidencias	Reprobado, requiere un alto esfuerzo del estudiante y tutoría intensiva

Rubrica de evaluación: guía de ejercicios

Criterio	Excelente (5 pts.)	Muy Bueno (4 pts.)	Bueno (3 pts.)	Debe Mejorar (2 pts.)
Claridad y presentación científica	La guía está perfectamente clara, con notación matemática correcta y un buen uso de las unidades de medida	Presentación clara y ordenada, con mínimas fallas en las unidades de medida	Tiene presentación clara y ordenada, pero presenta errores en la notación matemática o falta de claridad en algunos pasos	Presentación deficiente desordenada, con notación y unidades de medida incorrectas
Procedimiento y razonamiento matemático	Desarrolla correctamente los procedimientos y el paso a paso, con razonamiento lógico.	La mayoría de los procedimientos son correctos con errores menores al cálculo	Presenta algunos procedimientos incompletos o con fallas en el desarrollo lógico	Los procedimientos son incorrectos no permiten llegar a un resultado coherente
Interpretación física de los resultados	Interpreta con claridad, explicando la velocidad, el caudal y concentración.	Interpreta correctamente la mayoría de los resultados, aunque sin profundizar en su significado físico	Muestra comprensión limitada, no relaciona los valores con los fenómenos físicos	No interpreta los resultados o presenta soluciones erróneas

Cumplimiento y responsabilidad	Entrego en la fecha indicada todos los ejercicios completos.	Entrego con un día de retraso o con 1- 2 ejercicios sin resolver	Entrego con dos días de retraso o faltan varios ejercicios	No entrego la guía o lo hizo con más de dos días de retraso
--------------------------------	--	--	--	---

Nota. *Elaboración propia.*

Guía de trabajo “Propiedades físicas y presión de un fluido, principio de pascal y medición de presión.

1. Defina los siguientes términos y da un ejemplo de la vida cotidiana donde se manifiesten:

- a) Densidad
- b) Presión
- c) Viscosidad
- d) Tensión superficial

2. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, y justifica tu respuesta:

- a) La presión en un fluido depende de la forma del recipiente.

Verdadero

Falso

- b) La densidad de un líquido aumenta con la temperatura.

Verdadero

Falso

- c) La presión ejercida por un fluido en reposo es la misma en todas las direcciones a una misma profundidad.

Verdadero

Falso

Resuelva los siguientes ejercicios:

1. Se tienen dos líquidos en recipientes iguales: aceite ($\rho = 920\text{kg}/\text{m}^3$) y agua ($\rho = 1000\text{kg}/\text{m}^3$), ambos con una altura de 2 m.
 - a) Calcula la presión en el fondo de cada líquido.
 - b) ¿Cuál líquido ejerce mayor presión y por qué?
2. Se mezclan dos líquidos inmiscibles en un cilindro: aceite ($\rho = 900\text{kg}/\text{m}^3$) de 1.5 m de altura sobre agua ($\rho = 1000\text{kg}/\text{m}^3$) de 2 m de altura. Calcula la presión en el fondo del cilindro.
3. Un elevador hidráulico tiene dos pistones cuyas superficies respectivas son 20 cm^2 y 500 cm^2 . Si ejercemos una fuerza de 900 N sobre el pistón pequeño, ¿cuál será el valor de la fuerza ejercida por el pistón grande?
4. Queremos levantar un vehículo de 2000 kg de masa con un elevador hidráulico cuyos pistones tienen respectivamente 30 cm^2 y 750 cm^2 de superficie. ¿Qué fuerza debemos aplicar en el pistón pequeño?

Tema Ecuación fundamental de la presión y variación con la profundidad.

Objetivo de la clase:

Descubrir cómo se manifiesta la presión en fluidos y como llegamos a obtener resultados mediante modelos Físico-Matemáticos.

Metodología.

¿Qué hará el docente?

- Primeramente, el docente comienza con introducir algo teórico acerca de presión.
- Introducir explicación acerca de la ecuación fundamental de presión:

$$p = p_0 + pgh$$

Donde.

P= presión

P₀=

❖ Realizar
experimentación

acerca de presión y profundidad (agua, recipiente con varios orificios a distintas alturas)

- ❖ Explicación de ejercicios aplicando modelos matemáticos.
- ❖ Hacen síntesis acerca de las aplicaciones que se dan en la vida cotidiana.

¿Qué hará el estudiante?

- ❖ Estar atento a las explicaciones teóricas que el docente imparte acerca de presión y profundidad.
- ❖ Estar atentos a la explicación experimental y así tomar apuntes de los resultados.
- ❖ Aplicar los modelos Matemáticos a ejercicios planteados

- ❖ Realizar participaciones acerca de situaciones que se evidencian en la Vida diaria.

Actividades iniciales

- ❖ Saludos.
- ❖ Control de asistencia.
- ❖ Dar a conocer el objetivo y como será evaluada la clase.
- ❖ A través de un plenario el docente realiza preguntas aleatorias acerca de.

¿Qué es la presión?

¿Que entendemos por variación de profundidad?

¿Qué pasaría si una persona se introduce en lo más profundo del agua? ¿Qué sensaciones experimentaría al hacer esto?

Pide a los estudiantes que comenten en que momentos han sentido presión.

Modelo Físico (Actividad Experimental).

Usando los materiales tales como:

1. 1 botella de 3Lts
2. 1 regla
3. Marcador
4. Agua
5. Un clavo o aguja

Paso a paso.

1. En un espacio preferiblemente fuera del aula de clases, tener a mano los materiales ya listos.
2. Verter agua en la botella

3. Hacer 3 orificios verticales a distintas alturas uno en la parte superior, uno en el centro y el otro cerca de la parte superior.
4. Cerrar la botella con el tapón y ubicarla de manera vertical.
5. Observar como el chorro de agua sale por cada orificio.
6. Con el marcador marca la altura de cada chorro.

Observaciones.

Ver como el chorro que sale se la superficie inferior obtiene mayor fuerza, observar como la presión en fluidos aumenta con la profundidad.

Modelos matemáticos.

A continuación, se presentan ejercicios propuestos acerca de presión y profundidad.

Un buceador desciende a 10 metros de profundidad en el mar, ¿Cuál es la presión que soporta, cuando la densidad del agua es de 1025 kg/m^3 ?

Datos.	Ecuación	Respuesta
$h = 10 \text{ m}$ $\text{densidad} = 1025 \text{ kg/m}^3$ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$	$p = d * h * g$	$p = 1025 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 10 \text{ m} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $p = 100450 \text{ pa}$

Calcular la presión que soportan las paredes de un submarino cuando este se encuentra sumergido a 200 m de profundidad, cuya densidad del agua es de 1040 kg/m^3 .

Datos.	Ecuación	Solución
$h = 200 \text{ m}$		$p = 1040 \text{ kg/m}^3 * 200 \text{ m} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$$\text{densidad} = 1040 \text{ kg/m}^3 \quad p = d * h * g \quad p = 2018800 \text{ pa}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

Con los datos anteriores calcular la fuerza que actúa sobre una escotilla que tiene forma circular de 80 cm de radio.

$$d = 0.80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$$

$$r = 0.4 \text{ m}$$

Solución

$$p = \frac{F}{S} \rightarrow F = P * S$$

$$\text{Ecuación: } F * \pi * r^2 \rightarrow F = 2018800 * 3.14186 * (0.4)^2 \rightarrow F = 1014761.93 \text{ N}$$

Plan de clases

4. Datos generales

Carrera:	Eje: Laboratorio de física general	Componente curricular: laboratorio de física general
Profesor: Vidal Cárdenas, Hotoniel García y Wilfredo Vásquez.	Competencia: Capacidad de demostrar creatividad para avanzar los diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional donde se desempeña.	Documento de trabajo
Año y semestre:		
Fecha de inicio y de finalización:		

5. Aprendizaje

Objetivo (s) de aprendizaje	Tema y contenido	Indicador de logro
Construir proyectos experimentales como recurso de enseñanza-aprendizaje de fenómenos gravitatorios, sobre el cuerpo rígido, sobre fluidos, ondulatorios y oscilatorios.	Tema: Fenómenos de fluidos. Contenido: Ecuación fundamental de la presión y variación con la profundidad	Observar mediante la experimentación presión y profundidad efluidos

6. Tareas o actividades de aprendizaje

Iniciales	Actividades iniciales ✚ Saludos. ✚ Control de asistencia ✚ Presentación del contenido. • A través de un plenario el docente realiza preguntas aleatorias acerca de. ¿Qué es la presión? ¿Que entendemos por variación de profundidad? ¿Qué pasaría si una persona se introduce en lo más profundo del agua? ¿Qué sensaciones experimentaría al hacer esto? Pide a los estudiantes que comenten en que momentos han sentido presión.
Desarrollo	• Hacer experimentación donde se vea evidenciado la presión y profundidad fluidos, esto con materiales de fácil acceso. • Explicar los fenómenos de fluidos como lo es la ecuación fundamental de la presión y variación con la profundidad mediante la experimentación. • Realizar ejercicios aplicando los modelos matemáticos.
Síntesis	✓ ¿Qué comprendió acerca de fenómenos fluidos? ✓ ¿Qué pasa cuando el fluido sale por el orificio de la parte superior? ✓ ¿A qué se debe el aumento de velocidad en el orificio que está en la superficie inferior?

	✓ Explique de que trata la ecuación fundamental de la presión y profundidad.
--	--

7. Evaluación de los aprendizajes	
• Tipo de evaluación	formativa y sumativa
• Estrategia de evaluación	Plenario, experimentación, Aprendizaje baso en tareas
• Instrumento de evaluación	Rúbrica
• Evidencias	Evidencias del hacer, fotografías, fotografías
• Criterio(s)	Conceptuales: Reconocer de manera clara los conceptos de presión y profundidad en fluidos. procedimentales: construye de manera clara y activa en las actividades del experimento. actitudinales: demuestra interés por comprender como la profundidad actúa con la presión.
• Indicador (es)	➤ Los estudiantes identifican presión y profundidad en la experimentación. ➤ Utiliza de manera adecuada los materiales para la experimentación ➤ Demuestran capacidad para resolver problemas aplicados a presión y profundidad, aplicados a fenómenos fluidos

Nivel (es)	Los niveles tendrán valores cuantitativos 5, 4, 3, 2. Nivel(es) 5 - Alcanzado de manera sobresaliente 4 a 4.99- Alcanzado de manera notable. 3 a 3.99- Parcialmente superado, pero con evidencias 2 a 2.99- No alcanzado / no demostrado por evidencias
--	---

Nota. Elaboración propia.

Tabla 14

Niveles de calificación

Niveles de calificación	Descripción	Calificación
		Juicio de aprobación
5	Alcanzado de manera sobresaliente	Aprobado, no requiere tutoría
4	Alcanzado de manera notable	Aprobado, pero requiere esfuerzo del estudiante
3	Parcialmente superado, pero con evidencias	Aprobado, requiere esfuerzo del estudiante y tutoría
2	No alcanzado / no demostrado por evidencias	Reprobado, requiere un alto esfuerzo del estudiante y tutoría intensiva

8. Anexos:

Rubrica para evaluar la clase (experimentos, ejercicios)

Criterio	Excelente (5 pts.)	Muy Bueno (4 pts.)	Bueno (3 pts.)	Debe Mejorar (2 pts.)
Claridad y presentación	Lo ejercicios perfectamente legible, ordenada, con notación matemática correcta.	Presentación clara y ordenada, con mínimas fallas en la notación o unidades.	Presentación adecuada, pero con errores de forma, uso de unidades o desorden parcial.	Presentación deficiente, desordenada o difícil de entender.
Procedimientos experimentales (modelo físico)	Describe claramente el modelo físico usado para representar la presión y profundidad.	Describe bien el modelo físico, aunque omite algún detalle. Procedimiento mayormente correcto.	Modelo físico poco claro o con pasos mal explicados o incompletos.	El modelo físico es confuso, mal aplicado o no se describe adecuadamente.
Aplicación de modelos matemáticos	Aplica correctamente la ecuación fundamental de la presión ($P = P_0 + \rho gh$) a los datos, con análisis preciso.	Aplica la ecuación correctamente en general, con leves errores de cálculo o concepto.	Aplica parcialmente la ecuación, con errores importantes o mal uso de variables.	No aplica la ecuación correctamente o no la relaciona con el experimento.

Resultados y cálculos	Todos los datos y cálculos son correctos y se interpretan con claridad.	Datos correctos en su mayoría, con errores menores en cálculos o interpretación.	Datos poco confiables o cálculos con varios errores. Interpretación limitada.	Resultados incorrectos en su mayoría o falta de interpretación.
Comprensión conceptual	Demuestra comprensión profunda de cómo varía la presión con la profundidad.	Comprensión adecuada, con algunas imprecisiones.	Comprensión superficial o confusa de la relación entre presión, profundidad	No comprende adecuadamente el fenómeno ni su modelado matemático.
Cumplimiento	Participa con interés y respeto.	Participación constante, aunque con falta de iniciativa.	Participación irregular. Poca colaboración en parte del experimento.	Poco interés, actitud pasiva o inapropiada durante el trabajo experimental.

Nota. Elaboración propia

Tema 6: Fuerza de flotación y principio de Arquímedes.

Objetivos de la clase:

Objetivo general:

Aplica correctamente el principio de Arquímedes y la fuerza de flotación que actúa sobre un cuerpo sumergido en un fluido.

Objetivo específico:

- 1 Identifica situaciones en las que los cuerpos flotan, se hunden en un fluido.

- 2 Explica el principio de Arquímedes y la relación entre la densidad que tiene el cuerpo y la del fluido.
- 3 Calcula la fuerza de flotación en ejercicios prácticos a través de la aplicación de la formula correspondiente.

Papel del docente: (que hará el docente)

- ❖ El docente inicia la clase realizando las actividades iniciales.
- ❖ Con ayuda de la lluvia de ideas les orienta a los estudiantes que en la pizarra ubiquen que sabe del tema que han escuchado acerca de este.
- ❖ El docente orienta que formen grupos de 3 a 4 integrantes, para realizar experimento sobre el principio de Arquímedes. El experimento se llama empuje en el agua.

Papel estudiante: (que hará el estudiante)

- ❖ El estudiante realiza la actividad de la lluvia de ideas, donde en la pizarra ubica que conoce del tema, que ha escuchado acerca de este.
- ❖ Para realizar el experimento los estudiantes formados en grupo realizan el paso a paso, con los materiales.
- ❖ Los estudiantes participan en el debate respondiendo cada pregunta orientada por el docente.
- ❖ El estudiante presta atención a la explicación del docente ya que esta le será de ayuda para el resolver la guía que se le asignará.
- ❖ Los estudiantes resolverán la guía propuesta por el docente.

Actividades iniciales:

- ❖ El docente da un Saludo de bienvenida realiza el pase de asistencia, da a conocer al estudiante de que trata la clase y el objetivo de ella misma, así como la forma que se evaluará.

- ❖ Realizar actividad para conocer los conocimientos previos a través de lluvia de ideas, el docente ubica el tema y cada estudiante pasa al frente a la pizarra a ubicar lo que sabe acerca de “Fuerza de flotación o principio de Arquímedes”

Aplicación de modelo físico

Los materiales a utilizar son:

1. Un recipiente grande
2. Agua
3. Pelotas con aire en diferentes tamaños
4. Objetos pesados
5. Un cordel

A continuación, se presenta el paso a paso a realizar

1. Llenar el recipiente con agua
 2. Intenta mantener la pelota debajo del agua, siente lo que ocurre cuando se empuja la pelota debajo del agua
 3. Ata un cordel alrededor de los objetos pesados, y dejar un trozo largo para poder sujetarlo
 4. Sujetar el cordel y ve dejando que los objetos pesados vayan bajando hasta que se introduzcan en el agua. Esperar un minuto y luego tirar del cordel, para sacar cada objeto
- ❖ Después de realizar el experimento y visualizar que sucede a través de debate realizar preguntas a los estudiantes
 1. ¿siente la fuerza ascendente en tus dedos?
 2. ¿Qué ocurre cuando sueltas el objeto con aire que pusiste bajo el agua?
 3. ¿Hay alguna diferencia entre las pelotas grandes y las pequeñas llenas de aire?

4. ¿Los objetos pesados se comportan igual en el agua y el aire?
5. ¿Porque cree que los objetos son más ligeros en el agua?

Aplicación de modelo matemático.

Ahora a través de explicación de ejercicios se resuelven dos ejercicios para que luego el estudiante realice una guía propuesta de ejercicios

RESUELVA

- 1 **Un bloque de madera tiene un volumen de 0.02 m^3 y se sumerge completamente en agua. Sabiendo que la densidad del agua es 1000 kg/m^3 , calcula la fuerza de flotación que actúa sobre el bloque.**

Datos:

volumen del bloque: $V = 0.02 \text{ m}^3$

Densidad del agua $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

aceleracion gravitatoria $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Solución

Aplicamos el principio de Arquímedes

$$F_b = \rho g V$$

$$F_b = \left(\frac{1000 \text{ kg}}{\text{m}^3} \right) \left(\frac{9,8 \text{ m}}{\text{s}^2} \right) (0.02 \text{ m}^3)$$

$$F_b = 196 \text{ N}$$

La fuerza de flotación que actúa sobre el bloque es de 196N

2 Una esfera metálica tiene un volumen de 0.001 m^3 y una masa de 9 kg .

¿Flotará o se hundirá en el agua?

Datos

Volumen $V=0.001\text{m}^3$

Masa $m=9 \text{ kg}$

Densidad del agua $\rho_{\text{agua}}=1000 \text{ kg/m}^3$

$g=9.8\text{m/s}^2$

Solución

Calcular el peso del objeto

$$W = m \times g = (9\text{kg}) \left(\frac{9.8\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 88.2 \text{ N}$$

Se Calcula la fuerza de flotación máxima, si se sumerge completamente)

$$F_b = \rho_{\text{agua}} g V = (1000)(9.8)(0.001) = 9.8\text{N}$$

$$W = 88.2\text{N} > F_b = 9.8\text{N}$$

Por lo tanto, el peso es mayor que la fuerza flotación esto quiere decir que la esfera se hunde.

1. A continuación, el docente facilita la guía a resolver.

El docente despide la clase

El plan de clase:

1. Datos generales

Carrera: Física Matemática	Eje (s): didáctica experimental	Componente curricular (as): Laboratorio de Física General
Profesor:	Competencia o competencias: ✓ 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 de la profesión, a través de la investigación.	Guía de trabajo
Año y semestre: II año y segundo semestre		
Fecha de inicio y de finalización:		

2. Aprendizaje

Objetivo (s) de aprendizaje	Tema y contenido (s)	Indicador de logro
Construir proyectos experimentales como recurso de enseñanza aprendizaje de fenómenos gravitatorios, sobre el cuerpo rígido, sobre fluidos ondulatorios y oscilatorios.	Fuerza de flotación o principio de Arquímedes	Capacidad para resolver ejercicios prácticos de la fuerza de flotación a través de modelos matemáticos para obtener un mayor aprendizaje.

1. Tareas o actividades de aprendizaje	
Iniciales	• Saludo de bienvenida • Pasar asistencia • Dar a conocer al estudiante de que trata la clase y el objetivo de ella misma, así como la forma que se evaluará. • A través de lluvia de ideas, el docente ubica el tema y cada estudiante pasa al frente a la pizarra a ubicar lo que sabe acerca de “Fuerza de flotación o principio de Arquímedes”
Desarrollo	• Formar grupos de 3 a 4 integrantes, para realizar experimento sobre el principio de Arquímedes. El experimento se llama empuje en el agua.

	• Luego de visualizar la parte experimental mediante debate realizar preguntas a los estudiantes 1. ¿siente la fuerza ascendente en tus dedos? 2. ¿Qué ocurre cuando sueltas el objeto con aire que pusiste bajo el agua? 3. ¿Hay alguna diferencia entre las pelotas grandes y las pequeñas llenas de aire? 4. ¿Los objetos pesados se comportan igual en el agua y el aire? 5. ¿Porque cree que los objetos son más ligeros en el agua? • Utilizando los modelos matemáticos resuelva la guía de ejercicios propuestos por el docente. • Aclarar dudas e inquietudes.
Síntesis	¿Qué comprendió acerca de la relación entre densidad y flotación? ¿En qué situaciones cotidianas se aplica lo aprendido hoy? ¿Qué evidencias observamos que confirman el Principio de Arquímedes? A través de participaciones voluntarias de los estudiantes responder las preguntas. ¿Qué le pareció la clase?

	¿Qué le gustaría que se mejorara?	
2 Evaluación de los aprendizajes		
• Tipo de evaluación	Sumativa, Formativa, coevaluación.	
• Estrategia de evaluación	Plenario, experimentación y aprendizajes basados por tareas.	
• Instrumento de evaluación	Rubrica	
• Evidencia	Fotografías, presentación de trabajo en físico o digital, grupos de WhatsApp.	
• Criterio(s)	✓ Reconoce el principio de Arquímedes ✓ Resuelve de manera adecuada la guía de ejercicios ✓ Hace uso correcto de las variables en la aplicación de modelos matemático.	
• Indicador (es)	➤ El estudiante identifica correctamente el principio de Arquímedes. ➤ Utiliza de manera adecuada los materiales para la experimentación ➤ Demuestran capacidad para resolver problemas aplicados a la conservación de la masa.	

Nivel (es)	Nivel(es) 5 - Alcanzado de manera sobresaliente 4 a 4.99- Alcanzado de manera notable. 3 a 3.99- Parcialmente superado, pero con evidencias 2 a 2.99- No alcanzado / no demostrado por evidencias
--	--

Niveles de calificación	Descripción	Calificación
		Juicio de aprobación
5	Alcanzado de manera sobresaliente	Aprobado, no requiere tutoría
4	Alcanzado de manera notable	Aprobado, pero requiere esfuerzo del estudiante
3	Parcialmente superado, pero con evidencias	Aprobado, requiere esfuerzo del estudiante y tutoría
2	No alcanzado / no demostrado por evidencias	Reprobado, requiere un alto esfuerzo del estudiante y tutoría intensiva

Rubrica: Guía de ejercicios

Criterio	Excelente (5 pts.)	Muy Bueno (4 pts.)	Bueno (3 pts.)	Debe Mejorar (2 pts.)
Claridad y presentación científica	La guía está perfectamente clara, con notación matemática correcta y un buen uso de las unidades de medida	Presentación clara y ordenada, con mínimas fallas en las unidades de medida	Tiene presentación clara y ordenada, pero presenta errores en la notación matemática o falta de claridad en algunos pasos	Presentación deficiente desordenada, con notación y unidades de medida incorrectas
Procedimiento y razonamiento matemático	Desarrolla correctamente los procedimientos y el paso a paso, con razonamiento lógico.	La mayoría de los procedimientos son correctos con errores menores al cálculo	Presenta algunos procedimientos incompletos o con fallas en el desarrollo lógico	Los procedimientos son incorrectos no permiten llegar a un resultado coherente
Cumplimiento y responsabilidad	Entrego en la fecha indicada todos los ejercicios completos.	Entrego con un día de retraso o con 1- 2 ejercicios sin resolver	Entrego con dos días de retraso o faltan varios ejercicios	No entrego la guía o lo hizo con más de dos días de retraso

Nota 1: Elaboración propia

GUIA DE EJERCICIOS

1. Un cuerpo de volumen 0.004 m^3 se sumerge completamente en agua. Calcula la fuerza de flotación que actúa sobre él. (Densidad del agua = 1000 kg/m^3)
2. Un bloque de madera flota en agua con el 75% de su volumen sumergido. Determina la densidad del bloque.

3. Una piedra pesa 50 N en el aire y 30 N cuando se sumerge en agua. Calcula la fuerza de flotación y el volumen de la piedra.
4. Un objeto flota en aceite (densidad 900 kg/m^3) con el 60% de su volumen sumergido. ¿Cuál es su densidad?
5. Un cilindro metálico de 2 kg de masa y 0.00025 m^3 de volumen se sumerge completamente en un líquido. Determina si flota o se hunde si el líquido tiene densidad 800 kg/m^3 .
6. Un barco desplaza $20,000 \text{ m}^3$ de agua de mar (densidad 1025 kg/m^3). Calcula el peso del barco.
7. Un cubo de 10 cm de arista se sumerge completamente en un fluido desconocido y experimenta una fuerza de flotación de 8 N. Calcula la densidad del fluido.
8. Una esfera de hierro de densidad 7800 kg/m^3 y volumen 0.001 m^3 se sumerge completamente en agua. Calcula su peso aparente.
9. Un cuerpo se sumerge parcialmente en un fluido y desplaza 0.002 m^3 de éste. Si la densidad del fluido es 1200 kg/m^3 , determina la fuerza de flotación.
10. Un submarino de 50,000 kg necesita ajustar su flotabilidad. Si el volumen total del submarino es 55 m^3 , ¿en qué tipo de fluido (agua dulce o agua salada) flotará mejor?

Tema 7: Flujo de fluidos viscosos en tuberías.

- ✓ Fluidos newtonianos
- ✓ Fluidos no newtonianos

Objetivo de la clase

Analizar el comportamiento de fluidos que presentan viscosidad al momento de fluir por tuberías, comprendiendo como influye la viscosidad en la velocidad y caudal del fluido, a través de actividad experimental.

Metodología

Se aplica un enfoque constructivista, ya que el estudiante construye su propio aprendizaje por medio de una exploración guiada, observación directa y resolución de problemas. La implementación de actividades experimentales permite visualizar fenómenos con conceptos complejos, como es el caso del flujo de fluidos en tuberías y así se promueve una comprensión significativa a partir de la experimentación.

¿Qué hará el docente?

- ❖ Guiara el proceso de aprendizaje en los estudiantes
- ❖ Promueve la indagación científica
- ❖ Da a conocer los conceptos de los contenidos
- ❖ Promueve el trabajo colaborativo
- ❖ Aclara dudas en los estudiantes

¿Qué hará el estudiante?

- ❖ Presta atención a las explicaciones hechas por el docente
- ❖ Se involucra activamente conceptualmente y experimentalmente durante el proceso de aprendizaje
- ❖ Participa activamente cuando el docente lo solicita

- ❖ Toma nota en su cuaderno de apuntes
- ❖ Respeta a sus compañeros de clase y al docente

Actividades iniciales

- ❖ Saludo y bienvenida
- ❖ Pasar asistencia
- ❖ Dar a conocer el contenido, objetivos y forma de evaluación
- ❖ Exploración de conocimientos previos, una vez presentado el contenido el docente realiza una serie de preguntas las cuales serán respondidas por los estudiantes mediante una lluvia de ideas, Las preguntas son las siguientes:

- 1 ¿Qué es viscosidad de un fluido?
- 2 ¿Qué es un fluido newtoniano?
- 3 ¿Qué es un fluido no newtoniano?
- 4 ¿Qué será la velocidad en una tubería del agua y del aceite?
- 5 ¿a qué se debe esta diferencia en la velocidad?

- ❖ Consolidación de las definiciones sobre el contenido, esto tomando en cuenta los aportes de los estudiantes,

Desarrollo

Modelo físico: construcción de prototipo para experimentación

El docente les facilitará a los estudiantes los materiales y herramientas para la construcción del prototipo

Materiales

1. 3 envases (botellas) de 3 litros
2. 3 trozos de manguera de 50 cm de longitud y color transparente de 1.5cm de diámetro
3. 3 barra Silicon
4. 2 vasos medianos con tapadera
5. 3 llaves de control de agua para tubería de 2cm de diámetro
6. Cinta teflón
7. 3 unión combinada para tubo de 2cm de diámetro
8. 1 marcador
9. 1 lb de azúcar
10. 3 litros de agua
11. 4 paquetitos de Maizena blanca
12. 3 paquetitos de gelatina en polvo

herramientas

1 tijera

Pistola para silicón caliente

Procedimiento

El docente orienta y guía el proceso de construcción de prototipo para experimento

- 1 Con la tierra realizamos corte en la parte superior de las botellas de manera que obtengamos un recipiente cilíndrico tipo tubo
- 2 Marcamos un círculo de 2cm de diámetro en la parte baja de la botella aproximadamente a 4cm de su base

- 3 Perforamos orificio en el círculo marcado
- 4 Ajustamos a cada trozo de manguera en un extremo la llave de control de flujo y en el otro extremo la unión combinada haciendo uso de la cinta teflón
- 5 Colocamos en cada envase una unión combinada en el orificio de la botella y sellamos con silicona para evitar fuga
- 6 En un litro de agua mezclar la Maizena
- 7 En un litro de agua mezclar la gelatina en polvo
- 8 En litro de agua mezclar la lb de azúcar
- 9 Llenar los recipientes cada uno con uno de los líquidos preparados
- 10 Manipular la llave de control de flujos para visualizar el flujo de fluidos viscosos en tuberías como esta propiedad afecta el fluido

Observación

Se debe realizar la experimentación en un área fuera del aula de clases

Medidas de protección

1. Manipular con precaución la tijera para evitar una cortadura
2. Manipular con precaución la pistola para silicona para evitar una quemadura.

Una vez concluida la experimentación y ya en el aula de clases se realiza retroalimentación y aclaración de dudas. Así mismo se hace relación de los fenómenos experimentados con situaciones vividas a diario

Modelo matemático

A continuación, se presentan ejercicios sobre fluidos viscosos en tuberías aplicando la ecuación de Poiseuille los cuales el docente los va explicando y las respuestas se obtienen en conjunto con los estudiantes.

1. Calcular el caudal de agua (viscosidad $\eta = 0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$) que fluye a través de un tubo de 6 cm de diámetro y 12 m de longitud, con una diferencia de presión de 2500 Pa.

Viscosidad del agua, $\eta = 0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ Longitud del tubo, $L = 12 \text{ m}$

Datos

$$D = 6 \text{ cm} = 0.06 \text{ m}$$

$$\eta = 0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

$$r = D/2 = 0.03 \text{ m}$$

$$L = 12 \text{ m}$$

$$\text{Diferencia de presión, } P_1 - P_2 = 2500 \text{ Pa}$$

Solución

1. Calcular $r^4 =$

$$r^4 = (0.03)^4 = 8.1 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

2. Sustitución en ecuación de Poiseuille:

$$Q = \pi r^4 (P_1 - P_2) \div (8)(\eta)(L)$$

$$Q = \pi (8.1 \cdot 10^{-8}) (2500) \div (8 \cdot 0.001 \cdot 12)$$

$$Q = 6.36 \times 10^{-4} \text{ m}^4 \div 0.096$$

$$Q = 6.63 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Respuesta: El $Q = 0.663 \text{ L/s}$

2. Calcular el caudal de aceite (viscosidad $\eta = 0.1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$) que fluye a través de un tubo de 8 cm de diámetro y 10 m de longitud, con una diferencia de presión de 3500 Pa.

Datos

$$\eta = 0.1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

$$D = 8 \text{ cm} = 0.08 \text{ m}$$

Radio del tubo, $r = D/2 = 0.04\text{m}$

$L = 10\text{m}$

Diferencia de presión, $P_1 - P_2 = 3500\text{Pa}$

Solución

1. Calcular: r^4

$$r^4 = (0.04)^4 = 2.56 \times 10^{-7} \text{m}^4$$

2. Sustituir en ecuación de poiseuille:

$$Q = \pi r^4 (P_1 - P_2) \div 8 \eta L$$

$$Q = \pi (2.56 \times 10^{-7}) (3500) \div (8) (0.1 \text{Pa} \cdot \text{s}) (10\text{m})$$

$$Q = 2.82 \times 10^{-3} \div 8$$

$$Q = 3.53 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$$

Respuesta $Q = 0.353\text{L/s}$

3. Calcular el caudal de glicerina (viscosidad $\eta = 1.5\text{Pa} \cdot \text{s}$) que fluye a través de un tubo de 5cm de diámetro y 8m de longitud, con una diferencia de presión de 6000Pa.

Datos

$$\eta = 1.5 \text{Pa} \cdot \text{s}$$

$$D = 5\text{cm} = 0.05\text{m}$$

$$r = D/2 = 0.025\text{m}$$

$$L = 8\text{m}$$

Diferencia de presión, $P_1 - P_2 = 6000\text{Pa}$

Solución

1. Calcular. r^4

$$r_4 = (0.025)^4 = 3.90625 \times 10^{-8} \times m^4$$

2. Sustitución en la ecuación de Poiseuille:

$$Q = \pi r^4 (P_1 - P_2) \div (8)(\eta)(L)$$

$$Q = \pi (3.90625 \times 10^{-8}) (6000Pa) \div (8) (1.5Pa/s) (8m)$$

$$Q = 7.35 \times 10^{-5} m^3 \div 96$$

$$Q = 7.35 \times 10^{-5} m^3/s$$

Respuesta = 0.766L

Plan de clase

Datos generales

Carrera: Física Matemática	Eje (s): Didáctica Experimental	Componente curricular (as): Laboratorio de Física general
Profesor: Vidal Cárdenas, Hotoniel García, Wilfredo Vásquez.	Competencia o competencias: Capacidad de	Material Didáctico:
Año y semestre: II semestre 2025	demostrar creatividad para hacer avanzar los diferentes	

Fecha de inicio: 11 de octubre 2025	ámbitos de actuación y campos de acción profesional donde se desempeña.	Documento de trabajo
-------------------------------------	---	----------------------

Objetivo (s) de aprendizaje	Tema y contenido (s)	Indicador de logro
Analizar el comportamiento de los fluidos por medio del estudio de la viscosidad y su influencia en el flujo de los fluidos utilizando actividades experimentales y aplicando resolución de ejercicios	Flujo de fluidos viscosos en tuberías. - Fluidos newtonianos - Fluidos no newtonianos	Describe el concepto de viscosidad y su efecto sobre el flujo de los fluidos Utiliza experimentación para observar cómo la viscosidad afecta la velocidad y el caudal. Analiza los resultados y formula conclusiones sobre la pérdida de energía en fluidos reales.

9. Tareas o actividades de aprendizaje

Iniciales	• Saludo y Bienvenida • Pasar asistencia • Dar a conocer el contenido, objetivos y la forma de evaluación • Exploración de conocimientos previos a través de lluvia de ideas partiendo de las siguientes preguntas 1 ¿Qué es viscosidad de un fluido? 2 ¿Qué es un fluido newtoniano? 3 ¿Qué es un fluido no newtoniano? 4 ¿Qué será la velocidad en una tubería del agua y del aceite? 5 ¿a qué se debe esta diferencia en la velocidad? ❖ A partir de los aportes de los estudiantes se consolidan las definiciones
Desarrollo	❖ Por medio de modelos físicos, como experimentos analizar la viscosidad de los fluidos, así como la interpretación de fluidos newtonianos y no newtonianos ❖ Utilizando materiales y herramientas facilitadas por el docente, construir prototipo para analizar la viscosidad en los fluidos ❖ A continuación, realizar la experimentación. ❖ En conjunto con los estudiantes utilizando los modelos matemáticos, desarrollar la guía de ejercicios propuesta por el docente.

	Aclaración de dudas e inquietudes. Y relación de lo experimentado con situaciones vividas a diario
Síntesis	❖ A través de una lluvia de ideas comenta lo siguiente: 1 ¿Qué comprendió acerca de viscosidad del fluido? 2 ¿Qué comprendió sobre flujo de fluidos viscosos? 3 ¿Qué comprendió sobre fluidos newtonianos y no newtonianos? 4 ¿Qué pasa en una tubería cuando un fluido con mayor viscosidad lo atraviesa? AUTOEVALUACION Tres estudiantes al azar indicaran. ¿Qué aprendieron?, ¿Qué dudas tiene? ¿Qué no entendido? Asignación del deber: Realizar infografía creativa sobre el contenido desarrollado.

10. Evaluación de los aprendizajes	
• Tipo de evaluación	Sumativa y Formativa
• Estrategia de evaluación	Lluvia de ideas, experimentación.
• Instrumento de evaluación	Rubrica
• Evidencias	Evidencias del hacer

• Criterio(s) • Indicador (es) • Nivel (es)	• Reconoce de forma eficiente los conceptos sobre flujo de fluidos viscosos, newtonianos y no newtonianos • Se integra activamente en la experimentación • Maneja de manera adecuada las variables al aplicar el modelo matemático • Los estudiantes demuestran creatividad e integración en experimentación • Los estudiantes identifican la influencia de la viscosidad el movimiento del fluido • Demuestran capacidad para resolver problemas aplicados al flujo de fluidos viscosos 5 - Alcanzado de manera sobresaliente 4 a 4.99- Alcanzado de manera notable. 3 a 3.99- Parcialmente superado, pero con evidencias 2 a 2.99- No alcanzado / no demostrado por evidencias
---	---

Niveles de calificación	Descripción	Calificación
		Juicio de aprobación
5	Alcanzado de manera sobresaliente	Aprobado, no requiere tutoría
4	Alcanzado de manera notable	Aprobado, pero requiere esfuerzo del estudiante
3	Parcialmente superado, pero con evidencias	Aprobado, requiere esfuerzo del estudiante y tutoría
2	No alcanzado / no demostrado por evidencias	Reprobado, requiere un alto esfuerzo del estudiante y tutoría intensiva

11. Anexos:

Rubrica

Infografía

Temática: _____

Categorías	Excelente 5	Muy bueno 4	Bueno 3	Debe mejorar 2
d Creativida	La infografía es totalmente creativa, mediante una agradable combinación colores	La infografía es creativa, utilizando colores poco agradables	La infografía es poco creativa.	La infografía no presenta creatividad.

Categorías	Excelente 5	Muy bueno 4	Bueno 3	Debe mejorar 2
Secuencia	La información está bien organizada de manera clara y concisa, con una excelente secuencia lógica	La información es de manera clara y concisa	En la información hay algunos elementos que no están claros ni bien organizados	No hay secuencia lógica en la información.
Contenido	Se evidencia que todos los aspectos relevantes de la temática están presentes	Muestran una mayoría de los aspectos relevantes de la temática.	Solo se presentan algunos de los aspectos relevantes de la temática.	No muestran nada relevante de la temática
Información confiable	Utilizan información confiable, y sustentada con conceptos claves.	Utilizan información confiable, pero no citan correctamente.	La información es un poco confiable.	La información no es confiable.
Cumplimiento	Realizan el envío del trabajo en tiempo y forma	Envían el trabajo 1 día después de lo orientado.	Envían el trabajo 2 o más días después de lo orientado	No enviaron trabajo

Nota: Elaboración propia

12. Conclusiones

En este acápite se muestran las conclusiones que tienen una concordancia en base a los objetivos de esta investigación, caracterizando los modelos Físicos-matemáticos en contenidos de Dinámica de fluidos, con estudiantes de II año de Física-matemática, del CUR/Estelí de la UNAN-Managua. A partir de esto donde se permite visualizar las principales dificultades asociadas al aprendizaje de modelos Físicos-Matemáticos y así mismo el poder diseñar un recurso de aprendizaje que se oriente a las necesidades encontradas en los estudiantes.

Primeramente, se llevó a cabo la indagación de información acerca de los modelos Físicos-Matemáticos que más se usan en el estudio de fluidos y la falta de vinculación para llevar a cabo la teoría con la práctica, además de recursos de aprendizajes que mejoren la comprensión y aprendizaje.

En relación con estos aspectos se diseñó un recurso de aprendizaje que fortalezca las necesidades que se encontraron, simulador virtual que sirve como apoyo, representación de modelos físicos donde se promueva la comprensión de los fenómenos, la integración de modelos matemáticos que permiten que los estudiantes demuestren sus habilidades al resolver problemas vinculados a dinámica de fluidos.

Las indagaciones de este estudio nos permiten conocer que las actividades son tanto teóricas como prácticas dando a conocer un aprendizaje en la enseñanza de física y matemática en contenidos de dinámica de fluidos.

Se presentan limitaciones que influyen la realización de llevar a cabo dicha investigación y tal es la unificación del tiempo, aunque de manera satisfactoria se logró un avance significativo en la realización de las actividades.

Concluyendo así se ve evidenciado una reflexión crítica acerca de la importancia de vincular la teoría con la práctica, así como la necesidad de integrar recursos que mejoren el aprendizaje en el estudiantado en el contexto vivencial. De tal manera esta investigación

contribuye al desempeño académico y así mismo al desarrollo del profesional resaltando la mejora constante de enseñanza aprendizaje en dinámica de fluidos.

13. Recomendaciones

Las siguientes conclusiones derivan del proceso investigativo construidas a partir de análisis y la interpretación de resultados ocurridos durante la investigación, además su propósito es evidenciar los rasgos más relevantes y plasmar los aportes que el estudio aporta a la sociedad y ámbito educativo. Su aporte es presentar claridad de las contribuciones que genera este estudio al conocimiento y a la práctica, además brinda reflexión para dar orientaciones a investigaciones a futuro que estén relacionadas al tema de investigación.

1. Para los docentes

Fortalecer las competencias pedagógicas y didácticas en el uso de herramientas FísiMath, integrando modelos físicos–matemáticos como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Incorporar estrategias metodológicas activas que utilicen simulaciones, modelación y representación gráfica para facilitar la comprensión de fenómenos físicos y matemáticos.

Diseñar actividades didácticas contextualizadas que promuevan el razonamiento lógico, la interpretación geométrica y el análisis crítico de resultados.

Evaluar de manera continua el impacto del uso de FísiMath en el rendimiento académico y en el desarrollo de habilidades analíticas de los estudiantes.

2. Para la institución educativa

Incorporar en el plan curricular el uso sistemático de herramientas FísiMath como recurso pedagógico innovador en las asignaturas de Física y Matemática.

Fortalecer la infraestructura tecnológica necesaria para la implementación efectiva de simuladores y software de modelación físico–matemática.

Promover programas de capacitación docente permanente orientados a la integración de tecnologías educativas y modelación científica.

Fomentar una cultura institucional de innovación, investigación y uso de recursos digitales que mejoren la calidad educativa.

3. Para futuras investigaciones

Ampliar el alcance del estudio incorporando muestras más grandes y diversos contextos educativos para validar los resultados obtenidos.

Profundizar en el análisis del impacto de FísiMath en variables como la motivación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas complejos.

Comparar la efectividad de FísiMath con otras metodologías tradicionales y tecnológicas en la enseñanza de la Física y la Matemática.

14. Referencias

- Acevedo Montenegro, R. S., Blandón Vindel, C. J., Picado Castillo, C. D., Triminio-Zavala, C. M., & Herrera-Castrillo, C. J. (2024). Resolución de problemas con integrales para el estudio del principio de Arquímedes en física vectorial. *Revista Wani*, 40(80), 23-39. <https://doi.org/10.5377/wani.v40i80.17643>
- Aguirre Aguirre , R. V. (2024). Didáctica, recursos y herramientas para el aprendizaje. Análisis de su adaptación a los entornos virtuales. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*. , 5(5), 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2956>
- Aymerich, Á., & Albarracín, L. (2022). Modelización matemática en actividades estadísticas: Episodios clave para la generación de modelos. *La Biblioteca Científica Electrónica en Línea (SciELO)* , 36(1), 1-16. https://doi.org/https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-34702022000100264
- Bravo Ibarra, C. A. (2025). *Optimización de la Educación en Mecánica de Fluidos a Través de una Plataforma Interactiva [Tesis de maestría, Universidad de la Costa]*. Repositorio Institucional de Universidad de la Costa. <https://doi.org/https://repositorio.cuc.edu.co/bitstreams/01e9c322-6d59-4d5b-be37-1f2d3a3466d6/download>
- Calle Mollo., S. E. (2023). Diseños de investigación cualitativa y cuantitativa . *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* , 7(4), 1865-1879. <https://doi.org/https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7016/10657>
- CASTILLO CHONG, R. R. (2024). SOLUCIÓN NUMÉRICA DE LAS ECUACIONES DE EULER DE LA DINÁMICA DE FLUIDOS MEDIANTE EL ESQUEMA DE ROE. *[Tesis de Grado]*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

<https://ecfm.usac.edu.gt/sites/default/files/2024-04/Tesis%20Rodrigo%20Castillo.pdf>

- Collazo-Abreu, P. L., Morejón Mesa, Y., Fernández Chuairey, L., & Vázquez Alfonso, Y. (2018). Modelos matemáticos y experimentales para el análisis del secado solar de semillas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 27(1), 89-98. <https://doi.org/http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v27n1/rcta09118.pdf>
- Colorado Romero, J. R., Salazar Medina, M., Castillo Intriago, V. R., Romero Montoya, M., & Cabrera Zepeda, G. (2024). Análisis Comparativo de los Coeficientes Alfa de Cronbach, Omega de McDonald y Alfa Ordinal en la Validación de Cuestionarios. *Estudios y perspectivas Revista Científica y Académica*, 4(4), 1-19. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i4.836>
- Escobar Moreno, F., & Nava Galve, R. (2019). Metodología Alternativa para el Aprendizaje de la Dinámica de Fluidos, Caso ESIQIE. *European Scientific Journal*, 15(9), 577-596. <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n9p576>
- Escobar Moreno, F., Ramírez Díaz, M. H., & Ruiz Mendoza, J. C. (2021). Evaluando dinámica de fluidos vinculando un proceso. *Educación química*, 31(4), 1-70. https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-893X2020000400112&script=sci_arttext
- Espinar Álava, E. M., & Vigueras Moreno, J. A. (2020). El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual. *SciELO Cuba*, 39(3), 1-14. https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000300012
- Feria Avila, H., Matilla González, M., & Mantecón Licea, S. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿métodos o técnicas de indagación empírica? *Revista Didasc@lia: DyE*, 11(3), 62 – 79. <https://doi.org/https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascaia/article/view/992>

- Finol de Franco, M., & Arrieta, X. (2021). Métodos de investigación cualitativa. Un análisis documental. *Revista Especializada en Educación*, 28(1), 1-22. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.8169472>
- Hernández Barcaz , M. W. (2023). Importancia de los modelos deportivos en la iniciación deportiva. *Ciencia y educación*, 3(6), 25-52. <https://doi.org/https://www.cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/136/247>
- Herrera Castrillo, C. J., Rodríguez Díaz, J. E., Rivera González, E. M., & Altamirano Vásquez, F. J. (2024). Aplicación de integrales dobles y vectores en el cálculo de la densidad de circulación de fluidos. *Uno Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1*, 7(13), 1-11. <https://doi.org/10.29057/prepa1.v7i13.12307>
- López García, M. R., Llaguno Bajaña, B. G., Llor Vera, A. A., & Solano Quintana, I. d. (2023). Recursos didácticos en el aprendizaje significativo del sub nivel medio. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 7(1), 1-331. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8882721>
- Lorca Améstica, N. P. (2021). Contribución epistémica de los modelos matemáticos. *[Tesis de Maestría]*. Santiago de Chile, Santiago de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/194726/Contribucion-epistemica-de-los-modelos-matematicos-aplicados-en-ciencias-fisicas.pdf?sequence=1>
- Maldonado Durazno, J. (2018). Análisis matemático y simulación numérica del comportamiento de fluidos en un caldero pirotubular vertical. *[Tesis de Grado]*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15478/1/UPS-CT007605.pdf>
- Pardo Borda, A. L., Angarita Osorio , W. A., & Martínez Velásquez , N. Y. (2019). La enseñanza de Mecánica de Fluidos en Básica Secundaria mediante la experimentación . *Revista Científica Dialnet* , 0124 2253 (1), 96-109. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7021316>

- Peña , L., & Payán , J. J. (2021). Laboratorio de Física General. *Facultad De Educación E Idiomas Departamento De Enseñanza De Las Ciencias*. UNAN - Managua, Managua.
- Rivera Rojas, J. L., Guerra González, R., & Lemus Solorio., M. A. (2023). Importancia de los modelos matemáticos y sus diversas aplicaciones en la ingeniería y ciencias ambientales. *Revista Milenaria, Ciencia y Arte*, 12(21), 40-42. <https://doi.org/10.35830/mcy.vi21.337>
- Rodríguez Medina, M. A., Poblano-Ojinaga, E. R., Alvarado Tarango, L., González Torres, A., & Rodríguez Borbón, M. I. (2021). Validación por juicio de expertos de un instrumento de evaluación para evidencias de aprendizaje conceptual. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22), 1-16. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.960>
- Rosales Guamán, A. V., Cuenca Cumbicos, K. M., Morocho Palacios, H. F., & Tapia Peralta , S. R. (2023). El uso de simuladores en línea para la enseñanza de la física: una. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinaria*, 7(3), 1488 - 1496. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6291
- Santander Salmon;, E. S., & Schreiber Parra, M. J. (2022). Importancia de la motivación en el proceso de aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 4095-4106. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3378
- Talavera, J. I., Salmerón Herrera, J. J., Cruz Cruz, J. d., & Herrera Castrillo, C. J. (2023). Prototipo de trabajo práctico experimental en la demostración del principio de Pascal. *Revista wani*, 39(79), 1-44. <https://doi.org/10.5377/wani.v39i79.16805>
- Tandayamo Anchaguano, J. A. (2022). Material didáctico para la enseñanza de Mecánica de Fluidos a los estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa Teodoro Gómez de la Torre en el periodo 2021-2022". *Tesis de pregrado*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13213>

- Torres Ortiz, F. L. (2024). Descifrando la Dinámica de Fluidos: El Papel del Aprendizaje Automático. *TIES, Revista de Tecnología e Innovación en Educación Superior*, 10(1), 1-11. <https://doi.org/https://www.ties.unam.mx/ties/article/view/25>
- Vásquez Méndez, W., Cárdenas Rivera, V. d., Garcia Rivas , S. H., & Herrera Castrillo. , C. J. (2024). Prototipo experimental para el aprendizaje de fenómenos ondulatorio. *Revistas de Investigación UNSCH*, 22(23), 1-24. <https://doi.org/https://revistas.unsch.edu.pe/index.php/educacion/article/view/485>
- Vega Falcón, V., Leyva Vázquez, M. Y., & Batista Hernández, N. (2023). Desarrollo y validación de un cuestionario para evaluar el conocimiento en Metodología de la Investigación. *Revista Conrado*, 19(52), 51-60. <https://doi.org/https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/3232>
- Ventura-León, J. L. (2017). ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*, 43(4), 1-1. https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s0864-34662017000400014&script=sci_arttext&tlng=en
- Villacreses Veliz, E. G., & Lucio Pillasagua, A. d. (2016). Los recursos didácticos y el aprendizaje significativo en los estudiantes de bachillerato. *La revista científica del ITSUP*, 2(9), 1-17. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8280864>
- Zambrano Briones , M. A., Hernández Díaz , A., & Mendoza Bravo, K. L. (2022). El Aprendizaje Basado en Proyectos como Estrategia Didáctica. *Revista Conrado*, 18(84), 172-182. <https://doi.org/http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v18n84/1990-8644-rc-18-84-172.pdf>
- Abello Muñoz, C. A. (2016). Resolución de Modelos Físico-Matemáticos no Lineales por el Método de Descomposición De Adomian. *[Tesis de Grado]*. JUniversidad Tecnológica de Pereira, Pereira.

<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/c7e01735-e7db-4fcc-b4a6-4b4db9e35e45/content>

Aguilar-Laverde, D. F., & Escobar-Moreno, V. A. (2021). Simulación del flujo de agua sobre un vertedero rectangular, mediante el uso de una herramienta aplicada a la dinámica de fluidos computacional. *Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia - RIUCaC*, 7(3), 1-13. <https://doi.org/https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/7237d279-1f5a-4cef-acdc-e23932a89ad8>

Aguirre Aguirre, R. V. (2024). Didáctica, recursos y herramientas para el aprendizaje. Análisis de su adaptación a los entornos virtuales. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), 5012 – 5023. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9812971>

Almaguer Crespo, B. A., & Cossio Franco, E. G. (2022). Métodos de Muestreo para la Optimización de Diseño de. *Academia Journals*, 14(9), 39-44. <https://doi.org/http://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1020/644>

Alonso-Serna, D. (2024). Tipos de aprendizaje. *Con-Ciencia Serrana Boletín Científico de la Escuela Preparatoria Ixtlahuaco*, 6(11), 36-37. <https://doi.org/10.29057/ixtlahuaco.v6i11.11981>

Alva Castillo, G. S., & Maco Vásquez, W. (2024). Leyes de conservación de la masa y del momento para un fluido ideal en el marco inercial de la relatividad especial. *Revista Sciéndo Ingenium, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Trujillo*, 20(3), 23-38. <https://doi.org/10.17268/rev.cyt.2024.03.02>

Arellano Gualle, P. C., Saldaña Sigcha, M. J., Azuero Granda, Á. B., Zavala Verdezoto, J. A., & Zavala Camargo, P. L. (2024). Estilos de aprendizaje Visual, Auditivo y Kinestésico: ¿mito o realidad? Implicaciones para la práctica docente. *Reincisol*, 3(6), 1-18. [https://doi.org/https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)6489-6506](https://doi.org/https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)6489-6506)

- Bravo Ibarra, C. A. (2025). Optimización de la Educación en Mecánica de Fluidos a Través de una Plataforma Interactiva en la Guajira. *Optimización de la Educación en Mecánica de Fluidos a Plataforma Interactiva en la Guajira*. Universidad de la Costa, Colombia. <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstreams/01e9c322-6d59-4d5b-be37>
- Cabrera-Puig, R., & Vitale-Alfonso, A. M. (2022). Papel de los modelos matemáticos en la formación profesional. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío (RIUQ)*., 34(1), 1-125. <https://doi.org/https://ojs.uniquindio.edu.co/ojs/index.php/riuq/article/view/1005>
- Cabrera-Puig, R., & Vitale-Alfonso, A. M. (2022). Papel de los modelos matemáticos en la formación profesional. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío (RIUQ)*., 34(1), 312–318. <https://doi.org/https://doi.org/10.33975/riuq.vol34n1.1005>
- Cabrero Lample, P. (2024). Influencia de la distribución de presión en la simulación de ondas superficiales. *[Tesis de Grado]*. Universidad de Zaragoza, Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/149505>
- Caeiro Rodríguez, M. (2021). Diálogos entre la Tecnología, el Arte, la Ciencia y las Humanidades en contextos educativos: de los modelos STEAM y SHAPE al TACH-di. *Educación artística: revista de investigación*., 12(12), 43-60. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/journal/6719/671971853003/671971853003.pdf>
- Capacho Pineda, L. A., & Mahecha Martínez, I. C. (2021). Modelación matemática: Una apuesta educativa interdisciplinar desde el ambiente de aprendizaje STEM MD – Robotics hacia la toma de decisiones para la vida. *[Tesis de Maestría]*. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá Colombia. <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/ac99a817-8ba9-45de-952d-770c57f23c50/content>
- Caraballo Carmona, C. M., Meléndez Ruiz, R., & Iglesias Triana, L. (2019). Reflexiones acerca del concepto competencias y aprendizaje por competencias en las instituciones de

educación superior y su incidencia en el aprendizaje de las matemáticas. *Opuntia Brava*, 11(1), 297–307.
<https://doi.org/https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/723>

Casanova Treto, P., & Castillo Blandino, M. (2024). Mecánica de Fluidos. *Plan de Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería Mecánica*. Costa Rica.
<https://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/documentos/IM0423.pdf>

Castro Nevarez, V. H., & Vega Intriago, J. O. (2021). La motivación y su relación con el aprendizaje en la asignatura de física de tercero en bachillerato general unificado. *Revista Educare*, 25(2), 322–348. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i2.1503>

Castro, E. S., & Castro., M. A. (2022). Niveles de razonamiento sobre nociones de muestreo en Universitarios: un estudio exploratorio con Estudiantes Mexicanos. *Revista de Educación Estadística*, 1(1), 1-31.
<https://doi.org/https://revistaeduest.ucm.cl/article/view/1100/1031>

Cisneros Contreras, I. P. (2017). Estudio en modelo físico de las características del punto de inyección del vertedor escalonado de la presa de almacenamiento Zapotillo. *[Tesis de Ingeniería]*. UNAM, Morelos.
<https://tesiunamdocumentos.dgb.unam.mx/ptd2017/noviembre/0768261/Index.html>

Concepción Beitia. , I. Y. (2022). El uso de herramientas tecnológicas para potenciar las competencias digitales: experiencia en los estudiantes de licenciatura en educación primaria de la facultad ciencias de la educación - universidad autónoma de chiriquí 2019-2020. *Proyecto final de graduación presentado a la consideración de la facultad ciencias de la educación para optar al título de doctora en ciencias de la educación*. Republica de Panamá, CHIRIQUÍ.
<https://jadimike.unachi.ac.pa/bitstream/handle/123456789/315/Tesis%20Itzel%20Concepci%C3%B3n.pdf>

- Corral-Ruso, R. (2021). Formación basada en competencias en la educación superior cubana: una propuesta. *Revista Cubana de Educación Superior*, 40(2), 1-14.
<https://doi.org/http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v40n2/0257-4314-rces-40-02-e19.pdf>
- Delgado Curiel, E. (2021). EL concepto de presión en fluidos. *EL concepto de presión en fluidos*. Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora.
http://repositorioinstitucional.unison.mx/bitstream/20.500.12984/7003/1/delgado_curielestebanl.pdf
- DÍAZ MUÑOZ, D. A. (2021). APOORTE DE LA REGULACIÓN METACOGNITIVA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS REFERENTES A LA ECUACIÓN DE BERNOULLI CON ESTUDIANTES DE GRADO DECIMO. [Tesis de Maestría]. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES, Colombia. <https://core.ac.uk/download/pdf/475494972.pdf>
- Escamilla Martínez, P. d. (2022). Una visión contemporánea de las perspectivas de aprendizaje en la sociedad del aprendizaje actual. *Revista Iberoamericana de las ciencias sociales y Humanística*, 11(21), 1-23.
<https://doi.org/10.23913/ricsh.v11i21.279>
- Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24 · 2006, pp. 35 – 56, 24(2006), 35 – 56.
<https://revistas.um.es/educatio/article/view/152>
- García Garavito, J. B. (2021). Simulador PHET Como Herramienta de Apoyo en la Enseñanza de la Física en la Educación Media. *Simulador PHET Como Herramienta de Apoyo en la Enseñanza de la Física en la Educación Media*. Universidad de Santander, Santander . <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/a36b9a65-a6b6-4586-87e9-38ddb8cb6568>
- García Mendivelso, D. A. (2017). Comparación de los resultados de la simulación de flujo de un modelo físico a escala con el. *Comparación de los resultados de la simulación de flujo de un modelo físico a escala con el modelo numérico utilizado por el software IBER 2D*. Escuela colombiana de Ingeniería Julio Gavito, Bogotá.

<https://doi.org/https://repositorio.escuelaing.edu.co/server/api/core/bitstreams/3cb71bcc-d946-4820-a41b-ef0dcb9a0ed2/content>

Gracia Chavarría, N. A. (2024). El Aprendizaje Colaborativo como Estrategia Didáctica en Ambientes Virtuales para el logro de Aprendizajes Significativo. *Revista Saberes APUDEP*, 7(1), 106-128.
https://doi.org/https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberes_apudep/article/view/4691/3817

Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello., A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista científica mundo de la investigación y conocimiento (recimundo)*, 4(3), 163-173.
<https://doi.org/https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>

Hernández Barcaz, M. W. (2022). mportancia De Los Modelos Deportivos En La Iniciación Deportiva. *Revista científica Ciencia y Educación.*, 2(6), 25-32.
<https://doi.org/https://www.cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/136/247>

Hernández de Cobis, R., Duran, S. E., Barrios, D. A., & Castro Zapata, R. (2020). Responsabilidad Social: eje transversal en la formación gerencial de universidades venezolanas. *Revista venezolana de gerencia*, 25(3), 448-459.
<https://doi.org/https://repositorio.cuc.edu.co/server/api/core/bitstreams/2f55e23d-8727-488c-aa7c-86734b148cc7/content>

Hernández Madrigal, M. (2018). La implementación de una evaluación estandarizada en una institución de educación superior. *Revista Scielo*, 18(76), 1-14.
https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732018000100149#aff1

- Hernández Mendoza, S. L., & Duana Avila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 9(17), 51-53. <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
- Herrera Araya, D., Ríos Muñoz, D., Ríos Muñoz, D., & Salas Zapata, F. (2022). Elaboración y validación de cuestionario sobre la enseñanza y aprendizaje en educación remota. *Educação e Pesquisa*, 48(1), 1-22. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634202248256217esp>
- Herrera Castrillo, C. (2022). Documento Curricular de Física-Matemática. *Documento Curricular de Física-Matemática*. UNAN-Managua, Managua. https://www.researchgate.net/publication/382082393_Documento_Curricular_de_Fisica-Matematica
- Herrera Castrillo, C. J., & Castellón-Espinoza, M. G. (2025). : Beneficios y desafíos del uso de simuladores interactivos en la enseñanza de la Física. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria*, 13(26), 1-13. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/14436>
- Intriago Proaño, S. M., & Naranjo Flores, C. A. (2023). El aprendizaje de la matemática en estudiantes de educación general básica. *La revista Recimundo*, 7(1), 640–653. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(1\).enero.2023.640-653](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.640-653)
- Jardey Suárez, O. (2016). Aprendizaje de la matemática, una condición necesaria para el aprendizaje de la física inicial a nivel superior. *Revista Academia y virtualidad*, 9(1), 1-17. <https://doi.org/10.18359/ravi.1707>
- Jiménez Argüello., G. L., & Castellanos Muñoz. , A. G. (2023). *GeoGebra 2D como recurso tecno-educativo para fortalecer las competencias físico – matemáticas en las estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa María Auxiliadora de Cartagena de Indias*. Universidad de Cartagena. , Cartagena de Indias, Bolívar, Colombia .

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/7c38ab5f-f7cd-41b5-849e-ceacb55d25a6/content>

Loor Zambrano, M. R. (2022). GUÍA DE ACTIVIDADES LÚDICAS PARA EL DESARROLLO SOCIOAFECTIVO EN ESTUDIANTES DE INICIAL II: UNA PROPUESTA EDUCATIVA. *Revista Educare*, 26(extraordinario), 1-20. <https://doi.org/https://doi.org/10.46498/reduipb.v26iExtraordinario.1644>

López Falcón, A., & Ramos Serpa, G. (2021). Acerca de los métodos teóricos y empíricos de investigación: significación para la investigación educativa. . *Revista Conrado*, 17(53), 22-31. <https://doi.org/https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2133/2079>

López García, M. R., Llaguno Bajaña, B. G., Loor Vera, A. R., & Solano Quintana, I. d. (2023). Recursos didácticos en el aprendizaje significativo del sub nivel medio. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 7(1), 381-388. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8882721>

López López, L. J., Rivera Díaz, R. E., Carrasco Sánchez, S. d., Medina Martínez., W. I., & Herrera Castrillo., C. J. (2023). Aplicaciones del cálculo integral en la compresibilidad de fluidos. *Ciencia E Interculturalidad*, 01(32), 20. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/rci.v32i01.16233>

López, P. L. (2004). Población, Muestra y Muestreo. *Scielo. Punto Cero*, 9(8), 69-74. <https://doi.org/http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>

Lucero Cabrera, D., & Patricio Federico, C. (2021). Flujo viscoso : diseño y construcción de un dispositivo para determinar el coeficiente de viscosidad dinámica del agua. *Riunne*, 7(1), 108-115. <https://doi.org/https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/48234>

Mairena Mairena, F. J., Zeledón Mairena, Y. N., Gutiérrez Herrera, A. J., Medina Martínez, W. I., & Herrera Castrillo, C. J. (2023). Prototipo de Trabajo Práctico Experimental en la

Demostración de existencia de Fluidos Miscibles desde el Cálculo Vectorial . *Revista Torreón Universitario*, 12(34), 14.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5377/rtu.v12i34.16340>

Martello, V., & Cleve, A. (2024). La selección de la muestra en el proceso de investigación. *Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP)*, 5(1), 66-77.
<https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/169101>

Mazón Vera, V. S., Bastidas González , K. A., & Jimbo Román, M. M. (2022). Recursos didácticos en el aprendizaje significativo en el subnivel medio. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 6(4), 235-243.
<https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8603957>

Méndez López, H. A., Quiroz González, O. E., Orozco López, K. J., & Herrera Castrillo, C. J. (2025). Prototipo de trabajo experimental en la demostración de la ecuación de Bernoulli al aplicarse integrales y vectores. *Revista Torreón Universitario*, 14(39), 20-38. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10181432>

Mex Álvarez, R. M., Garma Quen, P. M., Yanez Nava, D., Guillen-Morales, M. M., & Novelo Pérez, M. I. (2020). Validación de un cuestionario para determinar valores asociados al consumo de Maíz. *jonnpr*, 6(9), 1-10.
<https://doi.org/https://scielo.isciii.es/pdf/jonnpr/v6n9/2529-850X-jonnpr-6-09-1171.pdf>

Miranda Beltrán., S., & Ortiz Bernal. , J. A. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. . *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo.* , 11(21), 1-18.
<https://doi.org/https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717>

Miranda Carvajal, C., Cárdenas Sepúlveda, M., & Muñoz Zolotoochin, M. (2024). Validación de la prueba estandarizada eureka: evaluación de aprendizaje y dificultades específicas de aprendizaje en lenguaje y matemática. *Revista enfoques educacionales*, 21(1), 1-19.

<https://doi.org/https://www.scielo.cl/pdf/ree/v21n1/2735-7279-ree-21-1-00165.pdf>

Montero Vera, M. M., Ponce Anchundia, M. N., Vera Bustamante, o. E., & Jacome Alarcón, L. F. (2024). Diseño de sistemas de tuberías aplicando los principios básicos de la mecánica de fluidos. *Revista ODIGOS*, 5(3), 1-12.
<https://doi.org/10.35290/ro.v5n3.2024.1378>

Moral de la Rubia, J. (2023). Medición del apuntamiento en variables en escala nominal. *Revista de Psicología (PUCP)*, 41(1), 1-39.
<https://doi.org/10.18800/psico.202301.016>

Moreno Tomalá, L. G. (2023). La gamificación como herramienta tecnológica para fortalecer el aprendizaje de la Asignatura de Estudios Sociales en los estudiantes de quinto año de la Escuela de Educación Básica “Mauricio Hermenejildo Domínguez”, en el período académico 2022-2023. *Trabajo Especial de Grado presentado como requisito para optar el título de Licenciada En Ciencias de la Educación Básica*. LA LIBERTAD – ECUADOR, La Libertad.
<https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/cfba5a4e-5bfb-4236-a206-f4141289604a/content>

Morocho-Vargas , W. C., & Castro-Morales, L. G. (2022). Excel como una herramienta complementaria en la enseñanza de los modelos estadísticos básicos. *Dialnet*, 8(4), 714-722. <https://doi.org/DOI 10.35381/cm.v8i4.882>

Moscoso Amador, M. D., & Pesántez Avilés, F. (2023). Aprendizaje, Memorabilidad y Memoria desde distintos paradigmas. *Dialnet*, 11(13), 151-171.
<https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9250770>

Ordoñez Hernández., A. (2015). Modelado Matemático del flujo de fluidos y transparencia de calor en un dispositivo tipo vórtice. *[Tesis de Grado]*.
<https://tesiunamdocumentos.dgb.unam.mx/ptd2015/mayo/0729125/0729125.pdf>

- Ortega-Castro, J. O., Ureña-Moreno, J. E., & Alarcón-Moyano, G. A. (2021). Uso del modelamiento físico-matemático en la carrera de Recursos Naturales Renovables. *Revista Científica, Dominio de las Ciencias*, 7(4), 1637-1644. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i3.2125>
- Osorio, L., Vidanovic, A., & Mineira, F. (2021). ELEMENTOS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE Y SU INTERACCIÓN EN EL ÁMBITO EDUCATIVO. *Revistas Unibe*, 8(10), 1-10. <https://doi.org/https://revistas.unibe.edu.ec/index.php/qualitas/article/view/117/124>
- Pazos-Yerovi, E. I., & Aguilar-Gordón, F. d. (2024). El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia metodológica para el desarrollo del Pensamiento Crítico. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 23(53), 513-540. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21703/rexe.v23i53.2658>
- Peralta Lara, D. C., & Guamán Gómez, V. J. (2020). METODOLOGÍAS ACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIOS SOCIALES. *Revista sociedad & tecnología*, 3(2), Rango 2-10. <https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/societec/article/view/62/414>
- Pilco Carrión, R. A. (2022). Metodología experimental para el desarrollo de competencias en química inorgánica. *Revista Prometeo Conocimiento Científico revista de ciencias de la Educación*, 2(2), 15-31. <https://doi.org/https://prometeojournal.com.ar/index.php/prometeo/article/view/11/8>
- Ponce Herrera, G., López Valdivia, F. S., Canales Urrutia, C. I., Medina Martínez, W. I., & Herrera Castrillo, C. J. (2023). Implementación de la integral definida para el análisis de la viscosidad de fluidos. *WANI Revista del Caribe Nicaragüense*, 39(Núm. 79), 77. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/wani.v39i79.16921>

- Quiñones, M. (2020). Una propuesta didáctica con fluidos para facilitar la comprensión de la hidrostática en. *Tesis*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia . <https://doi.org/https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78066>
- Rendón-Macías, M. E., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). Estadística descriptiva. *Revista Alegria de México*, 63(4), 1-11. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i4.230>
- Riaño Valle, F. (2021). Los aportes de Leonhard Euler al desarrollo de la Hidráulica. *SciELO Cuba*, 42(3), 82-102. <https://doi.org/http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v42n3/1680-0338-riha-42-03-82.pdf>
- Rodríguez Díaz., J. E., Rivera-González, E. M., Altamirano-Vásquez , F. J., & Herrera-Castrillo. , C. J. (2020). Aplicación de integrales dobles y vectores en el cálculo de la densidad de Circulación de fluidos. *Uno Sapiens Boletín Científico De La Escuela Preparatoria*, 7(11), 1.11. <https://doi.org/https://doi.org/10.29057/prepa1.v7i13.12307>
- Romero , M. d., & Álvarez, M. B. (2022). Usos del término "Likert". Una revisión en estudios sobre aprendizaje organizacional. *Revista De La Escuela De Perfeccionamiento En Investigación Operativa*, , 30(51), 1-17 . <https://doi.org/https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/37820>
- Roque Hernández, R. V. (2023). Enseñanza de la estadística para la investigación: algunas recomendaciones reflejadas desde la praxis. *Scielo; Revista Educación*, 46(2), 646-656. <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i2.47569>
- Roselli, N. (2016). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Dialnet*, 4(1), 219-280. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5475188>
- Ruiz Bautista, J. M. (2012). En la enseñanza de Física-Matemática específicamente en la dinámica de fluidos en las estudiantes del grado décimo del Colegio Madre Elisa Roncallo. *En la enseñanza de Física-Matemática específicamente en la dinámica de fluidos en las estudiantes del grado décimo del Colegio Madre Elisa Roncallo*.

Universidad: universidad pedagógica nacional., Bogota Colombia .
<http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/2136/TE-18138.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Triminio Zavala, C. M., Herrera Castrillo, C. J., & Medina Martínez, W. I. (2023). Formación investigativa del estudiante universitario en el Modelo por competencia de UNAN-Managua. *Revista Científica de FAREM- Estelí*, 12(48), 108-128.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5377/farem.v12i48.17529>

Valenzuela Gonzales, D. M., Aguilar Flores, S. I., & Aguilar Maldonado, A. J. (2023). Título: Recursos didácticos en el aprendizaje de Óptica Geométrica. *Trabajo de Seminario de Graduación para optar Al grado de Licenciado*, . UNAN Managua- CUR-estelí, Estelí. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/19963/1/20769.pdf>

Vargas-Silva, D., Uribe Joya, L., Calderón-Carrillo, Z., & Bernal-Olaya, R. (2024). Estimación de pérdidas de lodo a través de fracturas mediante modelamiento matemático y su validación mediante un modelo físico. *Boletín de Geología*, 46(1), 103-114. .
<https://doi.org/https://doi.org/10.18273/revbol.v46n1-2024006>

Vélez Cantos, C. E., Rivera Fernández, W. R., Chicaiza Intriago, J. G., Chicaiza Intriago, J. G., & Gutiérrez Moreno, O. P. (2024). PhET Simulations como herramienta de apoyo en la construcción de funciones cuadráticas. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 5(1), 1067–1093. <https://doi.org/https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i1.242>

Vidal Ledo, M. J., Sánchez, I. A., González, G. Z., & Martínez Hernández, G. (2013). Recursos educativos abiertos. *Educación Médica Superior*, 27(3), 307-320.
<https://doi.org/http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v27n3/ems16313.pdf>

Yojcom Rocché, D., & Ruiz Castillo, J. C. (2020). Los factores sociales asociados a los modelos matemáticos en un contexto de pandemia. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 13(1), 355-374.
<https://doi.org/https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/580/511>

- Zeledón Herrera, G. J., Pérez Aguilar, K. A., Laguna Laguna, Y. J., & Herrera Castrillo, C. J. (2024). Prototipo experimental en la demostración de la ecuación de continuidad en forma diferencial e integral. *Torreón Universitario*, 13(37), 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/rtu.v13i37.17958>
- Zeledón-Irías, D. Y., Gutiérrez-Olivas, J. K., & Herrera Castrillo, C. J. (2025). Estudio vectorial de la integral definida al entorno a la propiedad de peso y volumen específico de un fluido. *Con-Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 3*, 12, 24. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/view/14430/12406>
- Zoila-Adelina, N. V. (2023). Los recursos didácticos como apoyo en el proceso de enseñanzaaprendizaje de los estudiantes. *Revista Multidisciplinaria Arbitrada de investigación científica.*, 7(3), 1-14. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.4078-4105>

15. Anexos

Anexo A: Cronograma

Tabla 15
Cronograma y seguimiento de la modalidad de graduación

N.º	Actividad / Entregable	Responsable(s)	Fecha programada	Fecha real
1	Aprobación del tema y asignación de tutor	Coordinación	15/07/2025	28/07/2025
2	Presentación del cronograma al tutor	Estudiantes	09/08/2025	09/08/2025
3	Revisión del Marco Teórico	Estudiantes/Tutor	31/08/2025	19/08/2025
4	Diseño metodológico	Estudiantes/Tutor	06/09/2025	29/08/2025
5	Procesamiento y análisis de resultados	Estudiantes	25/09/2025	27/09/2025
6	Entrega de borrador completo para revisión	Estudiantes	04/10/2025	04/10/2025
8	Revisión y devolución con observaciones del tutor	Tutor	09/10/2025	09/10/2025
9	Entrega del documento final al tutor (para carta aval)	Estudiantes	19/11/2025	19/11/2025

N.º	Actividad / Entregable	Responsable(s)	Fecha programada	Fecha real
10	Firma y entrega del aval a coordinación	Tutor		
11	Programación de presentación final	Coordinación	29/11/2025	06/12/2025
12	Presentación ante el Comité Académico Evaluador	Estudiantes		
13	Incorporación de ajustes post -defensa	Estudiantes		
14	Entrega definitiva del informe	Estudiantes		

Anexo B: Instrumentos

Instrumento 1: Cuestionario dirigido a estudiantes



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Somos estudiantes de V año de Física- Matemática, estamos realizando una tesis titulada “Recurso de aprendizaje para el estudio de Modelos Físicos-Matemáticos en Dinámica de Fluidos”. El cual uno de nuestros objetivos específico es Caracterizar los principales Modelos físico-Matemáticos presentes en el estudio de la dinámica de fluidos en estudiantes de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, durante el segundo semestre 2025. por ello necesitamos que responda con mucha honestidad el siguiente cuestionario a escala. Esta información se utilizará con fines académicos.

Datos generales:

Sexo:

Femenino ☐

Masculino ☐

Edad Marca con una X

18 – 20 ☐

20 – 22 ☐

22 – 24 ☐

24 – 26 ☐

26 – 28 ☐

Sección 1 Modelos físico-matemáticos

1. En los semestres anteriores de la carrera, ha recibido componentes en los que utilicen recursos de aprendizaje los docentes para la enseñanza de la Física ¿por ejemplo, recursos digitales, instrumentos de laboratorio o simuladores?

☐ Nunca

☐ Casi nunca

☐ Algunas veces

☐ Siempre

2. Me interesa conocer los diferentes modelos Físicos – Matemáticos que se aplican en la dinámica de fluidos.

☐ Muy de acuerdo

☐ De acuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Muy en desacuerdo

3. ¿Ha utilizado simuladores virtuales en componentes de Física?

☐ Nunca

☐ Rara vez

☐ A veces

☐ Siempre

4. ¿Con que frecuencia el docente utiliza simuladores virtuales?

☐ Nunca

☐ Rara vez

☐ A veces

☐ siempre

5. ¿En qué componentes de Física se han aplicado simuladores? Pueden marcar más de una opción.

☐ Energía, Ciencia y Medio Ambiente

☐ Mecánica de la Partícula

☐ Mecánica del Sistema de Partículas

☐ Movimiento Oscilatorio y Ondulatorio

☐ Fluidos, temperatura y calor

☐ Electromagnetismo I

☐ Electromagnetismo II

☐ Óptica

☐ Didáctica de la Física

☐ Optativo IV-A: Laboratorio de Óptica

☐ Optativo IV-B: Laboratorio de Electromagnetismo

☐ Laboratorio de Física General

Sección 2 Dificultades de aprendizaje

6. ¿Se siente motivado cuando el docente utiliza recursos virtuales en la clase?

☐ Nunca

☐ Rara vez

☐ A veces

☐ Siempre

7. ¿Considera que un simulador virtual es igualmente de efectivo que una práctica de laboratorio?

☐ Muy de acuerdo

☐ Desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Muy en desacuerdo

8. ¿Considero que los modelos Físicos - Matemáticos es un desafío para mí?

☐ Muy de acuerdo

☐ Desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Muy en desacuerdo

Dificultades de aprendizaje

9. La principal dificultad que anticipo al estudiar dinámica de fluidos será aplicar los modelos matemáticos a problemas prácticos

☐Muy de acuerdo

☐De acuerdo

☐En desacuerdo

☐Muy en desacuerdo

10. ¿Considero que requiriere apoyo adicional para comprender los modelos de dinámica de fluidos?

☐Muy de acuerdo

☐De acuerdo

☐En desacuerdo

☐Muy en desacuerdo

Sección 3 Recursos y estrategias

11. Considero que los recursos digitales tales como: video, simulaciones, software, facilitarán mi aprendizaje en dinámica de fluidos

☐Muy de acuerdo

☐De acuerdo

☐En desacuerdo

☐Muy en desacuerdo

12. Prefiero un recurso de aprendizaje con ejemplos prácticos y ejercicios guiados.

☐Muy de acuerdo

☐De acuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Muy en desacuerdo

13. ¿Considero que cualquier recurso de aprendizaje debería incluir autoevaluación para medir su nivel de comprensión?

☐ Muy de acuerdo

☐ De acuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Muy en desacuerdo

14. Cree que la realización de una guía de laboratorio sea un buen recurso de aprendizaje que facilita la relación entre la teoría y la práctica en dinámica de fluidos

☐ Muy de acuerdo

☐ De acuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Muy en desacuerdo

15. ¿Ha utilizado recursos de aprendizaje por cuenta propia fuera del horario de clases?

☐ Nunca

☐ Rara vez

☐ A veces

☐ Siempre

16. Seleccione ¿para usted cuales modelos físicos matemáticos son básicos de dinámica de fluidos?

☐ Continuidad

☐ Numero de Reynolds

☐ Bernoulli

☐ Poiseuille

Instrumento 2: Cuestionario a docente



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Somos estudiantes de V año de física Matemática, estamos realizando un estudio titulado Recurso de aprendizaje para el estudio de Modelos Físicos-Matemáticos en Dinámica de Fluidos. El cual uno de nuestros objetivos específico es Caracterizar los principales modelos físico-matemáticos presentes en el estudio de la dinámica de fluidos en estudiantes de Física Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí durante el segundo semestre 2025. por ello necesitamos que responda con mucha honestidad el siguiente cuestionario. Esta información se utilizará con fines académicos.

Datos generales:

Sexo:

Femenino ☐

Masculino ☐

Edad

20 – 25 ☐

25 - 30 ☐

30 – 35 ☐

35 – 40 ☐

40 – 45 ☐

45 – 50 ☐

Uso de recursos

1. En los semestres anteriores, ¿Ha impartido componentes de la carrera en los que se utilicen recursos de aprendizaje para la enseñanza de la Física?

☐ Nunca

☐ Casi nunca

☐ Algunas veces

☐ Siempre

2. ¿Qué tan motivados percibe a sus estudiantes cuando usted utiliza recursos virtuales en los componentes?

☐ Nunca

☐ Rara vez

☐ A veces

☐ Siempre

3. ¿Considera que son necesarios los simuladores virtuales en los componentes de Física que usted imparte?

☐ Muy de acuerdo

☐ De acuerdo

☐ Neutral

☐ En desacuerdo

4. ¿Con que frecuencia utiliza simuladores virtuales en sus clases de Física?

☐ Nunca

☐ Rara vez

☐ A veces

☐ Siempre

5. ¿En qué componentes de Física ha aplicado simuladores virtuales? Pueden marcar más de una opción

☐ Energía, Ciencia y Medio Ambiente

☐ Mecánica de la Partícula

☐ Mecánica del Sistema de Partículas

☐ Movimiento Oscilatorio y Ondulatorio

☐ Fluidos, temperatura y calor

☐ Electromagnetismo I

☐ Electromagnetismo II

☐ Óptica

☐ Didáctica de la Física

☐ Optativo IV-A: Laboratorio de Óptica

☐ Optativo IV-B: Laboratorio de Electromagnetismo

☐ Laboratorio de Física General

6. En comparación con las prácticas de laboratorios en físico, ¿Considera usted igual efectividad en los simuladores virtuales para la enseñanza?

☐ Muy de acuerdo

☐ Desacuerdo

☐ Neutral

☐ En desacuerdo

7. Piensa que los recursos digitales como videos, simulaciones y software son de ayuda para facilitar el aprendizaje en dinámica de fluidos.

☐ Nunca

☐ Rara vez

☐ A veces

☐ Siempre

8. Prefiere usted utilizar recursos de aprendizaje que incluyan ejemplos prácticos y ejercicios guiados.

☐ Muy de acuerdo

☐ De acuerdo

☐ Neutral

☐ En desacuerdo

Modelos físico-matemáticos y su enseñanza

9. Considera que es importante que los estudiantes conozcan los diferentes modelos físicos matemáticos que se aplican en la dinámica de fluidos

☐Muy de acuerdo

☐De acuerdo

☐Neutral

☐En desacuerdo

10. ¿Considera usted que para los estudiantes resulta un desafío comprender los modelos físico-matemáticos en dinámica de fluidos?

☐Muy de acuerdo

☐Desacuerdo

☐Neutral

☐En desacuerdo

11. ¿Considera que la principal dificultad de los estudiantes en la Dinámica de Fluidos consiste en aplicar los modelos matemáticos a situaciones o problemas prácticos?

☐Muy de acuerdo

☐Desacuerdo

☐Neutral

☐En desacuerdo

12. Considera usted que los estudiantes necesitarán apoyo adicional para comprender los modelos físicos-matemáticos de la dinámica de fluidos

☐Muy de acuerdo

☐ De acuerdo

☐ Neutral

☐ En desacuerdo

Valoración de estrategias y propuestas

13. Considera importante que los recursos de aprendizaje incluyan autoevaluación para que los estudiantes midan su nivel de comprensión.

☐ Muy de acuerdo

☐ De acuerdo

☐ Neutral

☐ En desacuerdo

14. Para usted la incorporación de un nuevo recurso de aprendizaje facilitaría la relación entre la teoría y la práctica en la enseñanza de dinámica de fluidos

☐ Muy de acuerdo

☐ De acuerdo

☐ Neutral

☐ En desacuerdo

15. ¿Ha recomendado o proporcionado a sus estudiantes recursos de aprendizaje adicionales fuera del horario de clase?

☐ Nunca

☐ Rara vez

☐ A veces

☐ Siempre

16. ¿Qué modelos físico-matemáticos ha trabajado en clase de dinámica de fluidos?

Puede seleccionar más de una opción

☐ Ecuación de continuidad

☐ Ley de Poiseuille

☐ Modelo de Reynolds

☐ Ninguna de las anteriores

Instrumento 3: Prueba estandarizada a estudiantes



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Con base en nuestros objetivos específicos se presentan preguntas relacionadas, así que le solicitamos respaldo al contestar de manera honesta, ya que esto se hace con fines académicos.

Conocimiento de modelos físico-matemáticos

El primer objetivo indica caracterizar los modelos físicos-Matemáticos que están presentes en contenido de dinámica de fluidos, por ello se presentan las siguientes interrogantes.

1. ¿Cuál de estos modelos se centra para el principio de conservación de energía en un fluido ideal?

- A) La ecuación de continuidad.
- B) Ley de pascal.
- C) La ley de Bernoulli.
- d) Reynolds (laminar vs turbulento).

2. ¿Qué modelo se implementa al describir un flujo viscoso mediante tubos cilíndricos?

- A) La ley de Arquímedes.
- B) Ley de pascal.

- C) La teoría cinética acerca de fluidos.
- D) La ecuación de Poiseuille.

3. ¿Cuáles de estas afirmaciones representa mejor el principio físico que explica la ecuación de continuidad?

- A) Cuando la presión aumenta, el volumen disminuye.
- B) El flujo acelera en el momento que hay pérdida de energía.
- C) Si la masa de un fluido que entra es igual a la que sale de un sistema cerrado.
- D) En un fluido incomprensible siempre fluye de manera turbulenta.

5. ¿Cuál de los siguientes enunciados representa correctamente la ecuación de continuidad en dinámica de fluidos?

- A) Se establece que el caudal permanece constante en flujo estacionario
- B) Se aplica a fluidos compresibles en régimen turbulento
- C) Explica relación entre presión y temperatura en fluidos
- D) Consiste únicamente en la viscosidad de fluidos

Errores y dificultades frecuentes

Con base a nuestro segundo objetivo Analizar las necesidades y dificultades de aprendizaje que desafían los estudiantes en relación con los modelos físico-matemáticos de la dinámica de fluidos, responde las siguientes interrogantes.

6. ¿Cuál es el error más común que los estudiantes cometen al aplicar la ecuación de Bernoulli?

- A) Usan la densidad en vez de presión
- B) Asumir que la presión aumenta con la velocidad
- C) El alterar las unidades de masa inadecuadamente
- D) Ignorar totalmente la gravedad

7. ¿Cuáles son las dificultades más frecuentes a las que se enfrentan los estudiantes al estudiar las ecuaciones en dinámica de fluidos?

- A) Suponer que solo aplican en líquidos en reposo.
- B) Aplicar las fórmulas sin entender los principios físicos.
- C) Malinterpretar viscosidad con temperatura de fluidos.
- D) Interpretar inadecuadamente la presión y caudal.

8. ¿Cuál de estos aspectos suele generar confusión en la interpretación de flujo laminar?

- A) El tipo de fluido que se usó.
- B) Concepto de línea corriente.
- C) El significado del concepto de la presión estática

D) Usar unidades que no estén métricas

9. Si un estudiante sostiene que “un fluido más denso siempre fluye más rápido” ¿qué error conceptual refleja?

A) Tiene buena comprensión sobre lo que es continuidad.

B) Tiende a confundirse entre densidad y viscosidad

C) Hace uso correcto de la ley de pascal.

D) Entiende correctamente el régimen turbulento

10. El hacer uso de modelos matemáticos en dinámica de fluidos representa un reto esencial para los estudiantes principalmente por:

A) Tener conocimiento algebraico.

B) Son totalmente experimentales.

C) Requieren interpretación mediante graficas

D) La abstracción para traducir fenómenos Físicos en un modelo Matemático

Preferencias de recursos de aprendizaje

En consecuencia, de nuestro objetivo tres; Diseñar un recurso de aprendizaje que responda a las dificultades identificadas en el estudio de los modelos físico-matemáticos en dinámica de fluidos. Responda las siguientes interrogantes.

11. ¿Cuáles de estos siguientes recursos sería más efectivo al representar visualmente el comportamiento de un flujo turbulento?

A) Las tablas comparativas de fórmulas.

B) Uso de simulación virtual.

C) Presentar videos de experimentos.

D) Hacer uso de material físico como lecturas en PDF.

12. ¿Qué recurso didáctico sería más eficiente para ayudar a los estudiantes en comprender la relación que hay entre caudal, área y velocidad en un sistema de tuberías?

A) Hacer un resumen que incluya teoría acerca de las ecuaciones del flujo.

B) Hacer un modelo físico que incluya tuberías y sensores de flujo.

C) Una presentación en PowerPoint sobre la historia de la hidráulica.

D) Presentar un conjunto de ejercicios en donde sea de selección múltiple.

13. ¿Cuál crees que sería la herramienta que favorecería el aprendizaje activo en dinámica de fluidos?

A) Que el docente realice una explicación oral.

B) Tener un manual de laboratorio impreso

C) Hacer uso de simuladores virtuales para una retroalimentación inmediata.

D) Hacer uso de libros de textos disponibles.

14. Para contrarrestar el error que dice “mayor velocidad implica mayor presión”, el recurso más favorable es:

A) Hacer un gráfico de la velocidad constante.

B) Realizar un resumen sobre las fórmulas que se usan en presión.

C) Hacer uso de simulación tipo comparativa acerca de los flujos.

D) Presentar un video acerca de la física clásica.

15. ¿Cuál crees que sería el recurso que favorece la comprensión de la viscosidad en el flujo de fluidos?

- A) Hacer uso de simuladores virtuales donde se establezca el flujo viscoso y no viscoso.
- B) Realizar un cuadro T sobre las ecuaciones de continuidad y Bernoulli
- C) Presentar un video que contenga información acerca de dinámica de fluidos.
- D) Representar en una tabla la viscosidad para diferentes materiales.

Instrumento: Matriz de Análisis Documental destinado a Grupo Investigador.

Autores: Santos Hotoniel García. Vidal de Jesús Cárdenas. Wilfredo Vásquez.



El presente Instrumento integra una matriz de análisis documental diseñada para dar respuesta al tercer objetivo específico de nuestra investigación titulada Recurso de aprendizaje para el estudio de Modelos Físicos-Matemáticos en Dinámica de Fluidos.

Objetivo: Diseñar un recurso de aprendizaje que responda a las dificultades identificadas en el estudio de los modelos físicos-matemáticos en dinámica de fluidos

Indicaciones

Seleccione al menos cinco documentos académicos referenciados, complete todos los campos de la tabla y evalúe cada criterio marcando solo una opción en la escala Likert”

Datos Generales

Título del Documento:

Autores:

Año de publicación:

Tipo de documento (artículo, libro académico, tesis).

Editorial o institución:

URL:

Criterio evaluado	Nada Relevante (1)	Poco Relevante (2)	Neutral (3)	(4)	Relevante	Muy Relevante (5)
Grado de validez científica (revista indexada, libro académico, tesis, etc.).	☐	☐	☐		☐	☐
Referencia bibliográfica de la fuente (con un período menor a 5 años).	☐	☐	☐		☐	☐
El Material aporta información sobre los contenidos fundamentales en Dinámica de Fluidos	☐	☐	☐		☐	☐
El documento se relaciona con el uso de recursos de aprendizaje			☐		☐	☐
La información presentada en el documento es clara y resulta fácil de entender	☐		☐		☐	☐
El documento permite identificar experiencias practicas relacionadas a la Dinámica de fluidos	☐		☐		☐	☐
La información del documento es útil para diseñar recursos de aprendizaje	☐		☐		☐	☐
Correspondencia con las metas específicas de la investigación.	☐		☐		☐	☐

Anexo C. Cartas de validación



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí)

“2025: Eficiencia y Calidad para seguir en Victorias”

Estelí, 27 agosto 2025

CARTA DE VALIDACIÓN DE PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Yo, Magdiel Genaro Castellón, profesional en el área de Educación con grado académico de Licenciatura en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática adscrito a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) / Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí).

Certifico haber realizado la validación por juicio de expertos de los instrumentos diseñados para la tesis titulada: **“Recurso de aprendizaje para el estudio de Modelos Físicos-Matemáticos en Dinámica de Fluidos”** autoría de los estudiantes **Santos Hotoniel García Rivas, Wilfredo Vásquez Méndez y Vidal De Jesús Cárdenas Rivera**, bajo la dirección del **Lic. Yesner Yancarlos Briones Rugama**

He revisado detalladamente **Cuestionario a estudiantes, cuestionario a docentes y Prueba estandarizada**, porque recomiendo:

- Revisar la redacción de los instrumentos de manera detallada (uso de mayúsculas, acentos)
- Especificar con claridad las orientaciones para seleccionar la o las respuestas pertinentes.

- Cuidar la coherencia de los ítems, dar uniformidad a las opciones de respuesta en la prueba estandarizada.
- Revisar el instrumento 2 a quién está dirigido, a estudiante o docente. (especificar)

Dicha validación se realizó tomando en cuenta los criterios de claridad, pertinencia y relevancia. **Considero que los instrumentos evaluados cumplen** con los requerimientos de validez de contenido para ser aplicados en el marco de la presente investigación.

Por tanto, autorizo el uso de mi participación para fines académicos y científicos relacionados con la validación del presente trabajo investigativo.

Cordialmente:



Lic. Magdiel Genaro Castellón

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-4217-9245>

Correo: magdicastellonespinoza.123@gmail.com

Carta de validación 2



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí)

“2025: Eficiencia y Calidad para seguir en Victorias”

Estelí, 27 agosto 2025

CARTA DE VALIDACIÓN DE PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Yo, Clifford Jerry Herrera Castrillo, profesional en el área de Educación con grado académico de Doctorado en Ciencias de la Educación con mención en Matemática Aplicada adscrito a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) / Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí).

Certifico haber realizado la validación por juicio de expertos de los instrumentos diseñados para la tesis titulada: **“Recurso de aprendizaje para el estudio de Modelos Físicos-Matemáticos en Dinámica de Fluidos”** autoría de los estudiantes **Santos Hotoniel García Rivas, Wilfredo Vásquez Méndez y Vidal De Jesús Cárdenas Rivera**, bajo la dirección del **Lic. Yesner Yancarlos Briones Rugama**

He revisado detalladamente **Cuestionario a estudiantes, cuestionario a docentes y Prueba estandarizada**, porque recomiendo:

- Revisar la redacción de los instrumentos de manera detallada (uso de mayúsculas, acentos)

- Especificar con claridad las orientaciones para seleccionar la o las respuestas pertinentes.
- Cuidar la coherencia de los ítems, dar uniformidad a las opciones de respuesta en la prueba estandarizada.
- Revisar el instrumento 2 a quién está dirigido, a estudiante o docente. (especificar)

Dicha validación se realizó tomando en cuenta los criterios de claridad, pertinencia y relevancia. **Considero que los instrumentos evaluados cumplen** con los requerimientos de validez de contenido para ser aplicados en el marco de la presente investigación.

Por tanto, autorizo el uso de mi participación para fines académicos y científicos relacionados con la validación del presente trabajo investigativo.

Cordialmente:



Dr. Clifford Jerry Herrera Castrillo

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>

Correo: cliffor.herrera@unan.edu.ni

Anexo D: Codificación de instrumentos

Cuestionario a estudiantes

Preguntas	Respuesta	Cantidad
1. En los semestres anteriores de la carrera, ha recibido componentes en los que utilicen recursos de aprendizaje los docentes para la enseñanza de la física ¿Por ejemplo, recursos digitales, instrumentos de laboratorio o simuladores?	Nunca	0
	Casi Nunca	0
	Algunas veces	16
	Siempre	4
2. Me interesa conocer los diferentes modelos Físicos – Matemáticos que se aplican en la dinámica de fluidos	Muy de acuerdo	11
	De acuerdo	9
	En desacuerdo	0
	Muy en desacuerdo	0
3. ¿Ha utilizado simuladores virtuales en componentes de física?	Nunca	3
	Rara Vez	3
	A veces	12
	Siempre	2
4. ¿Con que frecuencia el docente utiliza simuladores virtuales?	Nunca	0
	Rara Vez	8
	A veces	11
	Siempre	1

Preguntas	Respuesta	Cantidad
5. ¿Se siente motivado cuando el docente utiliza recursos virtuales en la clase ¿	Nunca	0
	Rara Vez	0
	A veces	6
	Siempre	14
6. ¿Considera que un simulador virtual es igualmente efectivo que una práctica de laboratorio?	Muy de acuerdo	13
	De acuerdo	4
	En desacuerdo	1
	Muy en desacuerdo	2
7. ¿Considero que los modelos físicos matemáticos es un desafío para mí?	Muy de acuerdo	2
	De acuerdo	11
	En desacuerdo	7
	Muy en desacuerdo	0
8. La principal dificultad que anticipo al estudiar dinámica de fluido será aplicar los modelos matemáticos a problemas prácticos.	Muy de acuerdo	4
	De acuerdo	13
	En desacuerdo	3
	Muy en desacuerdo	0
	Muy de acuerdo	7
	De acuerdo	12

Preguntas	Respuesta	Cantidad
9. ¿Considero que requiere apoyo adicional para comprender los modelos de dinámica de fluidos?	En desacuerdo	1
	Muy en desacuerdo	0
10. Considero que los recursos digitales tales como: video, simulaciones, software, facilitarían mi aprendizaje en dinámica de fluidos	Muy de acuerdo	12
	De acuerdo	8
	En desacuerdo	0
	Muy en desacuerdo	0
11. Prefiero un recurso de aprendizaje con ejemplos prácticos y ejercicios guiados.	Muy de acuerdo	5
	De acuerdo	11
	En desacuerdo	4
	Muy en desacuerdo	0
12. ¿Considero que cualquier recurso de aprendizaje debería incluir autoevaluación para medir su nivel de comprensión?	Muy de acuerdo	6
	De acuerdo	11
	En desacuerdo	3
	Muy en desacuerdo	0
13. Cree que la realización de una guía de laboratorio sea un buen recurso de aprendizaje que facilita la relación	Muy de acuerdo	8
	De acuerdo	11
	En desacuerdo	1

Preguntas	Respuesta	Cantidad
entre la teoría y la practica en dinámica de fluidos	Muy en desacuerdo	0
14. ¿Ha utilizado recursos de aprendizaje por cuenta propia fuera del horario de clase?	Nunca	1
	Rara Vez	8
	A veces	10
	Siempre	1
15. Seleccione ¿Para usted cuales modelos físicos matemáticos son básicos de dinámica de fluidos?	Continuidad	11
	Numero de Reynolds	1
	Bernoulli	8
	Poiseuille	1
16. ¿En qué componentes de física se han aplicado simuladores? Puede marcar más de una opción	Energía Ciencia y Medio ambiente	7
	Mecánica de la partícula	10
	Mecánica del sistema de partícula	7
	Movimiento Ondulatorio y Oscilatorio	12

Codificación de cuestionario dirigido a docente

Preguntas	Respuesta	Cantidad
1. En los semestres anteriores, ¿Ha impartido componentes en la carrera en los que se utilicen recursos de aprendizaje para la enseñanza de la física?	Nunca	0
	Casi nunca	0
	Algunas veces	0
	Siempre	1
2. ¿Qué tan motivado percibe a sus estudiantes cuando usted utiliza recursos virtuales en los componentes?	Nunca	0
	Rara vez	0
	A veces	0
	Siempre	1
3. ¿Considera que son necesario los simuladores virtuales en los componentes de Física que usted imparte?	Muy de acuerdo	1
	De acuerdo	0
	Neutral	0
	En desacuerdo	0
4. ¿Con que frecuencia utiliza simuladores virtuales en sus clases de Física?	Nunca	0
	Rara vez	0
	A veces	0
	Siempre	1
5. ¿En qué componentes de Física ha aplicado simuladores virtuales? Puede marcar más de una opción	Energía Ciencia Y Medio Ambiente	1
	Mecánica de la Partícula	0

Preguntas	Respuesta	Cantidad
	Mecánica de Sistema de Partícula	0
	Movimiento Ondulatorio y Oscilatorio	1
6. En comparación con las prácticas de laboratorio en físico, ¿Considera usted igual de efectividad en los simuladores virtuales para la enseñanza?	Muy de acuerdo	1
	De acuerdo	0
	Neutral	0
	En desacuerdo	0
7. Piensa que los recursos digitales tales como: videos, simulaciones, Software son de ayuda para facilitar el aprendizaje en dinámica de fluidos	Nunca	0
	Rara vez	0
	A veces	0
	Siempre	1
8. Prefiere usted utilizar recursos de aprendizaje que incluyan ejemplos prácticos y ejercicios guiados	Muy de acuerdo	1
	De acuerdo	0
	Neutral	0
	En desacuerdo	0
9. Considera que es importante que los estudiantes conozcan los diferentes modelos físicos matemáticos que se aplican en la dinámica de fluidos	Muy de acuerdo	1
	De acuerdo	0
	Neutral	0
	En desacuerdo	0

Preguntas	Respuesta	Cantidad
10. ¿Considera usted que para los estudiantes resulta un desafío comprender los modelos físicos matemáticos en dinámica de fluidos?	Muy de acuerdo	1
	De acuerdo	0
	Neutral	0
	En desacuerdo	0
11. ¿Considera que la principal dificultad de los estudiantes en la dinámica de fluidos consiste en aplicar los modelos matemáticos a situaciones o problemas prácticos?	Muy de acuerdo	0
	De acuerdo	0
	Neutral	1
	En desacuerdo	0
12. Considera usted que los estudiantes necesitaran apoyo adicional para comprender los modelos físicos matemáticos de la dinámica de fluidos	Muy de acuerdo	1
	De acuerdo	0
	Neutral	0
	En desacuerdo	0
13. Considera importante que los recursos de aprendizaje incluyan autoevaluación para que los estudiantes midan su nivel de comprensión	Muy de acuerdo	1
	De acuerdo	0
	Neutral	0
	En desacuerdo	0
14. Para usted la incorporación de un nuevo recurso de aprendizaje facilitaría la relación entre la teoría y la practica en la enseñanza de dinámica de fluidos	Muy de acuerdo	1
	De acuerdo	0
	Neutral	0
	En desacuerdo	0

Preguntas	Respuesta	Cantidad
15. ¿Ha recomendado o proporcionado a sus estudiantes recursos de aprendizaje adicionales fuera del horario de clase?	Nunca	0
	Rara vez	0
	A veces	1
	Siempre	0
16. ¿Qué modelos Físicos Matemáticos ha trabajado en clases de dinámica de fluidos? Puede seleccionar más de una opción	Ecuación de continuidad	1
	Ley de Poiseuille	0
	Modelo de Reynolds	1
	Ninguna de las anteriores	0

Nota. preguntas y respuestas acerca del cuestionario.

Codificación de prueba estandarizada.

Preguntas	A	Respuesta	B	Respuesta	C	Respuesta	D	Respuesta
¿cuál de estos modelos se centra en el principio de conservación de energía en un fluido idea?	La ecuación de continuidad.	4	Ley de pascal.	1	La ley de Bernoulli	17	Reynolds (laminar vs turbulento).	0
¿Qué modelo se implementa al describir un flujo viscoso mediante tubos cilíndricos?	La ley de Arquímedes.	2	Ley de pascal.	3	La teoría cinética acerca de fluidos	3	La ecuación de Poiseuille	14
¿Cuáles de estas afirmaciones representa mejor el principio físico que explica la ecuación de continuidad?	El flujo acelera en el momento que hay perdida de energía	4	Si la masa de un fluido que entra es igual a la que sale de un sistema cerrado.	11	En un fluido incomprensible siempre fluye de manera turbulenta.	1	Cuando la presión aumenta, el volumen disminuye.	7
¿Cuál de los siguientes enunciados representa correctamente la ecuación de continuidad en dinámica de fluidos?	Se establece que el caudal permanece constante en flujo estacionario	18	Se aplica a fluidos comprensibles en régimen turbulento	0	Explica relación entre presión y temperatura en fluidos	3	Consiste únicamente en la viscosidad de fluidos	1
¿Cuál de los siguientes enunciados representa correctamente la ecuación de continuidad en dinámica de fluidos?	Se establece que el caudal permanece constante en	16	Se aplica a fluidos comprensibles en	2	Explica relación entre presión y temperatura en fluidos	4	Consiste únicamente en la viscosidad de fluidos	0

Preguntas	A	Respuesta	B	Respuesta	C	Respuesta	D	Respuesta
	flujo estacionario		régimen turbulento					
¿Cuál es el error más común que los estudiantes cometen al aplicar la ecuación de Bernoulli?	Usan la densidad en vez de presión	7	Asumir que la presión aumenta con la velocidad	5	El alterar las unidades de masa inadecuadamente	4	Ignorar totalmente la gravedad	5
¿Cuáles son las dificultades más frecuentes a las que se enfrentan los estudiantes al estudiar las ecuaciones en dinámica de fluidos?	Suponer que solo aplican en líquidos en reposo	2	Aplicar las fórmulas sin entender los principios físicos	7	Malinterpretar viscosidad con temperatura de fluidos	3	Interpretar inadecuadamente la presión y caudal.	1
¿Cuál de estos aspectos suele generar confusión en la interpretación de flujo laminar?	El tipo de fluido que se usó.	8	Concepto de línea corriente.	7	El significado del concepto de la presión estática	5	Usar unidades que no estén métricas	2
Si un estudiante sostiene que “un fluido más denso siempre fluye más rápido” ¿qué error conceptual refleja?	Tiene buena comprensión sobre lo que es continuidad	3	Tiende a confundirse entre densidad y viscosidad	17	Hace uso correcto de la ley de pascal	1	Entiende correctamente el régimen turbulento	1
El hacer uso de modelos matemáticos en dinámica de fluidos representa un reto esencial para los estudiantes principalmente por:	Tener conocimiento algebraico	1	Son totalmente experimentales	3	Requieren interpretación mediante graficas	4	La abstracción para traducir fenómenos Físicos en un modelo Matemático	13

Preguntas	A	Respuesta	B	Respuesta	C	Respuesta	D	Respuesta
¿Cuáles de estos siguientes recursos sería más efectivo al representar visualmente el comportamiento de un flujo turbulento?	Las tablas comparativas de fórmulas	0	Uso de simulación virtual	18	Presentar videos de experimentos	4	Hacer uso de material físico como lecturas en PDF	0
¿Qué recurso didáctico sería más eficiente para ayudar a los estudiantes en comprender la relación que hay entre caudal, área y velocidad en un sistema de tuberías?	Hacer un resumen que incluya teoría acerca de las ecuaciones del flujo	3	Hacer un modelo físico que incluya tuberías y sensores de flujo.	15	Una presentación en PowerPoint sobre la historia de la hidráulica	3	Presentar un conjunto de ejercicios en donde sea de selección múltiple	1
¿Cuál crees que sería la herramienta que favorecería el en aprendizaje activo en dinámica de fluidos?	Que el docente realice una explicación oral	2	Tener un manual de laboratorio impreso	4	Hacer uso de simuladores virtuales para una retroalimentación inmediata	16	Hacer uso de libros de textos disponibles.	0
Para contrarrestar el error que dice “mayor velocidad implica mayor presión”, el recurso más favorable es:	Hacer un gráfico de la velocidad constante	1	Realizar un resumen sobre las fórmulas que se usan en presión	3	Hacer uso de simulación tipo comparativa acerca de los flujos.	17	Presentar un video acerca de la física clásica	1
¿Cuál crees que sería el recurso que favorece la comprensión de la viscosidad en el flujo de fluidos?	Hacer uso de simuladores virtuales donde se establezca el	16	Realizar un cuadro T sobre las ecuaciones de	2	Presentar un video que contenga información acerca de	3	Representar en una tabla la viscosidad para diferentes materiales.	1

Preguntas	A	Respuesta	B	Respuesta	C	Respuesta	D	Respuesta
	flujo viscoso y no viscoso.		continuidad y Bernoulli		dinámica de fluidos			

Nota. Prueba estandarizada, aplicada a estudiantes.

Codificación de Matriz documental.

<i>Docu</i>	<i>Autor/año</i>	<i>Tema principal</i>	<i>Categoría inicial</i>	<i>Cita textual relevante</i>
<i>mento</i>				
<i>Doc. 1</i>	<i>Escob</i>	<i>Metodol</i>	<i>Metodol</i>	<i>“La exploración,</i>
	<i>ar Moreno y</i>	<i>ogía Alternativa</i>	<i>ogía de</i>	<i>usanza y creación de</i>
	<i>Nava Galve.</i>	<i>para el</i>	<i>Enseñanza</i>	<i>metodologías que</i>
	<i>(2019)</i>	<i>aprendizaje de</i>		<i>aseguren la comprensión</i>
		<i>la Dinámica de</i>		<i>de tópicos importantes,</i>
		<i>Fluidos. Caso</i>		<i>debe ser tarea primordial</i>
		<i>ESIQUE”.</i>		<i>de todo docente</i>
				<i>ocupado en cumplir los</i>
				<i>objetivos del programa</i>
				<i>de estudios”</i>
<i>Doc. 2</i>	<i>Tandayamo</i>	<i>Material</i>	<i>Metodol</i>	<i>“Los materiales</i>
	<i>Anchaguano</i>	<i>didáctico para</i>	<i>ogía de</i>	<i>didácticos son recursos</i>
	<i>(2022)</i>	<i>la enseñanza de</i>	<i>enseñanza y</i>	<i>que los docentes utilizan</i>
		<i>Mecánica de</i>	<i>aprendizaje</i>	<i>en sus clases con el único</i>
		<i>Fluidos a los</i>		<i>fin de lograr un</i>
		<i>estudiantes de</i>		<i>aprendizaje significativo</i>
		<i>segundo de</i>		<i>en los estudiantes”</i>
		<i>bachillerato de</i>		
		<i>la Unidad</i>		
		<i>educativa</i>		
		<i>Teodoro Gómez</i>		
		<i>de la torre en el</i>		
		<i>periodo 2021-</i>		
		<i>2022</i>		

<i>Documento</i>	<i>Autor/año</i>	<i>Tema principal</i>	<i>Categoría inicial</i>	<i>Cita textual relevante</i>
<i>Doc. 3</i>	<i>Pardo Borda et, al (2019)</i>	<i>La enseñanza de Mecánica de Fluido en Básica Secundaria mediante la experimentación</i>	<i>Innovación educativa</i>	<i>“Es deseable continuar con el diseño de unidades didácticas basadas en la experimentación, ello motiva a los estudiantes y les hace cambiar sus ideas acerca del aprendizaje de las ciencias”</i>
<i>Doc. 4</i>	<i>Ponce Herrera et, al (2023)</i>	<i>La implementación de la integral definida para el análisis de la viscosidad de Fluido</i>	<i>Innovación educativa</i>	<i>La viscosidad es crucial en numerosos fenómenos físicos y procesos industriales, ya que afecta la velocidad de flujo, la lubricación, la dispersión de partículas y muchas otras propiedades relacionadas con el comportamiento de los fluidos”</i>
<i>Doc. 5</i>	<i>Zeledón Herrera et, al (2024)</i>	<i>Prototipo experimental en la</i>	<i>Metodología de</i>	<i>“El experimento y la observación han sido</i>

<i>Documento</i>	<i>Autor/año</i>	<i>Tema principal</i>	<i>Categoría inicial</i>	<i>Cita textual relevante</i>
		<i>demostración de la ecuación de continuidad en forma diferencial e integral</i>	<i>enseñanza y aprendizaje</i>	<i>vital para el desarrollo de la ciencia moderna”</i>
<i>Doc. 6</i>	<i>Zeledón-Irías et, al (2025)</i>	<i>Estudio Vectorial de la integral definida en torno a la propiedad de peso Volumen específico de un Fluido</i>	<i>Innovación educativa</i>	<i>“El enfoque vectorial ayudó a entender de manera más profunda los conceptos y ecuaciones relacionados con el peso y volumen específico de un fluido”</i>
<i>Doc. 7</i>	<i>Mairena Mairena et, al (2023)</i>	<i>Prototipo de trabajo practico experimental en la demostración de existencia de Fluidos Miscibles desde el Cálculo Vectorial</i>	<i>Innovación educativa</i>	<i>“Un prototipo puede ser tan simple como un boceto de guion gráfico dibujado en papel que captura la experiencia del usuario o tan detallado como una maqueta a gran escala”</i>

<i>Documento</i>	<i>Autor/año</i>	<i>Tema principal</i>	<i>Categoría inicial</i>	<i>Cita textual relevante</i>
<i>Doc.8</i>	<i>Rodríguez Díaz y et, at. (2020)</i>	<i>Aplicación de integrales dobles y vectores en el cálculo de la densidad de circulación de Fluidos</i>	<i>Innovación educativa</i>	<i>“Los recursos juegan un papel fundamental en la comprensión de conceptos físicos complejos y en la aplicación práctica de teorías y principios”</i>
<i>Doc. 9</i>	<i>López et, al (2023)</i>	<i>Aplicaciones del cálculo integral en la compresibilidad de fluidos en un campo vectorial</i>	<i>Innovación educativa</i>	<i>“Las aplicaciones del Cálculo Integral en las propiedades de los fluidos ocupan un papel relevante en la sociedad, ya que están presentes en la mayoría de las ingenierías, pero si se habla específicamente de la compresibilidad esta es aplicable en la Ingeniería Mecánica y esto viene a contribuir a los nuevos retos que impone un mundo moderno y competitivo”</i>

Nota. Codificación de datos



¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



