
ARTÍCULO PRODUCTO DE INVESTIGACIÓN

**Aprender sobre la propagación de ondas en una cuerda
dentro de la unidad de movimiento ondulatorio**

Learning about wave propagation on a string
within the wave motion unit

Yader José Dávila Lanuza ¹
Melvin Ariel Mairena Figueroa ²
Sander David López Martínez ³
Cliffor Jerry Herrera Castrillo ⁴
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

Recibido: 22.04.2024
Aceptado: 15.06.2024

Resumen

El presente artículo desarrolla el tema ondas en una cuerda, con el objetivo de evaluar el nivel de aprendizaje de los estudiantes de I año de Física-Matemática de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí) en el primer semestre de 2025. Es importante llevar a cabo esta investigación porque, aunque el contenido de ondas en una cuerda está incluido en el plan educativo de los estudiantes de I año de Física-Matemática, la manera en que se enseña este tema no siempre

¹ yaderak510@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-9815-6277>

² melvinf021@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-7645-8990>

³ sanderl526@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-7580-2613>

⁴ cliffor.herrera@unan.edu.ni
<https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>

es eficaz para que los estudiantes lo entiendan correctamente. La problemática de este estudio parte de los obstáculos que enfrentan los estudiantes al adquirir definiciones relacionadas con los fenómenos ondulatorios; esto se debe especialmente al uso de metodologías tradicionales que limitan la comprensión práctica y experimental del tema. Se utilizó un enfoque cuantitativo con diseño no experimental-transeccional; se aplicaron instrumentos como cuestionarios y test de conocimiento a una muestra de 20 estudiantes universitarios, seleccionados a través de un muestreo probabilístico aleatorio simple. La investigación se justifica porque, actualmente, el aprendizaje de estos contenidos parece estar centrado principalmente en los aspectos teóricos, sin poner en práctica la experimentación y otras metodologías que ayuden a mejorar la comprensión.

Palabras clave: Aprendizaje, metodologías, ondas, velocidad, experimentación

Abstract

The present article develops the topic of waves on a string, with the objective of evaluating the learning level of the students of I year of Physics-Mathematics of the Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí) in the first semester of 2025. It is important to carry out this research because, although the content of waves on a string is included in the educational plan of the students of I year of Physics-Mathematics, the way in which this topic is taught is not always effective, so that the students understand it correctly. The problem of this study stems from the obstacles faced by students when acquiring definitions related to wave phenomena; this is especially due to the use of traditional methodologies that limit the practical and experimental understanding of the subject. A quantitative approach with non-experimental-transectional design was used; instruments such as questionnaires and knowledge tests were applied to a sample of 20 university students, selected through simple random probability sampling. The research is justified because, currently, the learning of these contents seems to be mainly focused on theoretical aspects, without putting into practice experimentation and other methodologies that help to improve understanding.

Keywords: Learning, methodologies, waves, speed, experimentation.

Introducción

El trabajo de investigación realizado tiene como principal objetivo evaluar el nivel de aprendizaje del contenido ondas en una cuerda y su relación con la velocidad de propagación, en estudiantes de I año de Física-Matemática de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí) en el primer semestre de 2025. Este estudio se planteó a partir de la existencia de muchas investigaciones con relación al tema mencionado anteriormente. Diversas investigaciones han abordado la enseñanza de los fenómenos ondulatorios mediante estrategias experimentales y recursos innovadores. Los estudios realizados por Vázquez Méndez et al. (2023) y Meneses Rayo et al. (2016) coinciden en destacar la efectividad de las prácticas de laboratorio y dispositivos experimentales para fortalecer la comprensión conceptual, fomentar la participación activa de los estudiantes y vincular la teoría con la práctica del contenido ondas en una cuerda. Estos antecedentes constituyen una base sólida que respalda el estudio del tema, ya que ponen en evidencia las barreras conceptuales que persisten en el aprendizaje de las ondas, especialmente cuando no se utilizan metodologías activas en los niveles educativos básicos.

A pesar de que existen muchas investigaciones con relación a los fenómenos ondulatorios, aún se encuentran vacíos de conocimientos que impiden una comprensión eficaz en los estudiantes de I año de Física-Matemática. Los estudiantes tienen dificultades para comprender el fenómeno de ondas en una cuerda y su relación con la velocidad de propagación, debido a metodologías tradicionales que se están utilizando actualmente, basadas únicamente en la recepción de conocimientos sin práctica experimental. Como resultado, se limita el progreso de un aprendizaje significativo y se dificulta la interpretación de conceptos abstractos que se pretenden explicar.

El trabajo de investigación realizado se justifica por diversas razones. En primer lugar, se hace para fortalecer la enseñanza del contenido de estudio, promoviendo metodologías más

prácticas y efectivas que favorezcan la participación y entendimiento de los estudiantes, mejorando su comprensión; también aporta a los docentes al brindar información útil para adaptar sus estrategias didácticas. Además, podría servir de base para futuras mejoras en el plan educativo.

Junto con su relevancia práctica, esta investigación también aporta desde un plano metodológico y social. Desde el plano metodológico, esta investigación aporta una nueva perspectiva sobre las dificultades que los estudiantes enfrentan en la comprensión del fenómeno de estudio. El estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo, lo cual permitió obtener datos claros y precisos sobre el aprendizaje en los estudiantes. Desde el plano social, este estudio adquiere mayor relevancia. Actualmente, no existen estudios previos en el contexto educativo del departamento de Estelí-Nicaragua que aborden específicamente la problemática de estudio. Esto resalta la necesidad de mejorar las estrategias implementadas en el aula de clases, para fortalecer la comprensión de conceptos fundamentales de la Física. Cabe destacar que, en el ámbito educativo, esta investigación se alinea con los planes del MINED (2024), en especial con la Estrategia Nacional Bendiciones y Victorias, la cual tiene como objetivo principal la mejora continua de la calidad educativa mediante el fortalecimiento de prácticas y estrategias pedagógicas, centradas en el estudiante. Esta busca implementar nuevas ideas y métodos de enseñanza, y se vincula con enfoques actuales de aprendizaje del componente de Física, contribuyendo a la mejora de la calidad educativa.

Para sustentar teóricamente la investigación, se retomaron los aportes teóricos de autores como Rodríguez (2023), que enfatiza que la enseñanza y el aprendizaje son dos caras de una misma moneda en la educación. La enseñanza involucra la transmisión de conocimientos a los individuos, mientras que el aprendizaje implica la adquisición de habilidades por parte del receptor. Por su parte, Trenas (2009) menciona que el aprendizaje significativo y el constructivismo ofrecen marcos conceptuales que explican cómo se adquiere y aplica el conocimiento. En el contexto educativo, enfoques como el conductismo y el constructivismo proporcionan fundamentos para diseñar procesos de enseñanza que respondan a las características del estudiante, promoviendo un mejor aprendizaje.

Como se menciona anteriormente, la investigación se realizó con estudiantes de I año de Física-Matemática de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí). En este contexto, el principal objetivo se deriva de la necesidad de identificar las principales dificultades que tienen los estudiantes en la comprensión de la relación que tiene la velocidad de propagación con las ondas en una cuerda. Para alcanzar el propósito del estudio, se han establecido también los siguientes objetivos específicos. Determinar la influencia de la metodología de enseñanza actual en el nivel de aprendizaje del contenido ondas en una cuerda en los estudiantes. Además, proponer instrumentos de enseñanza que podrían tomarse en cuenta para mejorar la comprensión del aprendizaje de la propagación de ondas en una cuerda en los estudiantes.

Por otro lado, la presente investigación posee un alto valor teórico al contribuir a la mejora y llenar algunos de los vacíos en el aprendizaje de la Física, específicamente fenómenos ondulatorios, particularmente en contextos universitarios poco estudiados como en el departamento de Estelí-Nicaragua. Asimismo, es de gran utilidad con respecto a la mención de nuevas metodologías, ya que habla de proponer estrategias prácticas que pueden aplicarse en futuras investigaciones y en el ámbito educativo. La conveniencia del estudio de las ondas en una cuerda radica en su potencial para mejorar la enseñanza-aprendizaje de la Física, con impacto directo en la comprensión y motivación de los estudiantes de I año de Física-Matemática.

En este sentido, alcanzar el objetivo planteado no solo permitirá comprender mejor el fenómeno de estudio, sino que representa un paso clave hacia la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en contextos similares. A partir de los objetivos de la investigación, se planteó la siguiente hipótesis general: Se explorará la relación significativa entre el nivel de aprendizaje del contenido ondas en una cuerda y la comprensión del concepto de velocidad de propagación en la población estudiada. En contraste, la hipótesis nula establece que no se identificará una relación significativa entre estas variables. Finalmente, la hipótesis alternativa propone que a mayor nivel de aprendizaje del contenido ondas en una cuerda, mayor será la comprensión del concepto de velocidad de propagación.

1. Metodología

El paradigma con el que se trabajó esta investigación es el positivista. Según Herrera Castrillo (2024), el paradigma positivista, también conocido como paradigma cuantitativo, empírico-analítico o racionalista, tiene como objetivo principal explicar, predecir y controlar los fenómenos mediante la verificación de teorías y leyes.

Esta investigación adoptó un enfoque cuantitativo y se desarrolló mediante un diseño no experimental de tipo transeccional, dado que las variables se analizaron en un único momento temporal, sin intervención alguna. Su ejecución se llevó a cabo durante el primer semestre del año 2025, lo que permitió describir la incidencia de dichas variables en un contexto específico y proporcionar una visión objetiva de la realidad estudiada.

El área de estudio a la que pertenece esta investigación es el área de Educación, Artes y Humanidades. En cuanto a las líneas de investigación, según las publicadas por la UNAN-Managua en el año 2021, el presente estudio se enmarca en la línea CED-1: Educación para el desarrollo, y en la sublínea CED-1.3: El aprendizaje a lo largo de toda la vida.

La población estuvo constituida por los estudiantes de I año de la carrera de Física-Matemática de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí). La muestra estuvo conformada por 20 estudiantes seleccionados a través del tipo de muestreo probabilístico aleatorio simple, dado que representan un grupo significativo para examinar el nivel de comprensión y aprendizaje de los conceptos relacionados con el tema de investigación. Sin embargo, considerando el tamaño reducido de la población.

Este estudio no utilizó una fórmula para calcular el tamaño de la muestra, ya que la totalidad de la población estaba conformada únicamente por 20 estudiantes de I año de Física-Matemática. Por lo tanto, dado que la cantidad de individuos es poca, se decidió trabajar con toda la población, lo cual corresponde a un censo. Esta decisión se justifica porque, al tratarse

de una pequeña población, el estudio completo de cada uno de ellos permite obtener datos más claros.

Para llevar a cabo el proceso de investigación, se hizo uso de diversos métodos, tanto teóricos como empíricos, los cuales permitieron sustentar y realizar correctamente el estudio de forma estructurada y ordenada con cada uno de los objetivos planteados.

Desde el enfoque teórico, estos métodos se basan más en la teoría y en la explicación de cómo funcionan las cosas desde un punto racional y lógico. Estos métodos permiten abordar la investigación desde la teoría, explicando cómo funcionan los fenómenos estudiados y fundamentando el desarrollo conceptual del tema (Miñan, 2024).

En el plano empírico, según Hernández Rodríguez et al. (2021): estos métodos son especialmente útiles para obtener datos concretos a partir de la observación directa, lo que complementa los métodos teóricos y aporta evidencia empírica a la investigación.

Los instrumentos de recolección de datos empleados fueron un cuestionario tipo prueba y un test del conocimiento tipo Likert, lo que permitió medir el nivel de aprendizaje y comprensión que tiene cada uno de los estudiantes de I año de Física-Matemática, con respecto al tema de las ondas en una cuerda.

El plan de análisis de los datos se realizó desde un enfoque cuantitativo, utilizando medidas de tendencia central como la media aritmética, la desviación estándar y la representación de los datos mediante tabulación y gráficos. La media aritmética se aplicó para determinar el nivel promedio de conocimientos sobre la propagación de ondas y calcular la nota promedio de los estudiantes tras la aplicación de los instrumentos. En cambio, la desviación estándar se empleó para conocer qué tan homogéneos o dispersos fueron los resultados entre los estudiantes. Un valor alto indica que algunos estudiantes tienen dificultades en comparación con otros. Por último, la tabulación y gráficos se utilizaron para representar los resultados

encontrados, estos mediante gráficos y tablas, facilitando la identificación visual de tendencias y comparaciones entre los datos obtenidos.

Finalmente, se tomaron en cuenta consideraciones éticas que son importantes para garantizar un estudio confiable para los lectores. A continuación, se describirán algunas de las consideraciones éticas:

- . Se respetaron los principios éticos tomados en cuenta en la investigación, como el consentimiento informado, la confidencialidad y el anonimato.
- . Se informó a los estudiantes participantes sobre los objetivos del estudio, asegurando que su participación fuera voluntaria y sin repercusiones académicas.
- . Los datos recolectados fueron utilizados exclusivamente con fines académicos, resguardando en todo momento la identidad de los individuos.

2. Resultados y discusión

En esta sección se presenta el análisis de los resultados obtenidos tras la aplicación de los instrumentos de recolección de datos. Como se menciona en el diseño metodológico, la investigación es de tipo cuantitativa, por lo que fue necesario medir y analizar datos numéricos. A continuación, se desarrollará el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, tras la aplicación de los instrumentos a los estudiantes.

Dificultades en la comprensión del tema

Este aspecto se desarrolló en base al primer objetivo de la investigación, que habla sobre identificar las principales dificultades que tienen los estudiantes de I año de Física-Matemática en la comprensión de la relación que tiene la velocidad de propagación con las ondas en una cuerda. A continuación, se detallan los principales hallazgos encontrados tras la aplicación de los instrumentos de recolección de datos.

Para evaluar el nivel de aprendizaje e identificar las dificultades de los estudiantes de I año de Física-Matemática con relación al tema de la propagación de ondas en una cuerda, se aplicó un test del conocimiento tipo Likert compuesto por 15 ítems; cada ítem se calificó en una escala del 1 al 5. A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras el análisis descriptivo de las respuestas brindadas por los 20 estudiantes encuestados (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Desviación estándar y media aritmética de cada uno de los ítems del test de conocimiento (cuestionario con escala de Likert) aplicado a los estudiantes

Ítems	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Pregunta 1	20	3.65	4.00	0.988	2	5
Pregunta 2	20	2.85	2.00	1.040	2	5
Pregunta 3	20	4.35	4.00	0.671	3	5
Pregunta 4	20	2.00	2.00	1.124	1	4
Pregunta 5	20	3.95	4.00	1.191	1	5
Pregunta 6	20	4.05	4.00	0.759	2	5
Pregunta 7	20	2.65	2.00	1.040	1	5
Pregunta 8	20	4.00	4.00	0.973	2	5
Pregunta 9	20	2.65	2.00	1.348	1	5
Pregunta 10	20	4.15	4.00	0.875	2	5
Pregunta 11	20	3.75	4.00	1.118	1	5
Pregunta 12	20	4.20	4.00	0.834	2	5
Pregunta 13	20	3.80	4.00	1.152	1	5
Pregunta 14	20	2.80	3.00	0.951	1	4
Pregunta 15	20	3.90	4.00	0.968	2	5

Fuente: Escala tipo Likert del 1 al 5, M= Media, DE= Desviación estándar.

Tras hacer un análisis general de los datos obtenidos con respecto a la mediana y a la desviación estándar, se pudo decir que, en la mayoría de las respuestas de las preguntas del test, la mediana fue 4.00, lo que sugiere que los estudiantes suelen estar de acuerdo con las afirmaciones que muestra el test. En cambio, el valor obtenido en la desviación estándar (DE)

estuvo entre 0.671 (pregunta 3) y 1.348 (pregunta 9), lo que indicó que algunas preguntas generaron mayor dispersión en las respuestas, sugiriendo diferencias en el nivel de comprensión entre los estudiantes.

Los resultados obtenidos del test de conocimiento permitieron identificar con claridad y precisión algunas de las principales dificultades conceptuales que enfrentan los estudiantes de I año de Física-Matemática, en relación con el tema propagación de ondas en una cuerda. Sin embargo, las bajas puntuaciones en los ítems que hablan sobre la reflexión, combinación y velocidad de ondas, así como la confusión sobre el tipo de onda (transversal vs. longitudinal), evidencian que existe una comprensión limitada sobre cómo se comporta una onda en una cuerda y su relación con la velocidad de propagación.

Para darle salida a este aspecto, se concluye que los estudiantes de I año de Física-Matemática presentaron dificultades claras para entender cómo se relaciona la velocidad de propagación con las ondas en una cuerda, debido a una enseñanza centrada únicamente en la memorización, recepción de información y no en la práctica experimental. Lo anterior se relaciona directamente con el primer objetivo propuesto y señala la necesidad de estudiar las estrategias didácticas empleadas.

Estos resultados coinciden con la investigación realizada por Giorgi et al. (2019), que desarrollaron el estudio titulado Dificultades en estudiantes universitarios acerca de las conceptualizaciones de los parámetros básicos en la ecuación de ondas mecánicas. Sus resultados revelaron dificultades significativas en la interpretación de la fase inicial de las ondas, lo que evidenció la necesidad de implementar estrategias didácticas más efectivas para fortalecer la comprensión de estos fenómenos.

Métodos de aprendizaje actuales

Una de las causas más frecuentes del bajo rendimiento de los estudiantes en la asignatura de Física es el tipo de metodología aplicada. En esta sección se desarrolla el aspecto Métodos de

Aprendizaje Actuales, tomando en cuenta el segundo objetivo de esta investigación, que consiste en determinar la influencia de la metodología de enseñanza actual en el nivel de aprendizaje del contenido ondas en una cuerda en estudiantes de I año de Física-Matemática. De igual manera, se analizan los resultados obtenidos a través de los instrumentos aplicados, en especial el cuestionario tipo prueba, con el fin de valorar cómo la metodología actual influye directamente en el proceso de aprendizaje del tema de estudio.

El cuestionario consta de 15 ítems, 10 preguntas de selección múltiple y 5 verdadero-falso, con respuestas correctas sumando 1 punto cada una, por lo que la nota máxima es 15 puntos. Además, se clasificarán las notas por rango, estableciendo categorías para clasificar los resultados, para así facilitar la interpretación del rendimiento general de cada uno de los 20 estudiantes de 1 año de Física-Matemática. A continuación, se muestra la tabla del puntaje que obtuvo cada estudiante tras haber respondido el cuestionario tipo prueba. Esto permite evaluar individualmente el rendimiento de cada estudiante. (Ver tabla 2)

Tabla 2. Puntaje obtenido de cada estudiante después de haber contestado el cuestionario tipo prueba. Consta de 15 ítems, cada uno con valor de un punto.

E	G	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	NOTA
1	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
2	M	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	11
3	M	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	9
4	M	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	5
5	F	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	7
6	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
7	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
8	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
9	F	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	6
10	F	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	5
11	M	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	5
12	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
13	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14

14	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14
15	M	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	11
16	M	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	10
17	M	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	10
18	M	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	11
19	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
20	F	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	8

Fuente: Elaboración propia.

Luego de haber calculado la nota final de los estudiantes tras la aplicación del cuestionario tipo prueba, en las tablas que se mostrarán a continuación, se encuentran el puntaje final clasificado en cada categoría de rendimiento, junto con el porcentaje que representa respecto al total de la muestra (ver Tabla 3).

Tabla 3. Porcentajes alcanzados según el rendimiento de la categoría y de acuerdo a las notas finales promedio presentadas en la tabla número dos.

Rango de Notas	Clasificación	N.º de Estudiantes	Porcentaje
De 13 a 15	Excelente	8	40.00%
De 10 a 12	Bueno	5	25.00%
De 7 a 9	Regular	3	20.00%
De 0 a 6	Insuficiente	4	15.00%

Fuente: Elaboración propia. Los cálculos fueron realizados mediante Excel.

Se calculó la media aritmética y la desviación estándar. En base a esos resultados, se interpreta que el resultado de 10.8 de la media indica que, en promedio, los estudiantes respondieron correctamente alrededor del 72% del cuestionario. La desviación estándar de 3.82 sugiere que existe una dispersión en las notas, es decir, algunos estudiantes están muy por encima y otros muy por debajo del promedio. Esto indica el bajo nivel de comprensión del tema de las ondas en una cuerda (exactamente el 35% de los estudiantes).

Según los promedios obtenidos, se identificó que los estudiantes tuvieron más errores en la segunda parte del cuestionario (verdadero y falso). Esto evidencia que los estudiantes tienen

dificultades con las características propias de las ondas y las relaciones físicas básicas entre variables como frecuencia y dirección de propagación.

En relación a los objetivos específicos, se puede interpretar que los resultados revelan que los estudiantes de I año de Física-Matemática tienen dificultades específicas en: Distinguir entre ondas longitudinales y transversales y comprender la relación entre frecuencia y periodo de las ondas en una cuerda. Además, una de las dificultades más relevantes es la interpretación errónea que hacen a los conceptos de propagación. A pesar de que el 65% (40% excelente + 25% bueno) obtuvo resultados buenos y excelentes, la dispersión en las notas y los errores identificados indican que la metodología actual no garantiza un aprendizaje y comprensión adecuada.

Con el propósito de contrastar la relación entre la metodología de enseñanza actual y el nivel de aprendizaje del contenido de estudio ondas en una cuerda, se formuló una hipótesis alternativa. Se utilizó la prueba estadística Chi-Cuadrado de Independencia, ya que ambas variables fueron consideradas categóricas ordinales. Las variables son las siguientes:

- . Nivel de aprendizaje: Obtenido a partir del promedio de respuestas del test de conocimientos tipo Likert, y clasificado en bajo, medio y alto.
- . Comprensión del concepto de velocidad de propagación: Determinado a partir de las calificaciones de un cuestionario tipo prueba (de 0 a 15 puntos), clasificadas en baja, media y alta.

Esta prueba es adecuada para establecer si existe una relación significativa entre dos variables categóricas, como lo requiere el segundo objetivo específico. Sin embargo, el análisis arrojó un valor de chi-cuadrado igual a 4.13 con 4 grados de libertad, obteniéndose un valor $p=0.389$, superior al nivel de significancia establecido (0.05). Esto condujo a no rechazar la hipótesis nula, lo cual indica que, estadísticamente, no se encontró una relación significativa entre el nivel de aprendizaje y la comprensión del concepto de velocidad de propagación en la muestra analizada.

Si se interpreta este resultado pedagógicamente, sugiere que, aunque algunos estudiantes alcanzan resultados aceptables según el test de conocimientos tipo Likert, esto no se traduce necesariamente en una buena comprensión sólida o aplicada; es decir, conocer el contenido no implica comprender cómo se usa, especialmente en lo relacionado al uso de la fórmula de velocidad y sus variables como (tensión y densidad lineal).

Para finalizar este aspecto y dándole salida al segundo objetivo específico de esta investigación, se concluye que los métodos de enseñanza actual no favorecen el 100% de aprendizaje significativo en los estudiantes de I año de Física-Matemática sobre el contenido ondas en una cuerda, lo cual valida las hipótesis planteadas en el estudio y responde claramente al objetivo propuesto

Instrumentos de Enseñanza

Este aspecto se desglosa desde el objetivo específico tres, que consiste en proponer instrumentos de enseñanza que se podrían tomar en cuenta para mejorar la comprensión del aprendizaje de la propagación de ondas en una cuerda en los estudiantes de I año de Física-Matemática. Con base en la identificación de dificultades y determinación de métodos de aprendizaje actuales en los análisis anteriores, se exploraron posibles instrumentos o recursos didácticos que podrían implementarse para mejorar la comprensión y aprendizaje del contenido. Esta sección se enfoca en las necesidades detectadas a partir de los resultados.

Los resultados del cuestionario (tipo prueba) y el test de conocimientos (con escala de Likert) reflejaron la necesidad de mejorar e implementar métodos de enseñanza que ayuden a mejorar tanto la comprensión de los estudiantes con relación al contenido ondas en una cuerda, como la mejora de los métodos actuales para que sean más efectivos a la hora de desarrollar algún contenido. La mayoría de los estudiantes expresaron que las clases expositivas con mayor desarrollo de teorías que prácticas no les ayudan a comprender perfectamente el tema, y que prefieren recursos como experimentos, laboratorios y simuladores.

En cuanto a aprendizaje y conocimientos, se observó bajo rendimiento, especialmente en las características de las ondas, como la reflexión, combinación y velocidad de ondas, así como la confusión sobre el tipo de onda (transversal vs. longitudinal). Estas observaciones evidencian que existe una comprensión limitada sobre cómo se comporta una onda en una cuerda y su relación con la velocidad de propagación. Por ello, estos hallazgos indican que el aprendizaje actual no es significativo, por lo que se propone el uso de instrumentos didácticos como prácticas experimentales, modelos físicos y herramientas digitales para facilitar la comprensión y aplicación del tema, cumpliendo así con el objetivo planteado.

Por otra parte, el tercer objetivo se relaciona con los fundamentos teóricos del eje de investigación Estrategias Metodológicas para Enseñar Ondas, ya que este destaca la efectividad e importancia de integrar herramientas tecnológicas, prácticas experimentales, laboratorios y simuladores para que se puedan comprender mejor los conceptos relacionados al tema de estudio. La enseñanza de fenómenos ondulatorios, como las ondas en una cuerda, requiere estrategias metodológicas que integren la experimentación, la visualización y el análisis matemático. Estas estrategias deben adaptarse al nivel de los estudiantes y fomentar la comprensión de conceptos complejos a través de actividades prácticas, simulaciones y el uso de recursos didácticos que representen el comportamiento real de las ondas.

Conclusiones

En conclusión, esta investigación tuvo como finalidad analizar las dificultades y el nivel de aprendizaje de los estudiantes en el contenido de ondas en una cuerda dentro de la unidad del movimiento ondulatorio, enfocándose en la comprensión de la velocidad de propagación. Para ello, se establecieron tres objetivos específicos: identificar las principales dificultades conceptuales, determinar la influencia de la metodología actual y proponer instrumentos de evaluación que permitan abordar dichas limitaciones.

Los hallazgos obtenidos mediante el test de conocimientos y el cuestionario mostraron que los estudiantes poseen conocimientos básicos aceptables sobre ciertos aspectos del fenómeno ondulatorio, como el comportamiento de las ondas y su capacidad de reflexión. También se evidenciaron vacíos significativos respecto a la comprensión limitada de conceptos fundamentales como los nodos, la amplitud y la frecuencia relacionados con la velocidad de propagación.

Con base en estos resultados, se puede afirmar que los tres objetivos de la investigación fueron cumplidos. El primer objetivo fue abordado mediante la identificación clara de los puntos de mayor confusión entre los estudiantes, especialmente aquellos relacionados con la interpretación de la teoría del fenómeno ondulatorio. En cuanto al segundo objetivo, los datos permiten establecer que la metodología tradicional limita el aprendizaje significativo, ya que no promueve la aplicación práctica ni la exploración activa del contenido. Respecto al tercer objetivo, se plantearon y aplicaron dos instrumentos que demostraron ser efectivos, ya que dichos instrumentos aplicados permitieron diagnosticar con precisión las dificultades, reforzando la confiabilidad de los resultados y permitiendo un seguimiento claro del nivel de aprendizaje.

En términos tanto teóricos como prácticos, los hallazgos tienen implicaciones relevantes para el campo educativo, particularmente en la enseñanza de la Física. A nivel teórico, reafirman lo desarrollado en los fundamentos teóricos: que una enseñanza tradicional centrada en la repetición de fórmulas y definiciones limita la comprensión profunda de fenómenos físicos y plantea la necesidad de metodologías activas y experimentales. A nivel práctico, este trabajo permite comprender mejor los obstáculos que enfrentan los estudiantes y subrayar la urgencia de replantear las estrategias didácticas utilizadas en el aula, a la hora de incorporar recursos más dinámicos.

En resumen, este estudio permitió identificar con claridad las principales dificultades conceptuales, evaluar el impacto de la metodología actual y validar herramientas efectivas de recolección de información y datos. Su contribución se orienta al fortalecimiento del proceso

de enseñanza-aprendizaje de la física, brindando un punto de partida para futuras reflexiones y mejoras educativas.

Referencias

Hernández Rodríguez, A., Argüelles Pascual, V., & Palacios, R. (2021). Métodos empíricos de la investigación. *Publicación Semestral*, 9(17), 33–34. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/issue/archive>

Herrera, C. J. (2024). Paradigma positivista. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 12(24), 29–32. <https://doi.org/10.29057/icea.v12i24.12660>

Rodríguez, H. A. (2023, 21 de septiembre). *La relación entre la enseñanza y el aprendizaje*. Formtic. <https://formticmx.com/la-relacion-entre-la-ensenanza-y-el-aprendizaje/>

Meneses Rayo, A., Rivera Flores, G., & Alvarado Leiva, E. (2016). *Validación de prácticas de laboratorio como estrategia de aprendizaje para el desarrollo de la unidad movimiento ondulatorio* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. UNAN-Managua. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/7431/1/18007.pdf>

Ministerio de Educación (MINED). (2024). *Estrategia nacional de educación en todas sus modalidades*.

Miñan, M. (2024). *Concepto de métodos teóricos: Ejemplos y qué es*. Definición Wiki. <https://definicionwiki.com/metodos-teoricos-ejemplos-que-es-para-que-sirve/>

Trenas, F. R. (2009). Aprendizaje significativo y constructivismo. *Revista Digital para Profesionales de la Enseñanza*, 8.

Vázquez Méndez, W., Cárdenas Rivera, V., García Rivas, S. H., & Herrera Castrillo, C. J. (2023). Prototipo experimental para el aprendizaje de fenómenos ondulatorios. *Revista Educación*, 22(23), 12–24. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9257216.pdf>