

Revista Educación Vol. 22, Núm. 23(2024), 12-24

## Prototipo experimental para el aprendizaje de fenómenos ondulatorio Experimental prototype for learning wave phenomena



Wilfredo Vázquez Méndez<sup>1</sup>

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua  
<https://orcid.org/0009-0009-7275-1827>  
wilfredo.vasquez21907753@estu.unan.edu.ni

Vidal de Jesús Cárdenas Rivera<sup>1</sup>

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua  
<https://orcid.org/0000-0002-5524-2539>  
vidal.cardenas21507530@estu.unan.edu.ni

Santos Hotoniel García Rivas<sup>1</sup>

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua  
<https://orcid.org/0000-0001-5054-7272>  
santos.garcia21501490@estu.unan.edu.ni

Cliffor Jerry Herrera Castrillo<sup>2</sup>

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua  
<https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>  
cliffor.herrera@unan.edu.ni

Recibido 18 de agosto de 2023

Aprobado 08 de diciembre de 2023

### Resumen

La Física es una de las ciencias en la que pocos estudiantes se sienten atraídos y motivados de manera intrínseca. Las razones son diversas, siendo una de ellas la escasa motivación extrínseca a consecuencia de ello se observa que tienen más dificultades en el aprendizaje de esta área. Por esta razón la presente investigación se desarrolló con el objetivo de diseñar y evaluar la eficacia de un prototipo práctico experimental que facilite el aprendizaje en contenidos de ondas mecánicas, sobre refracción y reflexión, mediante un estudio de enfoque cuantitativo, tipo experimental, sobre una muestra de 8 estudiantes de undécimo grado y el docente de área del colegio Ramón Alejandro Roque Ruiz, de la comunidad de Santa Isabel del municipio de Somoto, seleccionado con el muestreo probabilístico aleatorio simple. Se utilizó tres instrumentos para la recolección de datos que fueron aplicados a estudiantes y el docente, los cuales son: el cuestionario, la prueba estandarizada y la guía de observación. Los resultados

<sup>1</sup>. Estudiante de tercer año de la carrera de Física-Matemática en la UNAN-Managua/FAREM-Estelí.

<sup>2</sup>. Doctor en Matemática Aplicada, docente del componente integrador en la UNAN-Managua/FAREM-Estelí.

demuestran que los estudiantes mejoraron su nivel de aprendizaje sobre los fenómenos ondulatorios especialmente en el campo temático de refracción y reflexión de ondas mecánicas.

**Palabras clave:** Prototipo, reflexión, refracción, movimiento ondulatorio.

### Abstract

Physics is one of the sciences in which few students feel intrinsically attracted and motivated. The reasons are diverse, one of them being the lack of extrinsic motivation. As a result, it is observed that they have more difficulties in learning this area. For this reason, the present research was developed with the objective of designing and evaluating the effectiveness of a practical experimental prototype that facilitates learning in the content of mechanical waves, refraction and reflection, through a quantitative approach study, experimental type, on a sample of 8 eleventh grade students and the area teacher of the Ramón Alejandro Roque Ruiz school, from the community of Santa Isabel in the municipality of Somoto, selected with simple random probabilistic sampling. Three instruments were used to collect data that were applied to students and the teacher, which are: the questionnaire, the standardized test and the observation guide. The results show that the students improved their level of learning about wave phenomena, especially in the thematic field of refraction and reflection of mechanical waves.

**Keywords:** Prototype, reflection, refraction, wave movement.

### Introducción

En la actualidad, los facilitadores del aprendizaje deben estar preparados para enfrentar los desafíos de las nuevas generaciones y los diferentes contextos educativos. Comprender la física es fundamental para entender los fenómenos físicos que ocurren a nuestro alrededor, incluyendo los relacionados con las ondas. Para lograrlo, es necesario utilizar herramientas adecuadas que faciliten el aprendizaje de los estudiantes y les permitan aplicar sus conocimientos de manera efectiva en su entorno.

Esta investigación se enfoca en comprender cómo los prototipos experimentales, utilizados como recursos didácticos en la enseñanza de la física, específicamente en la refracción y reflexión de ondas mecánicas, influyen en el aula de clases y en la forma en que los docentes imparten el conocimiento. Se busca evidenciar cómo los docentes utilizan estos recursos para que los estudiantes adquieran los conocimientos necesarios, superando la transmisión teórica tradicional.

En el contexto de los fenómenos físicos, un prototipo experimental se refiere a un modelo o un dispositivo diseñado y construido para investigar o demostrar un concepto teórico o un fenómeno físico en específico. El objetivo principal de un prototipo experimental es proporcionar una representación tangible y funcional de una idea o teórica, lo que permite a los investigadores realizar experimentos y recopilar datos empíricos para validar o refutar hipótesis.

Uno de los objetivos específicos de esta investigación fue desarrollar un prototipo experimental que facilite el aprendizaje de la refracción y reflexión de ondas mecánicas, y definir actividades prácticas de laboratorio relacionadas con los fenómenos ondulatorios. Esto permitirá demostrar las ventajas de utilizar prototipos experimentales, como maquetas, para transformar la educación y promover un enfoque centrado en el estudiante, donde estos experimenten y generen sus propias respuestas.

Al construir un prototipo experimental, es importante considerar los principios y las leyes fundamentales de la Física que se aplican al fenómeno en estudio. Además, se deben tener en cuenta las limitaciones y las condiciones específicas del experimento para garantizar que los resultados obtenidos sean confiables y significativos.

Al analizar los aportes y limitaciones de esta investigación, se puede decir que los resultados sirven como modelo para futuros estudios que desarrollen prototipos experimentales como apoyos didácticos. Además, se espera que este estudio contribuya a elevar los promedios académicos y a obtener mayores índices de aprendizaje en la asignatura de física, no solo en el Colegio Ramón Alejandro Roque Ruíz de la comunidad Santa Isabel, sino también en otras instituciones educativas dedicadas a la enseñanza de ciencias.

Esta investigación es de gran importancia porque permite transformar las metodologías tradicionales por nuevas que favorecen el aprendizaje significativo y promueven altos niveles de inteligencia formativa e intelectual en los estudiantes. Por lo tanto, se realiza una investigación rigurosa que incluye la evaluación y propuesta de prototipos experimentales, la medición del conocimiento previo de los estudiantes mediante un cuestionario y la búsqueda de referentes conceptuales sólidos y válidos para este estudio.

Es importante destacar que los fenómenos ondulatorios son una parte fundamental de la física. Durante la búsqueda de información sobre el tema de investigación, se descubrieron varios trabajos de investigación relacionados con el aprendizaje a través de prototipos en el contenido de refracción y reflexión de ondas mecánicas. A continuación, se presenta una breve descripción de estos trabajos:

López (2019) realizó una investigación titulada: Aprendizaje significativo en la enseñanza de los fenómenos de reflexión y refracción de la luz desde una estrategia didáctica medida por actividades experimentales, su objetivo principal fue Evaluar cómo una estrategia didáctica en la que se privilegian actividades experimentales, posibilita el aprendizaje significativo de los fenómenos de reflexión y refracción de la luz, en estudiantes de grado décimo del colegio Heraldos del Evangelio. Presentó un enfoque cualitativo con paradigma crítico social según su alcance fue una investigación acción-educativa.

Enseñar sobre fenómenos ondulatorios es complejo especialmente cuando los estudiantes luchan por comprender los conceptos básicos, los antecedentes a nivel internacional, nacional y a nivel local se relacionan con la exploración de prototipos experimentales que se puedan utilizar para

fortalecer la enseñanza de los fenómenos ondulatorios, ayudar al estudiante a visualizar y comprender los conceptos complejos, las actividades prácticas también pueden reforzar el aprendizaje.

En Colombia, Ríos y Jaison (2021) llevaron a cabo un estudio titulado "Estrategia didáctica para el fortalecimiento de la enseñanza del Movimiento Ondulatorio utilizando el simulador interactivo PhET en Grado 11", con el objetivo principal de desarrollar una estrategia didáctica utilizando el simulador interactivo PhET para mejorar la enseñanza del movimiento ondulatorio en estudiantes de grado 11 en la institución educativa Lacides C Bersal, en el municipio de Lorica. El estudio presentó un enfoque mixto con un paradigma constructivista y su reflexión de ondas mecánicas se han convertido en un reto para los docentes de secundaria. fue descriptivo e inferencial.

Esta información es relevante para nuestra investigación, ya que se centra en metodologías y estrategias didácticas que son fundamentales para el desarrollo del contenido de ondas mecánicas, incluyendo los subtemas de reflexión y refracción, lo que puede ayudar a los estudiantes y docentes a mejorar su aprendizaje y a desarrollar actividades prácticas en el aula.

Es así como este trabajo investigativo se relaciona con los antecedentes antes mencionados porque ayuda a enseñar a docentes los fenómenos ondulatorios y al aprendizaje, lograr una mayor interpretación al análisis de los problemas a resolver y que el estudiante este deseoso por una clase atractiva y así poder tener un aprendizaje efectivo. Donde podemos comprobar que los prototipos para el aprendizaje de fenómenos físicos como la refracción y reflexión de ondas mecánicas se han convertido en un reto para los docentes de secundaria.

Porto y Merino (2013): La noción de prototipo procede de la lengua griega. En concreto, es fruto de la suma de dos componentes de dicha lengua: -El prefijo "protos-", que puede traducirse como "el primero", el sustantivo "tipos", que es sinónimo de "modelo" o "tipo", este término se emplea para nombrar al primer dispositivo que se desarrolla de algo y que sirve como modelo. Los prototipos son herramientas fundamentales para desarrollar o enseñar contenidos de alta dificultad. En esta investigación, se creó un prototipo que ayudará a los estudiantes a tener un mejor aprendizaje de los fenómenos ondulatorios, mediante un modelo que explique y visualice de manera efectiva las propiedades de estos fenómenos. Esta herramienta permitirá a los estudiantes comprender de manera más clara y sencilla conceptos complejos, lo que facilitará su proceso de aprendizaje y les permitirá aplicar sus conocimientos de manera efectiva en su entorno.

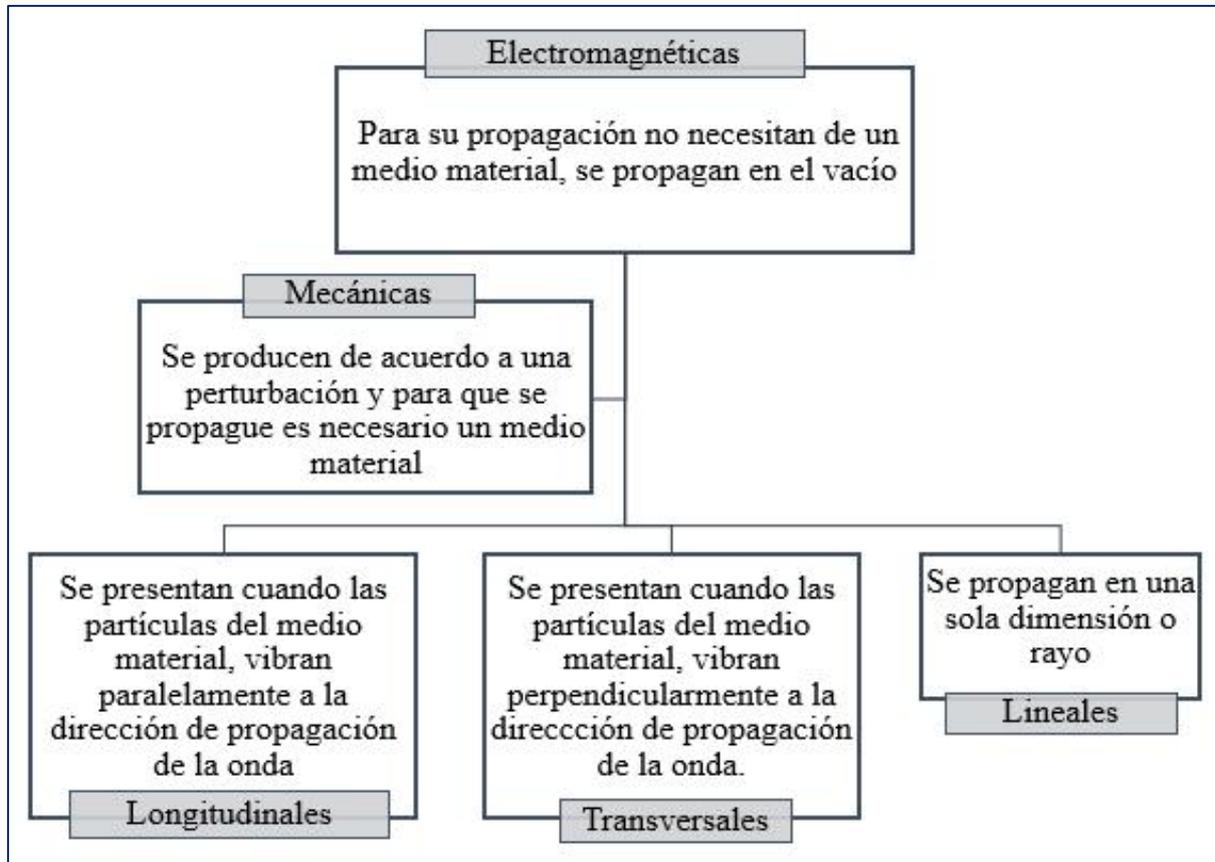
El Proceso por el que se propaga energía de un lugar a otro sin transferencia de materia, mediante ondas mecánicas o electromagnéticas en cualquier punto de la trayectoria de propagación se produce un desplazamiento periódico u oscilación, alrededor de una posición de equilibrio (Ochoa, 2008, p. 89).

Esta investigación trata de un prototipo para enseñar fenómenos ondulatorios como la refracción y reflexión de ondas mecánicas tomando en cuenta las definiciones anteriores donde se puede demostrar e ilustrar de forma práctica los contenidos antes mencionados.

Según Chávez (2022), los tipos de ondas son los siguientes:

Figura 1

Clasificación o tipos de ondas



**Nota.** La figura representa los tipos de ondas que se utilizan en física de undécimo grado.

Las ondas Según sus características se pueden clasificar en diferentes categorías, dependiendo también de como interactúan y se propagan en su entorno. Por ejemplo: las electromagnéticas que son producidas por campos eléctricos y magnéticos y que pueden viajar a través del vacío, las ondas mecánicas dónde es necesario un medio material y también una perturbación, las longitudinales se presentan cuando hay una vibración paralela a la dirección de propagación, las transversales en cambio son aquellas donde las partículas se mueven perpendicularmente a la dirección de propagación y por último las lineales que se propagan en línea recta.

Según Tipler (2010), “La reflexión de una onda sucede cuando al estar viajando esta por un medio se encuentra con otro y este último medio hace que retroceda la onda regresando por el medio del cual provenía” (p.615).

Esta investigación se trabajó para representar la reflexión de ondas mediante la implementación de un prototipo. Esto cabe señalar que si, se ubica un objeto en dirección donde se dirige una onda o varias, y hace notar que la onda se regresa es una forma clara de reflexión.

Tipler (2010), “La refracción sucede cuando una viaja por un medio y se encuentra repentinamente con otro medio y lo atraviesa” (p.615).

Según la definición de Típler, el fin último de esta investigación diseñar un prototipo para demostrar cómo se comporta una onda cambiando de dirección al encontrar y atravesar obstáculos en el medio.

### Materiales y métodos

En esta investigación, se trabajó con estudiantes de undécimo grado del Colegio público Ramón Alejandro Roque Ruiz, ubicado en la comunidad de Santa Isabel del municipio de Somoto. El objetivo principal fue desarrollar un prototipo experimental para mejorar el aprendizaje de los fenómenos ondulatorios, específicamente en los contenidos de refracción y reflexión de ondas mecánicas.

El método utilizado en la investigación fue cuantitativo, ya que permitió obtener información precisa y numérica sobre el tema en cuestión, brindando un conocimiento profundo de los conceptos. Se utilizó un paradigma positivista, que busca establecer leyes generales a partir de la observación y medición de fenómenos.

Por su parte Babativa (2016) considera que “la investigación cuantitativa surge en las ciencias naturales y posteriormente es transferida a los estudios sociales; se caracteriza por ser objetiva y deductiva, producto de los diferentes procesos experimentales que pueden ser medibles” (p. 7).

Según López (2014), su objeto de estudio permite realizar proyecciones, generalizaciones o relaciones en una población o entre poblaciones a través de inferencias estadísticas establecidas en una muestra.

Para Novales (2016), la población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra que cumple con una serie de criterios predeterminados.

La población estuvo conformada por 8 estudiantes de undécimo grado y 1 docente que imparte la asignatura de física en el Colegio Ramón Alejandro Roque Ruiz. En este caso, la muestra es de 8 estudiantes de undécimo grado, los cuales también son la población total del aula de clases y 1 docente, siendo este el único que imparte la asignatura de física en dicho centro educativo donde el tipo de muestreo utilizado es probabilístico aleatorio simple, ya que todos los componentes de la población tienen las mismas posibilidades de ser escogido como la muestra.

Según Ruiz (2016), se elige la población como la muestra porque, por su parte Hernández citado en Castro (2003), expresa que “si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra” (p.69).

Como técnica de recolección de datos se utilizó un cuestionario de encuesta, la guía de observación y la prueba estandarizada. El cuestionario se aplicó a los estudiantes con el objetivo de recopilar información sobre opiniones y conocimientos sobre prototipo, tomando en cuenta la importancia del uso en el aula de clase. La prueba estandarizada se aplicó con el fin de recolectar información sobre las características, tipos y ejemplos de ondas mecánicas, se evaluó de forma individual, que fue realizada con situaciones propias del contexto y conocimientos propios de la clase y una guía de observación.

Para Meneses y Meneses (2016), un cuestionario es, por definición, el instrumento estandarizado que empleamos para la recogida de datos durante el trabajo de campo de algunas investigaciones cuantitativas, fundamentalmente, las que se llevan a cabo con metodologías de

encuesta, este cuestionario se realizó a los estudiantes con el objetivo de recopilar información sobre opiniones, conocimientos sobre prototipo, tomando en cuenta la importancia del uso en el aula de clase.

Respecto a la guía de observación, Campos (2012) expresa que la observación por sí misma representa una de las formas más sistematizadas y lógicas para el registro visual y verificable de lo que se pretende conocer, consiste en utilizar los sentidos ya sea para describir, analizar, o explicar desde una perspectiva científica, válida y confiable algún hecho.

La observación por sí misma representa una de las formas más sistematizadas y lógicas para el registro visual y verificable de lo que se pretende conocer, consiste en utilizar los sentidos ya sea para describir, analizar, o explicar desde una perspectiva científica, válida y confiable algún hecho.

Con relación a la prueba estandarizada, Demarchi (2020) da a conocer que las pruebas estandarizadas son una forma de hacerle seguimiento a la educación que están recibiendo los estudiantes en los estamentos educativos; además, evalúan la capacidad que tienen para responder a situaciones propias del contexto, teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos.

Este instrumento se aplicó con el fin de recolectar información sobre las características, tipos y ejemplos de ondas mecánicas, se evaluó de forma individual, mediante pruebas diseñadas con situaciones propias del contexto y conocimientos propios de la clase.

Da a conocer que las pruebas estandarizadas son una forma de hacerle seguimiento a la educación que están recibiendo los estudiantes en los estamentos educativos; además, evalúan la capacidad que tienen para responder a situaciones propias del contexto, teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos.

### Resultados y discusión

A continuación, se detalla el proceso de discusión de los resultados obtenidos, luego de haber aplicado y analizado la información recogida a través de los instrumentos propuestos. Para dicho análisis se tomó en cuenta la opinión y respuesta del docente y los estudiantes seleccionados. Los métodos empíricos utilizados en la investigación permitieron la interacción directa de los investigadores con el objeto de estudio.

Figura 2

*Análisis de datos mediante regresión lineal*



**Nota.** Análisis mediante tabla de doble entrada.

Según la información obtenida, los estudiantes de undécimo grado conocen acerca de prototipos y su aplicación en el aula de clases, además comprenden el campo temático de reflexión y refracción de ondas mecánicas, que son de importancia en el aprendizaje. Esto permitió determinar que los estudiantes tienen conocimiento por que en ocasiones el docente hace uso de prototipos y experimento, así también hacen referencia de la importancia de la matemática y al mismo tiempo realizan actividades orientadas por el docente, también mencionaron la importancia del uso de prototipos experimentales en el contenido de reflexión y refracción, ya que de vez en cuando el docente hace uso de experimento como única fuente para representar el contenido. Con la ayuda de un prototipo se potencia el nivel de los aprendizajes y el éxito en el desarrollo de las habilidades necesarias para comprender el mundo físico, puesto que es una herramienta conocida por los estudiantes y que se ve reflejada en la vida diaria.

### Figura 3

*Descripción de las evidencias recogidas según los instrumentos utilizados*

Variables	Guía de observación	Cuestionario	Prueba estandarizada
Prototipos utilizados por el docente	Se logra visualizar que el docente rara vez hace uso de prototipos para desarrollar la clase.	Dan a conocer que el docente solo hace uso de experimentos para desarrollar la clase.	Se menciona que utilizar prototipo ayuda mucho a una mejor comprensión.
Aprendizaje	Los estudiantes realizan actividades orientadas por el docente para valorar las actitudes.	Hacen mención que se aprende mucho más claro y conciso cuando se desarrollan aprendizajes mediante experimentación	Indican que las matemáticas están incluidas en la física por las fórmulas, ayudando a mejorar el aprendizaje
Implementación de prototipos	El docente hace uso de experimentos siendo este el único medio para representar los contenidos	Es de mucha importancia, se aprende más y genera interés.	Es de gran viabilidad porque a utilidad de estos se tiene una mejor visión de lo que el docente está desarrollando.
Prototipo experimental	El hacer uso de prototipo es de importancia porque el estudiante aprende y está más atento ya que despierta interés por la clase.	Hacen referencia que es de mucha utilidad y que conocen los prototipos experimentales, siendo esto una gran ayuda para mejorar el aprendizaje.	Con la ayuda de un prototipo experimental se logrará dar salida a las dificultades, porque será un medio donde el estudiante logre manipular y visualizar

A si mismo se describen los procesos de recolección de datos y sus respectivos niveles de respuestas mediante el uso de estadística, los cuales se evaluaron con respecto a los objetivos de la investigación.

En el cuestionario se concluyó que los estudiantes reconocen que es prototipo y su gran importancia en el aprendizaje, seguido por los experimentos que el docente utiliza durante la clase, tal como se muestra en la figura 4.

**Figura 4**

*Opinión de los estudiantes sobre la importancia de los prototipos y los experimentos*

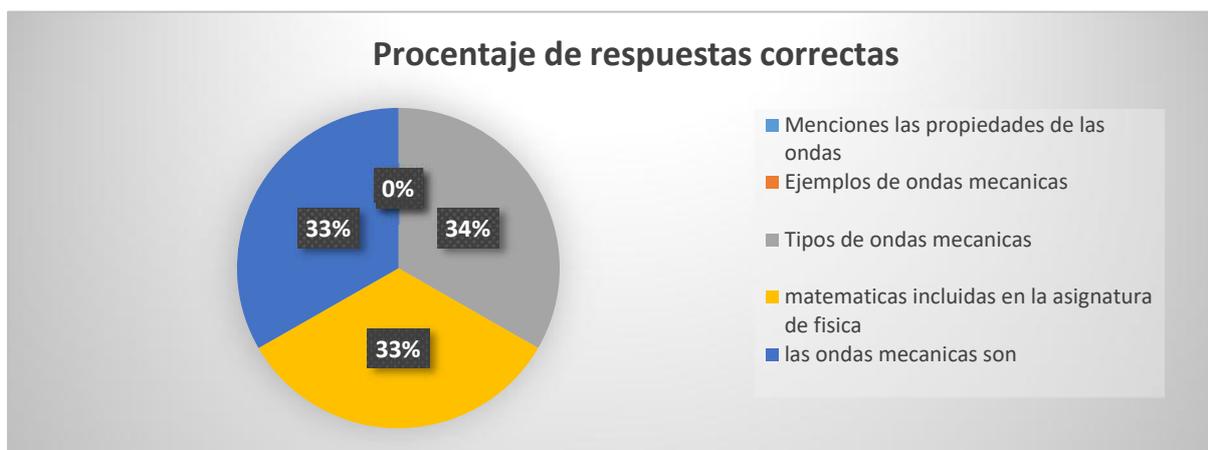


**Nota:** Este gráfico representa el porcentaje de las respuestas obtenidas en el cuestionario aplicado a los estudiantes de undécimo grado.

En el siguiente gráfico, se describen las respuestas de las preguntas planteadas, cuyo objetivo es aplicar una prueba estandarizada con preguntas referentes al contenido de ondas mecánicas, para evaluar el nivel de aprendizaje de los estudiantes, como se muestra en la figura 5. Los aprendizajes relacionados con propiedades, tipos de ondas mecánicas y las matemáticas involucradas en este campo temático son aspectos en los que la mayoría de los estudiantes tuvieron éxito.

**Figura 5**

*Resultados de la prueba estandarizada sobre contenidos conceptuales de ondas mecánicas*

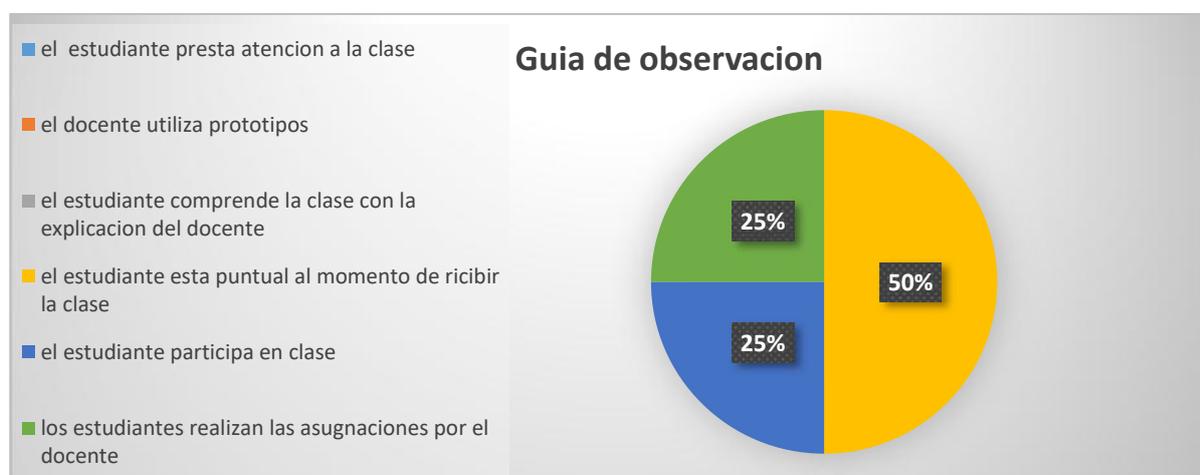


**Nota.** Respuesta a las preguntas planteadas en la prueba estandarizada.

La guía de observación fue aplicada al docente, en la cual se demuestra que los prototipos utilizados por parte del docente para desarrollar la sesión de aprendizaje elevaron la motivación y el compromiso de los estudiantes reflejándose en la puntualidad al momento de recibir las sesiones de aprendizaje, en la participación durante el desarrollo de la sesión y las actividades de aprendizaje planteadas por el docente. Es así que como se muestra en la figura 5, un 50% de los estudiantes demostraron la puntualidad, el 25% demuestran participación comprometida en las sesiones y otros 25% realizan con éxitos las asignaciones propuestas por el docente.

### Figura 6

*Resultados de la Guía de observación sobre los contenidos procedimentales y actitudinales*



**Nota.** Datos obtenidos con la aplicación guía de observación al docente.

### Diseño de propuesta didáctica

Para el diseño de la propuesta se analizó la información proporcionada por el docente que imparte la asignatura de física en el Colegio Ramón Alejandro Roque Ruíz donde se llevó a cabo la investigación. También se realizó revisión de malla curricular en el MINED, libros de texto, guías del docente y las herramientas didácticas que utiliza este facilitador, Así mismo se realizó búsqueda de libros, documentos y tesis con relación al tema de estudio y así poder diseñar la mejor propuesta donde nos permita facilitar el aprendizaje en contenidos del fenómeno ondulatorio.

Además, se realizó análisis completo donde se detalló cada uno de los ítems que contienen los instrumentos, también se tomó en cuenta la codificación de información en tablas de doble entrada para el diseño de esta propuesta donde, donde se permitió ver las capacidades y habilidades con las que se cuenta para la elaboración de esta. Donde esta es una propuesta para facilitar el aprendizaje en fenómenos ondulatorios porque existen diversas estrategias que facilitan el aprendizaje, pero en este trabajo se enfoca en diseñar una propuesta que lleva al estudiante a tener un mayor aprendizaje, es por ello que se trabaja con un prototipo experimental que facilite el aprendizaje en fenómenos ondulatorios y que incluye en el diseño de una maqueta para explicar las propiedades de ondas mecánicas como son la refracción y reflexión.

Al proceder con la comparación de los estudios que tienen relación con esta investigación realizada, se puede observar que existe una fuerte relación entre ellos respecto al uso de prototipos experimentales usados en la enseñanza de los contenidos del fenómeno ondulatorio en la asignatura de física, pero en estas se puede ver una pobre fundamentación curricular, y pedagógicos del currículo educativo. Por lo que la visión de esta propuesta es llevar algo novedoso y que rompa las estrategias tradicionales, pues pretende dar herramientas y elementos didácticas a los docentes lo que sirve para una educación de calidad gracias a la ayuda del prototipo.

Una propuesta para facilitar el aprendizaje en fenómenos ondulatorios, existen diversas estrategias que facilitan el aprendizaje, pero en este trabajo se enfoca en diseñar una propuesta que ayude al estudiante a tener un mayor aprendizaje, es por ello que se trabaja con un prototipo experimental que facilite el aprendizaje en fenómenos ondulatorios lo cual consiste en el diseño de una maqueta para explicar las propiedades de ondas mecánicas como lo es refracción y reflexión.

Para la realización de la propuesta se cuenta con materiales de fácil acceso a los estudiantes y precios accesibles que equivalen a un precio de 150 córdobas, lo demás es accesible, que serán de utilidad como lo es en este caso, dos recipientes, madera(regla), vasos de vidrios transparentes, regla (para medir), hilo (de saco), jeringas, espejo, seguidamente de haber descrito los materiales a utilizar se procede a describir los materiales y detallar lo que se hará. Con dos recipientes, en este caso haremos uso de recipientes de forma rectangular uno de 35 cm de largo, 25 cm de ancho y 25 cm de alto y uno más pequeño de color transparente de 15 cm de largo por 10 cm de ancho y 6 cm de alto, luego dentro del recipiente más grande colocaremos el más pequeño, en el recipiente más grande instalaremos una regla de madera, en este caso de 1.5 cm de ancho por 40 cm de largo la cual cruzara en los extremos más largos del recipiente, en esta regla instalaremos dos vasos transparentes preferiblemente de vidrio los estarán atados y quedarán colgando dentro del recipiente más grande. También buscaremos un objeto de madera de 7 cm de alto por 4 cm de largo y 4 cm de ancho, y lo ubicaremos dentro del recipiente más pequeño el cual estará lleno de agua y ahí ubicamos un espejo pequeño, y así mismo haremos uso de un gotero, en este caso haremos uso de una Jeringa, esta debe contener agua dentro de ella para la función que es dejar caer gotas de agua, y que estas al caer sobre la superficie del líquido generará ondas en el agua que estará en el recipiente más pequeño, y es así como este representará ondas mecánicas y se lograra explicar la reflexión y refracción cuando es generada por una onda.

Esta propuesta fue validada por tres docentes de las carreras de Matemáticas y Física Matemática de la UNAN-Managua, FAREM-Estelí: El máster Daniel Fuentes Leiva, licenciada Samantha Lucía Cruz y el licenciado Dany Joel Córdoba Fuentes.

Es por esto que dicha propuesta es importante para el aprendizaje del estudiante, ya que con el uso de la maqueta en el aula de clases permitirá que el estudiante pueda visualizar y experimentar las propiedades de ondas como ondas mecánicas para comprender mejor sus propiedades y el comportamiento de estas, además de esto los estudiantes pueden realizar experimentos prácticos

relacionados con la refracción y reflexión y así esto motivará al estudiantes a recibir una clase atractiva y que les traerá como desafío aplicar sus conocimientos y con la ayuda del prototipo podrá construir sus propias experiencias con ondas mecánicas y el docente les explicara y resolverá dudas sobre el tema, esto proporcionará un entorno de aprendizaje enriquecido y atractivo que facilite la comprensión de los fenómenos ondulatorios de manera efectiva.

### Conclusiones

La utilización de prototipos experimentales en la enseñanza de la física, específicamente en el tema de refracción y reflexión de ondas mecánicas, es importante para el desarrollo de competencias en los estudiantes. Estos prototipos fomentan la colaboración, motivación y participación tanto del docente como de los estudiantes, al permitir una interacción dinámica con los recursos del entorno.

Durante el desarrollo de la investigación, se observó que la implementación de actividades propuestas en el prototipo experimental, junto con la intervención del docente, generó interés, motivación, entusiasmo, responsabilidad y compromiso en los estudiantes de grado undécimo. Esto ayudó a resolver la problemática planteada en la descripción del problema.

A lo largo del proceso de investigación, los estudiantes mostraron avances significativos en su capacidad para comprender y utilizar conceptos, teorías y modelos de la física. Mejoraron su capacidad de observación, formulación de preguntas, establecimiento de relaciones de causa y efecto, búsqueda de información en fuentes diversas, planteamiento de experimentos, identificación de variables y realización de mediciones.

En general, los estudiantes fortalecieron su capacidad crítica y científica, mejorando su capacidad de observación, descripción, comparación, análisis, interpretación, argumentación y relación en el contexto del movimiento ondulatorio.

Los prototipos experimentales ofrecen un entorno dinámico e interactivo que, al ser utilizado como práctica de laboratorio, permite a los estudiantes tener una comprensión más completa de los fenómenos que se están estudiando.

### Referencias bibliográficas

- Babativa, C. A. (2016). *Investigación Cuantitativa*. Bogotá Fundación. <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/3544>
- Campos, G. M. (2012). *La observación, un método para el estudio de la realidad*. Revista. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>
- Chávez, L. G. (5 de Julio de 2022). *Boletín Científico de la Escuela Preparatoria*. <https://repository.uaeh.edu.mx/revista/index.php/prepa37artcle/view/9480>
- Demarchi, G. D. (2020). *La Evaluación desde las Pruebas Estandarizadas en la Educación en Latinoamérica*. Corporación Universitaria Minuto de Dios. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/encontexto/article/view/716>

- López, A. D. (2019). *Aprendizaje Significativo en la Enseñanza de los Fenómenos de Reflexión y Refracción de la Luz desde una Estrategia Didáctica Mediada por Actividades Experimentales*. Medellín Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69639>
- López, P. L. (2014). *Población muestra y muestreo*. UCB-Cbba. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>
- Meneses, J., & Meneses, J. C. (2016). *El cuestionario en la parte metodológica*. Universidad de orbet. <https://femrecerca.cat/meneses/publication/cuestionario/cuestionario.pdf>
- Novales, M. A. (2016). *Protocolo de investigación III: La población de estudio*. Revista Alergia Mexico. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Porto, J., & Merino, M. (2013). <https://definición.de/prototipo/>
- Ríos, R., & Jaison, E. (2021). *Estrategia Didáctica para el fortalecimiento de la Enseñanza del Movimiento Ondulatorio utilizando el Simulador Interactivo PhET en Grado 11*. Colombia. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/7958>
- Ruíz, A. (2016). *Población y Muestra*. La entrevista como recolección de datos. <http://m3todologia1.blogspot.com/2016/03/población-y-muestra.html#:~:text=Por%20su%20parte%20Hern%C3%A1ndez%20citado,se%20aplicar%C3%A1%20ning%C3%BAn%20criterio%20muestral.>
- Tipler, P. A. (2010). *Física para la Ciencia y la Tecnología*.



© Los autores. Este artículo es publicado por la *Revista Educación* de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Es de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia atribución no comercial 4.0 Internacional. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), que permite el uso no comercial y distribución en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.