

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA,
MANAGUA.**

UNAN-MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, Estelí.

FAREM-Estelí

Recinto “Leonel Rugama Rugama”



Seminario de graduación para optar al título de Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática.

Tema:

Validación de prácticas de laboratorio como estrategias de aprendizaje para el desarrollo de la unidad movimiento ondulatorio, con estudiantes de undécimo grado matutino de los Institutos Nacionales Edmundo Matamoros y José Santos Rivera del municipio de La Concordia, durante el segundo semestre del año 2016.

Carrera

Física-matemática.

Tutora: MSc.

María Elena Blandón Dávila.

Autores.

Arelys Ninoska Meneses Rayo.

Gerónima Francisca Rivera Flores.

Esther Guadalupe Alvarado Leiva.

Diciembre del 2016

Tema

Validación de prácticas de laboratorio como estrategias de aprendizaje para el desarrollo de la unidad movimiento ondulatorio, con estudiantes de undécimo grado matutino de los Institutos Nacionales Edmundo Matamoros y José Santos Rivera del municipio de La Concordia, durante el segundo semestre del año 2016.

Agradecimientos

Débil es aquel que débil se imagina. Mira hacia lo alto quien hacia lo alto se destina. La confianza en ti mismo es la trayectoria que te llevará a las altas cimas de la victoria.

Amado Nervo.

Este trabajo es el resultado del esfuerzo de muchas personas que durante nuestra formación profesional nos han brindado su apoyo incondicional, por esta razón queremos expresar nuestra gratitud:

- ✓ En señal de respeto y gloria a Dios todo poderoso quien ha llenado nuestras vidas de sabiduría, fortaleza e inteligencia, además de escuchar nuestras oraciones a lo largo de nuestro estudio.
- ✓ A nuestros padres y familiares por su apoyo incondicional, comprensión, oraciones y consejos.
- ✓ A nuestra tutora MSc. María Elena Blandón Dávila, a quien le agradecemos infinitamente sus consejos, empeño y dedicación, ya que sin su ayuda no hubiera sido posible esta investigación.
- ✓ A MSc. Víctor Manuel Valdivia González por sus recomendaciones y observaciones dadas para mejorar este trabajo.
- ✓ A los facilitadores MSc. Carmen María Triminio Zavala, Lic. Manuel de Jesús Tórrez y Lic. Tomás Antonio Medal Álvarez, por haber promovido en nosotras el amor a la física y darnos las herramientas necesarias que nos ayudaron a ser creativas en el desarrollo de esta investigación.
- ✓ A los directores, docentes de física y estudiantes de undécimo grado de los institutos Edmundo Matamoros y José Santos Rivera del municipio de la concordia, por el espacio que nos dieron para trabajar con los estudiantes.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado especialmente a Dios por la sabiduría, inteligencia y protección dada durante esta etapa de nuestras vidas.

A nuestras familias por su apoyo moral, económico e incondicional en el transcurso de nuestra formación profesional.

A los docentes que durante esta etapa nos han compartido sus conocimientos con mucho empeño y dedicación, especialmente a nuestra tutora MSc. María Elena Blandón Dávila por la asesoría permanente que nos ha dado desde el inicio de este trabajo investigativo.

Resumen

La física es una ciencia que se puede trabajar de forma experimental en el proceso enseñanza aprendizaje, fomentando en los estudiantes una enseñanza activa y participativa, favoreciéndoles el desarrollo de habilidades y destrezas, contribuyendo a su motivación, la comprensión de conceptos y al procedimiento de investigación científica.

En esta investigación se da a conocer la validación de prácticas de laboratorio en la asignatura de física, unidad movimiento ondulatorio, realizado con estudiantes de undécimo grado de secundaria regular, en el instituto rural José Santos Rivera, comunidad El Coyolito y el instituto Edmundo Matamoros ubicados en el municipio de la Concordia departamento de Jinotega.

El tipo de estudio aplicado es cualitativo, en el que se describe la calidad de las actividades, relaciones, asuntos, medios, materiales e instrumentos y según el objetivo y el método de abordaje del problema, también presenta un enfoque descriptivo de los datos y de las características de la población en estudio.

Los datos, procedimientos y resultados, se han obtenido mediante la aplicación de metodologías participativas y dinámicas, en los que se emplearon diagnosis inicial y final, plenarias, informe de prácticas de laboratorio, rúbrica de evaluación, anotaciones y encuestas.

Los resultados relevantes de la investigación expresan que, la unidad movimiento ondulatorio permite realizar prácticas, utilizando materiales accesibles a cualquier medio, permitiendo que la clase sea creativa y motivadora, fortaleciendo el proceso enseñanza-aprendizaje en la asignatura de física en cuanto a conceptos, procedimientos y empleo de ecuaciones, logrando una mayor interpretación de los problemas cotidianos y de los fenómenos del medio, obteniendo sus propias conclusiones, los que les favorece obtener resultados significativos en la asignatura de física.

Palabras claves

Aprendizaje.

Aprendizaje significativo.

Estrategias.

Laboratorio.

Movimiento ondulatorio.

Prácticas.

Abstract

Physics is a science that can work in experimental form in the teaching and learning process. It promotes an active and participative education favoring the development of abilities and skills. It contributes to their motivation, the understanding of and the procedure of scientific research.

In this work, we are researching the laboratory practice in the subject of physics, on unit undulatory movement. This work is with eleventh grade high school students in Jose Santos Rivera rural institute from el Coyolito community and Edmundo Matamoros institute, both in the town of la Concordia, in the department of Jinotega.

The type of study applied is qualitative. It describes the quality of the activities, relations, subjects, concepts, materials and instruments according to the objective and the method of approach to the problem. Also, the work presents a descriptive focus of data and the characteristics of the population in the study.

The data, procedure and the result, have been obtained through the application of participative and dynamic methodologies. Here we used an initial diagnosis, final diagnosis, discussions, reports of laboratory practices, evaluation rubrics, notes, annotations and surveys.

The relevant results of the investigation express that unit undulatory movement, permits practice, using accessible material of any resource, permitting a creative and motivating class.

It strengthens the teaching and learning process in the physics subject, including the concepts, the procedure and use of equations. It achieves a better understanding and interpretation of everyday problems and the phenomenas, the students can achieve their own conclusions, which favors them to achieve excellent results in physics subject.

Keywords

Learning.

Meaning learning.

Strategies.

Laboratory.

Undulatory movement.

Practical.

Índice de contenido

I.	Introducción	1
1.1.	Antecedentes	1
1.2.	Planteamiento del problema	5
1.3.	Justificación	9
II.	Objetivos	11
III.	Marco teórico	12
3.1.	Física	12
3.2.	Ramas de la Física	12
3.3.	Movimiento Ondulatorio	13
3.3.1.	Ondas en una cuerda	14
3.3.2.	Ondas transversales y longitudinales	15
3.3.3.	Velocidad de propagación de una onda	15
3.3.4.	Longitud de onda	16
3.3.6.	Ondas sonoras	19
3.4.	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	20
3.5.	Las prácticas de laboratorio en el proceso de enseñanza-aprendizaje	21
3.6.	El aprendizaje significativo	22
3.7.	Definiciones de las técnicas e instrumentos	23
IV.	Operacionalización de Objetivos	25
V.	Diseño metodológico	29
5.1.	Contextualización del estudio	29
5.2.	Tipo de estudio	29
5.3.	Universo, población y muestra	30
5.4.	Criterios de selección de la muestra	31

5.5.	Instrumentos y técnicas utilizadas para la recopilación de información	31
5.6.	Procesamiento y análisis de la información _____	31
5.7.	Etapas de la investigación _____	31
VI.	Análisis de resultados _____	33
VII.	Conclusiones _____	61
VIII.	Recomendaciones _____	62
IX.	Bibliografía _____	63
X.	Anexos _____	67

Índice de anexos

X.	Anexos	67
10.1.	Cronograma de trabajo	67
10.2.	Sesión número uno	68
10.3.	Diagnosic inicial	73
10.4.	Práctica de laboratorio número uno	74
10.5.	Sesión número dos	77
10.6.	Práctica de laboratorio número dos	81
10.7.	Sesión número tres	84
10.8.	Práctica de laboratorio número tres	88
10.9.	Diagnosic final	92
10.10.	Rúbrica de evaluación	94
10.11.	Encuesta a docentes	96
10.12.	Encuesta a estudiantes	98
10.13.	Guía de entrevista para docente a posterior	100
10.14.	Guía de entrevista a estudiantes a posterior	101
10.15.	Propuestas de prácticas de laboratorio	102
10.16.	Evidencias de los trabajos y encuestas	113
10.17.	Evidencias de las sesiones	119

Índice de tablas

Tabla 1: Ramas de la física. _____	13
Tabla 2: Índices de refracción. _____	19
Tabla 3: Parámetros de las ondas sonoras. _____	20
Tabla 4: Tipos de experimentos reales. _____	22
Tabla 5: Operacionalización de objetivos. _____	28
Tabla 6: Secuencia del estudio del movimiento ondulatorio en secundaria. _____	33
Tabla 7: Resultados obtenidos en la diagnosis inicial. _____	37
Tabla 8: Simbología. _____	38
Tabla 9: Resultados de la práctica uno. _____	39
Tabla 10: Simbología. _____	42
Tabla 11: Resultados obtenidos en la segunda sesión. _____	43
Tabla 12: Aportes de los estudiantes durante el plenario de la sesión dos. _____	45
Tabla 13: Simbología. _____	46
Tabla 14. Resultados de la última sesión. _____	47
Tabla 15. Resultados de la diagnosis final. _____	53
Tabla 16. Matriz comparativa. _____	55
Tabla 17: Cronograma de trabajo. _____	67
Tabla 18: Plan de clase número uno. _____	72
Tabla 19. Datos del informe de laboratorio uno. _____	76
Tabla 20: Plan de clase número dos _____	80
Tabla 21: Datos del informe de laboratorio dos. _____	83
Tabla 22: Plan de clase número tres. _____	87
Tabla 23: Rúbrica de evaluación. _____	95

Índice de imagen

Imagen 1: Posiciones de la amplitud y la longitud de onda correcto e incorrecto. _	6
Imagen 2: Posición correcta e incorrecta de los términos cresta y valle. _____	7
Imagen 3: Onda transversal. _____	15
Imagen 4: Onda longitudinal. _____	15
Imagen 5: Plano acerca de la ley de Snell. _____	17
Imagen 6: Rayo refractado cuando el índice de refracción es mayor. _____	18
Imagen 7: Rayo refractado cuando el índice de refracción es menor. _____	18
Imagen 8: Rayo refractado cuando se da una incidencia normal. _____	18
Imagen 9: Evidencia de las respuestas dadas por los estudiantes. _____	37
Imagen 10: Evidencia de diagnóstico inicial. _____	37
Imagen 11: Estudiantes realizando mediciones. _____	40
Imagen 12: Durante la presentación de la diapositiva. _____	41
Imagen 13: Estudiante participando en la realización del experimento demostrativo. _____	45
Imagen 14. Investigadora realizando anotaciones. _____	48
Imagen 15: Diagnóstico inicial. _____	113
Imagen 16: Práctica de laboratorio uno. _____	114
Imagen 17: Práctica de laboratorio dos. _____	114
Imagen 18: Práctica de laboratorio tres. _____	115
Imagen 19: Diagnóstico final. _____	116
Imagen 20: Encuesta aplicada a estudiantes. _____	117
Imagen 21: Encuesta a docentes. _____	118
Imagen 22: Estudiantes respondiendo la diagnóstico. _____	119
Imagen 23: Durante la explicación y realización de la práctica de laboratorio uno. _____	119
Imagen 24: Estudiantes tomando datos e la segunda práctica de laboratorio. _	120
Imagen 25: Durante la explicación del tema de la tercera sesión. _____	121
Imagen 26: Estudiantes realizando experimentos en la tercera práctica de laboratorio. _____	121

Imagen 27: Constancia del director del Instituto José Santos Rivera. _____ 122

Imagen 28: Constancia de la docente de física del Instituto José Santos Rivera.

_____ 123

Imagen 29: Constancia de la Directora del Instituto Edmundo Matamoros. ____ 124

Imagen 30: Constancia del Docente de física del Instituto Edmundo Matamoros.

_____ 125

Índice de gráficos

Gráfico 1. Respuesta dada a la pregunta uno de la encuesta. _____	55
Gráfico 2: Respuesta dada a la pregunta dos de la encuesta. _____	56
Gráfico 3: Respuesta dada a la pregunta tres de la encuesta. _____	57
Gráfico 4: Valoración de los estudiantes. _____	57
Gráfico 5. Cuadro sinóptico de las anotaciones realizadas. _____	59

Índice de esquema

Esquema 1: Etapas de la investigación. _____	32
Esquema 2: Aportes de los estudiantes durante el plenario de la sesión uno. ____	41
Esquema 3. Aportes de los estudiantes durante el plenario de la tercera sesión. _____	49

I. Introducción

Tomando en cuenta los propósitos que se plantea la educación en Nicaragua hacia el estudiantado, este trabajo de investigación fue realizado con la finalidad de validar y aplicar prácticas de laboratorio en la asignatura de física, específicamente en la unidad movimiento ondulatorio, en dos centros de secundaria regular del municipio de la Concordia.

Esta investigación se llevó a cabo en dos centros de contextos diferentes (rural y urbano), los cuales no cuentan con equipos de laboratorio, lo que muestra claramente que estos aspectos no interfieren para que los docentes incluyan como estrategias las prácticas de laboratorio en el aula de clase.

Con este trabajo se pretendió propiciar en los estudiantes de undécimo grado el aprendizaje significativo de la unidad Movimiento Ondulatorio, para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje de manera que se complemente la teoría con la práctica.

La aplicación de prácticas de laboratorio en la asignatura de física como una estrategia de aprendizaje, implica que el docente conozca el contexto en que vive el estudiante para así utilizar los recursos disponibles en su elaboración, teniendo en cuenta las actividades sugeridas en el programa de estudio.

Para cumplir con cada uno de los objetivos se diseñaron seis prácticas de laboratorio de las cuales se aplicaron tres en cada uno de los institutos y se deja como propuesta las restantes, para que docentes y futuros investigadores lo tomen como referencia para mejorarlo, ampliarlo y aplicarlo en la unidad en estudio.

1.1. Antecedentes

En la información consultada acerca del problema de investigación se encontró una serie de trabajos que se relacionan con la unidad Movimiento ondulatorio, de los cuales se consideran aspectos importantes como: las estrategias, despeje de

ecuaciones físicas, y, además, como una referencia que ayudará a mejorar este trabajo.

De los trabajos encontrados que se relacionan con el tema de investigación, se describe una breve síntesis de lo realizado a nivel internacional, nacional y local.

Investigaciones realizadas a nivel internacional

Vera Tapias (2012) realizó una tesis como requisito para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales en la universidad Nacional de Colombia, titulado “Explorando las ondas: una propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de algunos conceptos básicos del movimiento ondulatorio”.

En el desarrollo de esta investigación se estudió y revisó algunos de los conceptos básicos del Movimiento Ondulatorio como fundamento para diseñar una propuesta didáctica que facilitara la transformación de la enseñanza-aprendizaje y favoreciera la comprensión de los conceptos abordados por los estudiantes de grado undécimo del Colegio Luis Carlos Galán de la ciudad de Villavicencio.

Durante el desarrollo de este estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ La implementación del modelo pedagógico propuesto por el Museo de las Ciencia y El juego de la Universidad Nacional de Colombia y ahora llevados al aula de clase, ayudó a mejorar la comprensión y el desempeño de los conceptos del movimiento ondulatorio en los estudiantes.
- ✓ Trabajar con el aprendizaje activo motivó la participación de los educandos y despertó el interés por el proceso de aprendizaje ligada a una narrativa propia del estudiante.

Posada Rudas (2013) realizó un trabajo de investigación como requisito para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales en la Universidad Nacional de Colombia, titulado “Unidad didáctica: Enseñanza de las ondas mecánicas para grado octavo”.

En esta investigación se diseñó e implementó una unidad didáctica para la enseñanza de las ondas mecánicas utilizando las técnicas de la información y la comunicación(TICs), laboratorios físicos y virtuales, teniendo en cuenta los estándares del Ministerio de Educación y el modelo de aprendizaje significativo de Ausubel.

De acuerdo a las conclusiones a las que se llegó sobresale lo siguiente:

- ✓ Se diseñó e implementó una unidad didáctica con tres estrategias enfocadas a mejorar la comprensión de los conceptos fundamentales asociados a ondas mecánicas.
- ✓ Durante la implementación de la unidad didáctica se observó en los estudiantes mayor participación en el aula de clases, interés en la comprensión de los conceptos y trabajo en grupo durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

Investigación realizada a nivel nacional

Reyes Castillo y Ortiz Gonzales (2015) realizaron un trabajo de investigación para optar al título de Licenciado en Ciencias de la Educación con Mención en Física-Matemática en la Universidad Nacional autónoma de Nicaragua, Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales, titulado “Despeje de ecuaciones físicas en los estudiantes de undécimo grado del Instituto Delfina Quesada de Juigalpa”.

Esta investigación tenía como objetivo determinar la percepción de los estudiantes sobre la implementación de las actividades secuenciadas didácticamente para facilitar el despeje de ecuaciones físicas.

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron durante el proceso sobresale lo siguiente:

La implementación de la estrategia didáctica contribuyó gradualmente en el análisis, comprensión y manipulación de materiales que estimularon al estudiante a sentirse motivado y ser él mismo quien construyera su propio aprendizaje.

Investigación realizada a nivel local

Canales Flores y Tórrez Orozco (2012) realizaron un trabajo para optar al título de Licenciado en Ciencias de la Educación con Mención en Física-matemática, en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad Multidisciplinaria de Estelí, titulado “Experimentación de prácticas de laboratorio del movimiento rectilíneo para el aprendizaje significativo de los estudiantes de los décimos grados en el Instituto profesor Guillermo Cano Balladares y Colegio Nuestra Señora del Rosario del municipio de Estelí, durante el segundo semestre del año lectivo 2012”.

Esta investigación tenía como objetivo fortalecer el aprendizaje en los estudiantes de los décimos grados “A” mediante la formulación y aplicación prácticas de laboratorio usando materiales del medio.

De acuerdo con los objetivos planteados y los resultados obtenidos durante el proceso de la experimentación se concluyó que:

- ✓ Los estudiantes consolidan sus conocimientos teóricos e identifican los movimientos rectilíneos en su entorno y citan ejemplos de acuerdo a las características.
- ✓ Demuestran mayor interés por la clase y se integran de manera voluntaria.

1.2. Planteamiento del problema

La física es una ciencia que proporciona en los estudiantes las destrezas para pensar de forma crítica y aprender a solucionar problemas, llegando a tomar decisiones y desarrollar sus habilidades. (Océano, 2007)

Según Velázquez (2013) la física, en Nicaragua, como asignatura en la educación secundaria, ha tenido un tratamiento poco estimulante, tanto en su estudio como para su aplicación en el desarrollo del país. La física ha estado en los planes de estudio, pero sin destacarla como una ciencia fundamental. El tratamiento metodológico dado a la asignatura parece determinar que los estudiantes no se sienten estimulados al estudio de la física.

Por lo antes mencionado en el primer semestre del año 2016 se realizó un trabajo en la asignatura de investigación aplicada en el que se diseñaron y aplicaron prácticas de laboratorio en la unidad movimiento ondulatorio con los estudiantes de undécimo grado de los Institutos Nacionales Edmundo Matamoros y José Santos Rivera.

En esta investigación los docentes de física de ambos centros, manifestaban que las unidades en las que los estudiantes presentan mayor dificultad es en: óptica, movimientos rectilíneos, movimiento ondulatorio y las leyes de la termodinámica, según ellos, esto se debe a la falta de autoestudio de los estudiantes, ya que, muestran poco dominio de conceptos básicos para trabajar los temas y no relacionan la aplicabilidad del conocimiento teórico en los fenómenos físicos.

En base a una entrevista realizada durante investigación aplicada a los docentes de física de los centros seleccionados, ellos coincidieron que las causas que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje de estas temáticas son:

- ✓ La mayoría presentan un desinterés por el estudio, debido a la falta de motivación y autoestudio del estudiante, lo que provoca un aprendizaje momentáneo.

- ✓ Utilización de herramientas tecnológicas de uso personal como: celulares, computadoras, internet y wi-fi, con fines no relacionados con los temas estudiados.
- ✓ Falta de enriquecimiento por parte de los estudiantes, en los contenidos y conceptos básicos que se desarrollan en el proceso de enseñanza-aprendizaje debido a que no realizan las investigaciones que se orientan.

Al aplicar las prácticas de laboratorio en el primer semestre durante el desarrollo de investigación aplicada, se diagnosticó que los estudiantes presentan las siguientes dificultades específicamente en el aprendizaje del movimiento ondulatorio:

- ✓ Poco dominio de conceptos básicos de la unidad movimiento ondulatorio, lo cual se observó durante la fase exploratoria, realizada a través de lluvia de ideas y preguntas dirigidas.
- ✓ En los informes de laboratorio realizados por los estudiantes, no identifican cuales son los parámetros del movimiento ondulatorio, como: velocidad, periodo, longitud de onda, amplitud de onda y frecuencia, y además cuando una onda es longitudinal y cuando es transversal, por ejemplo:

En las siguientes gráficas los estudiantes confunden la longitud de la onda con la amplitud, la posición de los términos cresta y valle.

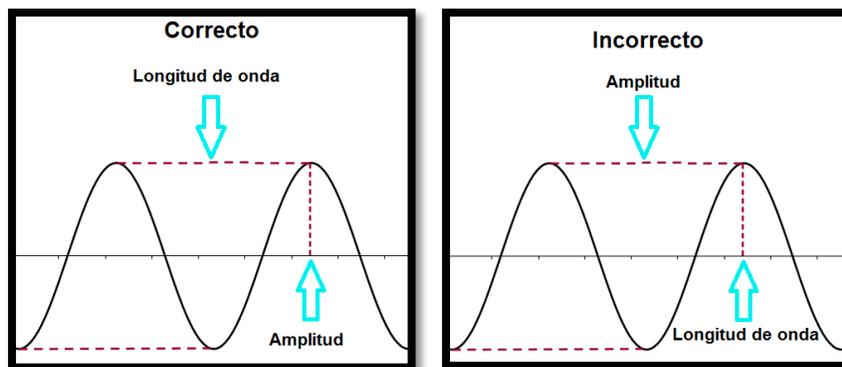


Imagen 1: Posiciones de la amplitud y la longitud de onda correcto e incorrecto.

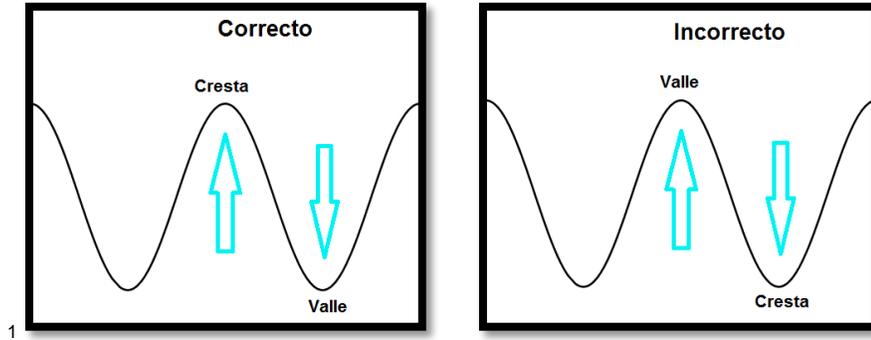


Imagen 2: Posición correcta e incorrecta de los términos cresta y valle.

- ✓ En la solución de problemas experimentales se les dificulta, a los estudiantes, la comprensión de los datos recolectados en las mediciones realizadas (tiempo y distancia), la adecuada interpretación y posterior resolución de informes de laboratorio.
- ✓ Utilización incorrecta de las ecuaciones según el problema, por la falta de dominio de la simbología física.
- ✓ Dificultad en uso de unidades de medidas según los parámetros, por ejemplo, en el cálculo de la velocidad las respuestas las daban en $\frac{m}{s}$, sin convertir los centímetro a metros, por lo tanto la respuestas era incorrecta, desorden en la cantidad de cifras decimales, ya que se observó que utilizaban diversas cantidades para el mismo parámetro.

En base a la problemática encontrada se incidió nuevamente en el proceso de investigación con el tema: Validación de prácticas de laboratorios para el desarrollo de la unidad de movimiento ondulatorio, para lo cual se planteó la siguiente pregunta general ¿Cómo incide en los estudiantes de undécimo grado la validación y aplicación de prácticas de laboratorio como estrategias de aprendizaje en la unidad movimiento ondulatorio durante el segundo semestre del año 2016?

¹ Imágenes elaboradas en Geogebra.

Para responder a la pregunta general se plantean las siguientes subpreguntas, a las cuales, se les dará respuesta en el transcurso de la investigación, a continuación se indican:

- ✓ ¿De qué forma inciden en el aprendizaje de los estudiantes las prácticas de laboratorio?
- ✓ ¿De qué forma los estudiantes resuelven las prácticas de laboratorio?
- ✓ ¿Se aplican los procedimientos orientados en las prácticas de laboratorio para la elaboración del informe de práctica?
- ✓ ¿Qué habilidades y destrezas desarrollan los estudiantes durante la aplicación de prácticas de laboratorio en la unidad movimiento ondulatorio?
- ✓ ¿Qué procedimientos utilizan los estudiantes al resolver las prácticas de laboratorio?
- ✓ ¿Logran verbalizar los estudiantes los procedimientos utilizados al trabajar las prácticas de laboratorio?
- ✓ ¿Facilitan las prácticas de laboratorio elaboradas la mejora del aprendizaje de los estudiantes?
- ✓ ¿Se establece relación entre la teoría y la experimentación en las prácticas elaboradas?

1.3. Justificación

Las razones por las cuales se decidió realizar esta investigación en la unidad movimiento ondulatorio, es debido a que como estudiantes de física matemática se está interesado en los problemas que se dan en el proceso de enseñanza aprendizaje de la física.

A través de una entrevista realizada durante investigación aplicada a los facilitadores de física de undécimo grado de secundaria regular, afirmaron en base a su experiencia, que los estudiantes presentan dificultad al resolver ejercicios y problemas en la unidad movimiento ondulatorio, como análisis e interpretación de gráficos y datos.

Para encontrar solución a esta problemática, se realizó una revisión del programa de física y de ciencias naturales de secundaria regular, en los cuales se constató que dentro de las actividades sugeridas para el desarrollo de las unidades se proponen la implementación de diferentes tipos de experimentos, procediendo a validar prácticas de laboratorio, en las que se combine la creatividad, la motivación, las habilidades y destrezas tanto del docente como del estudiante, para lograr que el proceso de aprendizaje sea activo, participativo y experimental.

La importancia de esta investigación está en función de la elaboración de una propuesta didáctica para el desarrollo de la unidad movimiento ondulatorio para que a los docentes y estudiantes de física se les facilite el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula de clases y complementen la teoría de los contenidos, los ejercicios y la experimentación, aprovechando el tiempo propuesto para el desarrollo de la unidad y también las habilidades y destrezas de cada estudiantado.

Este trabajo es factible debido a que se cuenta con los recursos humanos, económicos y sociales disponibles, así como también con la colaboración, el interés, por revisar, trabajar y llevar a la práctica estos experimentos, por parte de los docentes en busca de dar solución a la problemática presentada y de esta manera beneficiar a los estudiantes.

Se espera que esta investigación favorezca en gran medida el trabajo con el estudiantado, para que además del dominio teórico, estimule la curiosidad, motivación, creatividad, los talentos, la autonomía y cambios en el modo de actuar, pensar y relacionarse con los demás; también que sirva de referencia a otros docentes y estudiantes de física y ciencias naturales en diversos lugares de nuestro país donde se pueda aplicar las prácticas de laboratorio, ya sea, con los mismos materiales u otros adecuados a las condiciones y entorno del centro.

II. Objetivos

Objetivo General

- ✓ Validar prácticas de laboratorio como estrategia de aprendizaje que propicie el aprendizaje significativo de la unidad movimiento ondulatorio en los estudiantes de undécimo grado.

Objetivo específico

- ✓ Elaborar prácticas de laboratorio en la unidad movimiento ondulatorio que favorezcan la experimentación de los estudiantes en el aula de clases.
- ✓ Aplicar prácticas de laboratorio, que faciliten en los estudiantes el proceso de aprendizaje de la unidad movimiento ondulatorio.
- ✓ Analizar los resultados obtenidos en el aprendizaje de los estudiantes con la aplicación de las prácticas de laboratorio.
- ✓ Proponer prácticas de laboratorio que complementen la teoría con la experimentación a fin de que puedan ser utilizadas en el aula de clase.

III. Marco teórico

La recopilación de la siguiente teoría está basada en los contenidos propuestos en el programa de física de décimo y undécimo grado de secundaria para el desarrollo de la unidad Movimiento ondulatorio.

Todos los conceptos de física abordados en este capítulo fueron tomados en cuenta durante la elaboración de las prácticas de laboratorio, además de otros aspectos como: tipos de estrategias, las prácticas de laboratorio, y el aprendizaje significativo en el proceso de enseñanza aprendizaje.

3.1. Física

En los comienzos de su desarrollo, la física se consideraba como una ciencia dedicada a estudiar todos los fenómenos que se producen en la naturaleza. De ahí que durante muchos años recibió el nombre de “filosofía natural”.

Por otro lado, a partir del siglo XIX la física restringió su campo, limitándose a estudiar más a fondo un menor número de fenómenos denominados “fenómenos físicos”, separándose los demás para pasar a formar parte de otras ciencias naturales. (Ribeiro da Luz & Alvarenga Àlvares, 2007, pág. 4)

La física puede definirse como la ciencia que investiga los conceptos de la materia, la energía y el espacio, y las relaciones entre ellos. (Tippens, 2004, pág. 2)

3.2. Ramas de la Física

En el desarrollo de la ciencia, nuestros sentidos eran la fuente de información que se empleaba en la observación de los fenómenos que se producen en la naturaleza. Por ello, el estudio de la física se desarrolló subdividiéndolo en diversas ramas, cada una de las cuales agruparon fenómenos relacionados con el sentido por el cual se percibían (Ribeiro da Luz & Alvarenga Àlvares, 2007, págs. 2,3). Así surgieron:

Ramas de la física	Definición	Ejemplos
La mecánica	Estudia los fenómenos relacionados con el movimiento de los cuerpos.	Caída libre de un cuerpo, el movimiento de los planetas, el choque de automóviles.
El calor (o termología)	Estudia los fenómenos térmicos.	La variación de la temperatura de un cuerpo, la fusión de un trozo de

Ramas de la física	Definición	Ejemplos
		hielo, la dilatación de un cuerpo caliente.
El movimiento ondulatorio (o acústica)	Estudia las propiedades de las ondas que se propagan en un medio natural.	Las ondas formadas en una cuerda o en la superficie del agua. Aquí se estudian, además, los fenómenos audibles o sonoros.
La óptica	Estudia los fenómenos visibles relacionados con la luz.	La formación de nuestra imagen en un espejo, la observación de un objeto distante a través de una lente, la descomposición de la luz solar en los colores del arcoíris.
La electricidad. (o electrología)	Se estudian los fenómenos eléctricos y magnéticos.	Las atracciones y repulsiones entre los cuerpos electrizados, el funcionamiento de los diversos aparatos electrodomésticos, las propiedades de un imán, la producción de un relámpago en una tempestad.
La física moderna.	Abarca el desarrollo que la física alcanzó durante el siglo <i>xx</i> .	Estudio de la estructura del átomo, fenómeno de la radioactividad, teoría de la relatividad de Einstein.

Tabla 1: Ramas de la física.

3.3. Movimiento Ondulatorio

A la propagación de la energía por medio de una perturbación en un medio, y no por el movimiento del medio mismo, se le llama movimiento ondulatorio.

Para analizar y describir un movimiento vibracional, es necesario tener presente los siguientes conceptos: (Alvarado, 2007, pág. 202)

- ✓ **Periodo (T):** es el tiempo (t) que tarda un móvil en dar una vuelta o una oscilación completa (n). En el sistema internacional, su unidad de medida es el segundo (s).

$$T = \frac{t}{n} \text{ ó } T = \frac{2\pi}{\omega}$$

- ✓ **Frecuencia (f):** es el número de vueltas u oscilaciones completas (n) que realiza un móvil en un segundo (t). En el sistema internacional, su unidad de medida es el Hertz (Hz).

$$f = \frac{n}{t} \text{ ó } f = \frac{1}{T} \rightarrow f \times T = 1$$

- ✓ **Elongación (x):** es la distancia que hay en un instante dado, entre la posición del cuerpo en cualquier punto de su recorrido y la posición de su equilibrio.
- ✓ **Amplitud:** es la máxima distancia que el cuerpo alcanza con respecto a su posición de equilibrio, es decir, el valor absoluto de la máxima elongación $A = |X_{max}|$.
- ✓ **Fuerza recuperadora (Fr):** conocida también como fuerza restauradora, es aquella fuerza que obliga a los cuerpos oscilantes a regresar a su posición de equilibrio. Esta fuerza es tangente a la trayectoria del cuerpo y surge inmediatamente cuando el cuerpo es desplazado de su posición de equilibrio.
- ✓ **Constante elástica(k):** Según la ley de Hooke, la fuerza elástica es igual $F_{elast} = k\Delta x$, donde k es la constante elástica del resorte y Δx la deformación. Como puede verse es una fuerza que depende de la posición, lo que hace que sea una fuerza variable, no obstante para pequeños desplazamientos F_{elast} es aproximadamente constante. De manera que a través de pequeñas deformaciones Δx , puede determinarse la constante $k = \frac{mg}{x}$ ó $k = \frac{F}{\Delta x}$. Según este modelo de deformación la constante se halla por medio del método estático.

Donde:

x : es la elongación del resorte.

g : es la aceleración de la gravedad $9,8 \text{ m/s}^2$.

m : es la masa del cuerpo.

3.3.1. Ondas en una cuerda

Al conjunto de pulsos o de perturbaciones que se propagan a través de un medio material, como una cuerda, se llama onda.

Las ondas se originan cuando se desplaza una porción del medio, poniéndola a oscilar o a vibrar con respecto a su posición de equilibrio, debido a las propiedades elásticas que posee el propio medio.

En una onda, los puntos más altos de los pulsos provocados hacia arriba, se denomina cresta de la onda, en cambio, los puntos más bajos de los pulsos provocados hacia abajo, se llaman valles de la onda.

La amplitud y la frecuencia de una onda no es más que la amplitud y la frecuencia con que oscila un punto del medio en el cual se propaga dicha onda.

Además como T es el periodo de oscilación de la onda y f su frecuencia, también aquí es válida la relación. (Alvarado, 2007, pág. 210)

$$T = \frac{1}{f} \rightarrow f = \frac{1}{T}$$

3.3.2. Ondas transversales y longitudinales

Dependiendo de la dirección con que oscilan las partículas del medio en el cual viaja una onda, con relación a la dirección en que se propaga dicha onda, se clasifican en:

- ✓ **Onda transversal:** una onda se considera transversal, cuando los puntos del medio en que viaja la onda oscila de forma perpendicular a la dirección de avance de la onda.

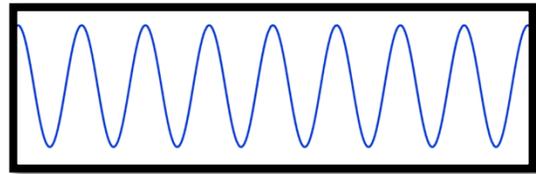


Imagen 3: Onda transversal.

- ✓ **Onda longitudinal:** una onda es longitudinal, cuando los puntos del medio en que viaja la onda oscila de forma paralela



Imagen 4: Onda longitudinal.

y antiparalelamente en la dirección en que se propaga la onda, produciendo compresiones y descompresiones en el medio. (Alvarado, 2007, pág. 212)

3.3.3. Velocidad de propagación de una onda

La velocidad con que se propaga una onda en un mismo medio no es más que la velocidad con que se propagan los pulsos generados en la onda de dicho medio.

Por ejemplo: un pulso generado tarda $2s$ en recorrer $8cm$ de una cuerda. ¿Cuál es su velocidad?

$$v = \frac{d}{t} \rightarrow v = \frac{8cm}{2s} = 4cm/s$$

Una de las principales características de la velocidad de propagación de una onda es que cuanto más gruesa sea la cuerda (con mayor masa por unidad de longitud), tanto menor será la velocidad con que se desplaza la onda. (Alvarado, 2007, pág. 213)

3.3.4. Longitud de onda

La distancia recorrida por una onda durante un periodo (T), en física se conoce como longitud de onda, la cual se representa por la letra griega Lambda (λ).

Como la onda se propaga a velocidad constante ($v = d/T$) y en este caso $d = \lambda$ y $t = T$, entonces la longitud de la onda se puede expresar a través de la ecuación:

$$\lambda = vT$$

La ecuación anterior permite calcular la longitud de una onda siempre y cuando se conozca la velocidad con que se propaga la onda, así como su periodo. Además, como la velocidad es constante, la longitud de la onda es directamente proporcional al periodo, lo cual quiere decir:

- ✓ Si se aumenta el periodo de oscilación de una onda, la longitud de la onda también aumenta y viceversa.

Además $T = 1/f$, al sustituir en la ecuación anterior ($\lambda = vT$) nos resulta:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Esta ecuación nos permite calcular la longitud que posee una onda siempre y cuando conozcamos la velocidad con que viaja la onda, así como su frecuencia.

Como la velocidad permanece constante la longitud de la onda es inversamente proporcional a la frecuencia, es decir:

Si la frecuencia de oscilación de una onda aumenta, su longitud disminuye o viceversa. (Alvarado, 2007, pág. 215)

3.3.5. Ley de Snell

El resultado experimental, junto con la observación de que los rayos incidente y refractado, así como la normal, se encuentran en el mismo plano se llama ley de refracción o ley de Snell.

Los estudios experimentales de las direcciones de los rayos incidentes, reflejados y refractados en una interfaz lisa entre dos materiales ópticos condujeron a las siguientes conclusiones:

- ✓ Los rayos incidente, reflejado y refractado, así como la normal a la superficie, yacen todos en el mismo plano.
- ✓ El ángulo de reflexión θ_r es igual al ángulo de incidencia θ_a para todas las longitudes de onda y para cualquier par de materiales $\theta_r = \theta_a$.
- ✓ Para la luz monocromática y para un par dado de materiales, a y b , en lados opuestos de la interfaz, la razón de los senos de los ángulos θ_a y θ_b , donde los dos ángulos están medidos a partir de la normal a la superficie, es igual al inverso de la razón de los dos índices de refracción:

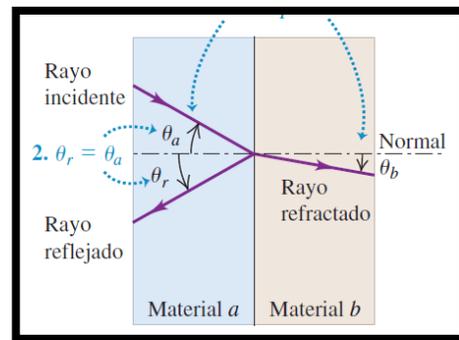


Imagen 5: Plano acerca de la ley de Snell.

$$\frac{\text{sen}\theta_a}{\text{sen}\theta_b} = \frac{n_b}{n_a}$$

O bien $n_a \text{sen}\theta_a = n_b \text{sen}\theta_b$ y debido a que $n_b = c/v_b$ y $n_a = c/v_a$ (donde $c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$) resulta:

$$\frac{\text{sen}\theta_a}{\text{sen}\theta_b} = \frac{v_a}{v_b}$$

Si bien estos resultados fueron observados primero en forma experimental, es posible obtenerlos teóricamente a partir de la descripción ondulatoria de la luz, las ecuaciones indican que cuando un rayo pasa de un material a hacia otro material b que tiene un mayor índice

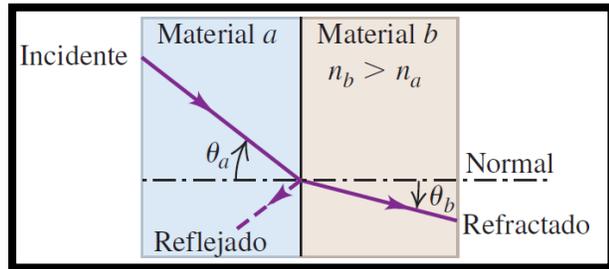


Imagen 6: Rayo refractado cuando el índice de refracción es mayor.

de refracción ($n_b > n_a$) y, por lo tanto, una menor rapidez de onda, el ángulo θ_b que forma con la normal es más pequeño en el segundo material que el ángulo θ_a en el primero; por consiguiente, el rayo se desvía hacia la normal.

Cuando el segundo material tiene un menor índice de refracción que el primero ($n_b < n_a$) y, por lo tanto, una mayor rapidez de onda, el rayo se desvía alejándose de la normal.

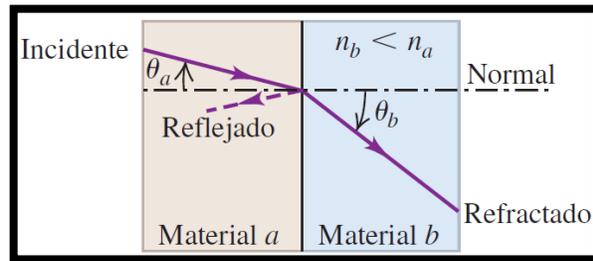


Imagen 7: Rayo refractado cuando el índice de refracción es menor.

Sin importar cuáles sean los materiales en cada lado de la interfaz, en el caso de una incidencia normal el rayo transmitido no se desvía en absoluto. En este caso $\theta_a = 0$, y $\text{sen } \theta_a = 0$, por lo que de acuerdo con la ecuación $n_a \text{sen } \theta_a =$

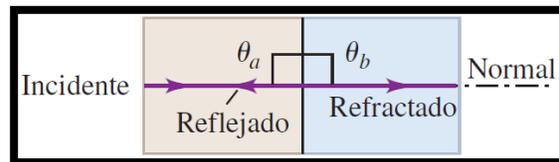


Imagen 8: Rayo refractado cuando se da una incidencia normal.

$n_b \text{sen } \theta_b$, θ_b también es igual a cero, de manera que el rayo transmitido también es normal a la interfaz. (Young & Fredman, 2009, pág. 1125)

Índices de refracción con luz amarilla de sodio ($\lambda = 589 \text{ nm}$)

Sustancia		Índice de refracción (n)
Sólidos	Helio (H_2O)	1,309
	Fluorita CaF_2	1,434
	Poliestireno	1,49

Sustancia		Índice de refracción (n)
	Sal de roca ($NaCl$)	1,544
	Cuarzo (SiO_2)	1,544
	Circonio $ZrO_2 \cdot SiO_2$	1,923
	Diamante C	2,417
	Fabulita ($SrTiO_3$)	2,409
	Rutilo (TiO_2)	2,62

Sustancia		Índice de refracción (n)
Vidrios (valores comunes)	Blanco ($Crown$)	1,52
	Cristal ligero	1,58
	Cristal mediano	1,62
	Cristal denso	1,66
	Cristal de lantano	1,80

Sustancia		Índice de refracción (n)
Líquidos a 20°C	Metanol (CH_3OH)	1,329
	Agua (H_2O)	1,333
	Etanol (C_2H_5OH)	1,36
	Tetracloruro de carbono (CCl_4)	1,460
	Aguarrás	1,472
	Glicerina	1,473
	Benceno	1,501
	Disulfuro de carbono (CS_2)	1,628

Tabla 2: Índices de refracción.

3.3.6. Ondas sonoras

El sonido es una onda mecánica longitudinal que viaja a través de un medio elástico. Muchas cosas vibran en el aire lo que produce una onda. Las ondas mecánicas longitudinales (sonido) tienen una rapidez de onda que depende de la elasticidad y densidad. Considere los ejemplos.

- ✓ Un medio más denso tiene mayor inercia que resulta en menor rapidez de onda.

- ✓ Un medio que es más elásticos se recupera más rápidamente y resulta en mayor rapidez. (Galarza Espinoza, 2012)

Las ondas sonoras viajan en un medio como el aire, e implican el movimiento de moléculas del aire, con una rapidez de 300 m/s , lo cual es un millón de veces más lento que la rapidez de la luz. (Giancoli, 2009)

✓ **Parámetros de las ondas sonoras**

Amplitud de la onda	Frecuencia	Velocidad	Longitud de onda
La amplitud de una onda de sonido es el grado de movimiento de las moléculas de aire en la onda, que corresponde a la intensidad del enrarecimiento y compresión que la acompañan. Cuanto mayor es la amplitud de la onda, más intensamente golpean las moléculas el tímpano y más fuerte es el sonido percibido. (García Castillo, 2000)	Percibimos la frecuencia de los sonidos como tonos más graves o más agudos. La frecuencia es el número de ciclos (oscilaciones) que una onda sonora efectúa en un tiempo dado; se mide en Hertz (ciclos por segundo). (García Castillo, 2000)	La velocidad del sonido depende de la masa y la elasticidad del medio de propagación. (García Castillo, 2000)	Consiste en la distancia que separa a dos moléculas que vibren en fase, en un ciclo. (García Castillo, 2000)

Tabla 3: Parámetros de las ondas sonoras.

3.4. Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Las estrategias de enseñanza son procedimientos, acciones, ayudas posibles de adoptar a contextos y circunstancias, y son utilizadas por los docentes para promover aprendizajes significativos en los estudiantes. (Arrieta Arrieta, Chacca Chuctaya, Quenaya Villegas, Pacheco Vargas, & Briceño Ramos, 2011)

Las estrategias de aprendizaje, son el conjunto de actividades, técnicas y medios que se planifican de acuerdo a las necesidades de la población a la cual van dirigidas, los objetivos que persiguen y la naturaleza de las áreas y cursos, todo esto con la finalidad de hacer más efectivo el proceso de aprendizaje. (Flores, 2012)

3.5. Las prácticas de laboratorio en el proceso de enseñanza-aprendizaje

El objetivo fundamental de los trabajos prácticos es fomentar una enseñanza más activa, participativa e individualizada, donde se impulse el método científico y el espíritu crítico. De este modo se favorece que el estudiante: desarrolle habilidades, aprenda técnicas elementales y se familiarice con el manejo de instrumentos y aparatos.

La realización de trabajos prácticos permite poner en crisis el pensamiento espontáneo del estudiante, al aumentar la motivación y la comprensión respecto de los conceptos y procedimientos científicos. (Cabrera Olivera, 2012)

Una práctica de laboratorio es una actividad didáctica basada en una experiencia en la que se cuestionan los conocimientos y habilidades de una o más disciplinas. Se pone en juego un conjunto de conceptos, procedimientos, métodos y tecnologías que permiten su ejecución.

Otros elementos son la determinación de datos experimentales, la interpretación de esta información y la exposición coherente de los resultados para obtener conclusiones. Por ello es importante que la metodología empleada posibilite continuar la experimentación con la teoría, así como observar la relación de todos los componentes o elementos decisivos que intervienen en un problema.

Es preciso que en el proceso de enseñanza y aprendizaje se le conceda gran importancia a las partes experimental y vivencial que acompañan el desarrollo de un curso teórico y práctico. (Alemán Suárez & Mata Mendoza, 2006)

✓ Tipos de experimentos

Dependiendo de la situación en la que se plantee el experimento en la clase de física se pueden destacar tres clases de experimentos: real, mental y de simulación.

Experimento real: se caracteriza por estudiar el fenómeno mediante los sentidos, en fases como la observación directa, la manipulación de instrumentos de laboratorio y la medición. Puede también dividirse en tres tipos:

Demostrativo en el aula de clases	De laboratorio	Casero
Es aquel tipo de experimento, que por lo general tiene un montaje complicado, por lo que es utilizado únicamente por el maestro, ya que por lo general exige conocimientos avanzados, que los estudiantes no poseen.	Es aquel que realizan los estudiantes en el lugar de estudio bajo la supervisión y una documentación teórica dada por el profesor y permite la confrontación de las diferentes hipótesis dadas por los integrantes de un grupo así como la unificación de criterios en el momento de la discusión y el análisis de resultados.	Constituyen una de las actividades más enriquecedoras y cercanas al aprendizaje de la física, ya que son herramientas que se realizan a nivel extraclase.

Tabla 4: Tipos de experimentos reales.

Experimento mental: es una construcción ideal que permite comprender ciertos conceptos y fenómenos de la física que son difícilmente comprobables. Resulta particularmente útil en el desarrollo de la clase teórica, puesto que obliga a viajar por el pensamiento con imaginación y creatividad.

Experimento de simulación: son programas de computador que brindan alternativas al maestro para mostrar y enseñar un fenómeno natural mediante la visualización de los diferentes estados que el mismo puede presentar. (Ubaque Brito, 2009)

3.6. El aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo es aquel proceso mediante el cual, el individuo realiza una metacognición: “aprende a aprender”, a partir de sus conocimientos previos y de los adquiridos recientemente logra una integración y aprende mejor.

Es el resultado de la integración entre los conocimientos previos de un sujeto y los saberes por adquirir, siempre y cuando exista: necesidad, interés, ganas, disposición, por parte del sujeto cognoscente. De no existir una correspondencia entre el nuevo conocimiento y las bases con las que cuenta el individuo, no se puede hablar de aprendizaje significativo. (López Cárdenas, 2010)

3.7. Definiciones de las técnicas e instrumentos

Las técnicas son procedimientos metodológicos y sistemáticos que se encargan de operativizar e implementar los métodos de investigación y que tiene la facilidad de recoger información de manera inmediata. (Centty Villafuente, 2010)

Un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. (Sabino, 1992)

- ✓ **Bibliografía consultada.** La bibliografía es la descripción y el conocimiento de libros. Se trata de la ciencia encargada del estudio de referencia de los textos. La bibliografía incluye, por lo tanto, el catálogo de los escritos que pertenecen a una materia determinada. (Pérez Porto y Gardey, 2013)
- ✓ **Diagnosis inicial.** El propósito fundamental del diagnóstico es reflejar la realidad, a través del análisis situacional de un determinado contexto, en un determinado momento y a través de ello generar procesos de cambio. (Espejo López, 2016)
- ✓ **Informe de prácticas de laboratorio.** El informe de laboratorio es una acabada prueba de que hicimos un experimento, lo analizamos y comprendimos. Cuando redactamos el informe es cuando terminamos de ordenar nuestros datos, gráficos, anotaciones y, sobre todo, nuestras ideas. (Garrigues Boring)
- ✓ **Plenarias.** Es un concepto que puede emplearse como adjetivo o como sustantivo. En el primer caso, permite calificar a algo que está completo o pleno. Como sustantivo, se refiere a la junta general que organiza una entidad,

reuniendo a todos sus representantes o integrantes. (Pérez Porto y Merino, 2015)

- ✓ **Diagnosis final.** Es un proceso preventivo, global y personalizado en el que quedan reflejados las características escolares y personales del estudiante, señalando las posibles dificultades que se detectan tanto en los estudiantes como en la metodología aplicada sobre éste para contribuir en su mejora. (Bécquer Gálvez, 2011)
- ✓ **Rúbrica de evaluación.** Según (Flores, 2014) son una poderosa herramienta para el docente que les permite evaluar de una manera más objetiva.
- ✓ **Autoevaluación y coevaluación.** La autoevaluación se da cuando el estudiante reflexiona desde su punto de partida en cuanto a los contenidos propuestos, sus propias dificultades, sus méritos y sus razonamientos. La coevaluación se da cuando el estudiante colabora con el profesor en la regulación del proceso de enseñanza-aprendizaje. (Carrizosa Prieto, 2012)
- ✓ **Cuaderno de anotaciones.** Se utiliza para poder recoger sobre el terreno los datos, fuentes de información, referencias, expresiones, opiniones, hechos y cualquier tipo de información sobre el objeto de estudio. (Armendariz Cortez, 2013)
- ✓ **Encuestas.** Es un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa de la población o instituciones, con el fin de conocer estados de opinión o hechos específicos. (Gonzalez, 2009)

IV. Operacionalización de Objetivos

Objetivos específicos	Preguntas	Dimensión de análisis	Definición	Categorías	Subcategorías	Fuentes de información	Técnicas de recolección de información	Procedimiento de análisis
Elaborar prácticas de laboratorio en la unidad movimiento ondulatorio que favorezcan la experimentación de los estudiantes en el aula de clases.	¿De qué forma inciden en el aprendizaje de los estudiantes las prácticas de laboratorio?	Prácticas de laboratorio.	Son uno de los ejes principales de estudio de la física, que favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje.	Experimentación en el aula de clases.	Cientificidad. Materiales y medios a utilizar Contexto. Conocimiento previo de los estudiantes. Interpretación.	Libros de Física de quinto año. Programa de Física de cuarto y quinto año. Programas de ciencias naturales de séptimo a noveno. Documento de investigación aplicada. Internet: videos y documentos relacionados con la unidad Movimiento Ondulatorio.	Bibliografía consultada.	Análisis de contenidos acordes al tema a través de la revisión de la bibliografía para la elaboración de las prácticas y diagnosis inicial y final.

Objetivos específicos	Preguntas	Dimensión de análisis	Definición	Categorías	Subcategorías	Fuentes de información	Técnicas de recolección de información	Procedimiento de análisis
Aplicar prácticas de laboratorio, que faciliten en los estudiantes el proceso de aprendizaje de la unidad de movimiento ondulatorio.	¿De qué forma los estudiantes resuelven las prácticas de laboratorio? ¿Se aplican los procedimientos orientados en las prácticas de laboratorio para la elaboración del informe de práctica? ¿Qué habilidades y destrezas desarrollan los estudiantes durante la aplicación de prácticas de laboratorio?	Prácticas de laboratorio.	Son uno de los ejes principales de estudio de la física, que favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje	Conocimientos previos de los estudiantes . Cientificidad.	Ritmo de aprendizaje de los estudiantes. Motivación de los estudiantes. Conocimientos previos sobre el tema. Habilidades que poseen. Capacidad de análisis. Participación de los estudiantes.	Libro de Física de quinto año. Estudiantes y docentes. Diagnóstico inicial. Diagnóstico final.	Informe de prácticas de laboratorio. Rúbrica de evaluación. Cuaderno de anotaciones. Resultados de las diagnósticos. Plenarias. Coevaluación. Autoevaluación.	Triangulación de información a través de tablas de doble entrada.
		Satisfacción de los resultados obtenidos por los estudiantes.	Los resultados obtenidos son el producto de una actividad educativa que tienen como objetivo alcanzar el mejoramiento del proceso de aprendizaje de un grupo de estudiantes.	Disponibilidad al trabajo.				

Objetivos específicos	Preguntas	Dimensión de análisis	Definición	Categorías	Subcategorías	Fuentes de información	Técnicas de recolección de información	Procedimiento de análisis
<p>Analizar los resultados obtenidos en el aprendizaje de los estudiantes con la aplicación de las prácticas de laboratorio.</p>	<p>¿Qué procedimientos utilizan los estudiantes al resolver las prácticas de laboratorio? ¿Logran verbalizar los estudiantes los procedimientos utilizados al trabajar las prácticas de laboratorio?</p>	<p>Calidad de los resultados.</p>	<p>Son el producto de una actividad educativa que tienen como objetivo alcanzar el mejoramiento del proceso de aprendizaje de un grupo de estudiantes.</p>	<p>Procedimientos utilizados. Verbalización.</p>	<p>Razonamiento lógico. Cientificidad de las respuestas. Justificación de los procedimientos utilizados.</p>	<p>Informe de prácticas de laboratorio de los estudiantes y docentes.</p>	<p>Rúbrica de evaluación. Anotaciones de las investigadoras. Encuesta a docentes y estudiantes.</p>	<p>Matriz comparativa. Gráficas estadísticas utilizando Excel. Cuadro sinóptico.</p>

Objetivos específicos	Preguntas	Dimensión de análisis	Definición	Categorías	Subcategorías	Fuentes de información	Técnicas de recolección de información	Procedimiento de análisis
Proponer prácticas de laboratorio que complementen la teoría con la experimentación a fin de que puedan ser utilizadas en el aula de clase.	¿Facilitan las prácticas de laboratorio elaboradas la mejora del aprendizaje de los estudiantes? ¿Se establece relación entre la teoría y la experimentación en las prácticas elaboradas?	Prácticas de laboratorio.	Son uno de los ejes principales de estudio de la física, que favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje.	Disponibilidad. Relación teoría práctica.	Cientificidad. Contextualización. Medios y materiales. Relación con el programa de estudio. Innovación y creatividad.	Resultados obtenidos de la aplicación de las prácticas de laboratorio.	Guión de entrevista a estudiantes y docentes.	Matriz de comparación.

Tabla 5: Operacionalización de objetivos.

V. Diseño metodológico

En este capítulo se describen las características de este estudio, también se presenta el universo, la población y muestra que corresponde a esta investigación, así como las técnicas de recolección de datos que se utilizaron.

5.1. Contextualización del estudio

Este estudio se llevó a cabo en dos centros de educación secundaria regular del municipio de la Concordia, Instituto Nacional Edmundo Matamoros que se encuentra ubicado en el barrio Germán Pomares, que fue fundado en el año de 1989, en el cual se atienden las modalidades de secundaria regular en el turno matutino y secundaria por encuentros en el turno sabatino con una población estudiantil de 304.

El segundo centro donde se realizaron las prácticas de laboratorio es el Instituto Nacional José Santos Rivera que está ubicado en la comunidad El Coyolito del municipio de La Concordia fundado en el año 2007, actualmente atiende la modalidad de secundaria regular en el turno matutino su población estudiantil es de 86.

5.2. Tipo de estudio

Esta investigación es cualitativa, debido a que según Vera Vélez (2008) estudia la calidad de las actividades, relaciones, asuntos, medios, materiales o instrumentos en una determinada situación o problema. La misma procura analizar exhaustivamente, con sumo detalle, un asunto o actividad en particular.

Según el objetivo y método de abordaje del problema presenta un enfoque descriptivo, debido a que, describe los datos y características de la población en estudio. (Verdugo, 2010)

Según el tiempo en el que se desarrolló la investigación es de corte transversal, porque, se realizó la recolección de datos en un solo corte en el tiempo. (Cabrero García y Martínez, 2015)

El muestreo de la investigación es no probabilístico, ya que, en esta investigación las unidades muestrales no se seleccionan al azar, sino que son elegidas por el responsable de realizar el muestreo. (Lobo, 2016)

Según las líneas de investigación del Departamento de Educación y Humanidades de la UNAN-Managua FAREM-Estelí, esta investigación corresponde a la calidad educativa. (UNAN - Managua / FAREM - Estelí, 2016)

5.3. Universo, población y muestra

El universo en estudio fueron los estudiantes y docentes de los siguientes centros educativos de educación secundaria:

- ✓ 304 estudiantes y 25 docentes del Instituto Nacional Edmundo Matamoros del municipio de La Concordia.
- ✓ 86 estudiantes y 7 docentes del Instituto Nacional José Santos Rivera de la comunidad El Coyolito de La Concordia.

Población de estudiantes

- ✓ 20 estudiantes de la sección A y 16 estudiantes de la sección B de undécimo grado del Instituto Nacional Edmundo Matamoros.
- ✓ 20 estudiantes de undécimo grado del Instituto Nacional José Santos Rivera.

Población de docentes

- ✓ Dos docentes de física del Instituto Nacional Edmundo Matamoros.
- ✓ Un docente de física del Instituto Nacional José Santos Rivera.

Muestra de estudiantes

- ✓ En el Instituto Nacional Edmundo Matamoros se seleccionó los 20 estudiantes de la sección "A", porque cumple con los criterios de selección de la muestra y tiene mayor población estudiantil.
- ✓ En el Instituto rural se seleccionó toda la población (20 estudiantes).

Muestra de docentes

- ✓ En el Instituto Nacional Edmundo Matamoros se seleccionó uno de los docentes, debido a que cumple con los criterios de selección de la muestra.
- ✓ En el Instituto José Santos Rivera se seleccionó toda la población (un docente).

5.4. Criterios de selección de la muestra

Estudiantes

- ✓ De undécimo grado de secundaria regular.
- ✓ De ambos sexos.
- ✓ Centros educativos públicos que no cuenten con laboratorios de física.

Docentes

- ✓ Que impartan física a los estudiantes de undécimo grado.
- ✓ De centros educativos públicos.

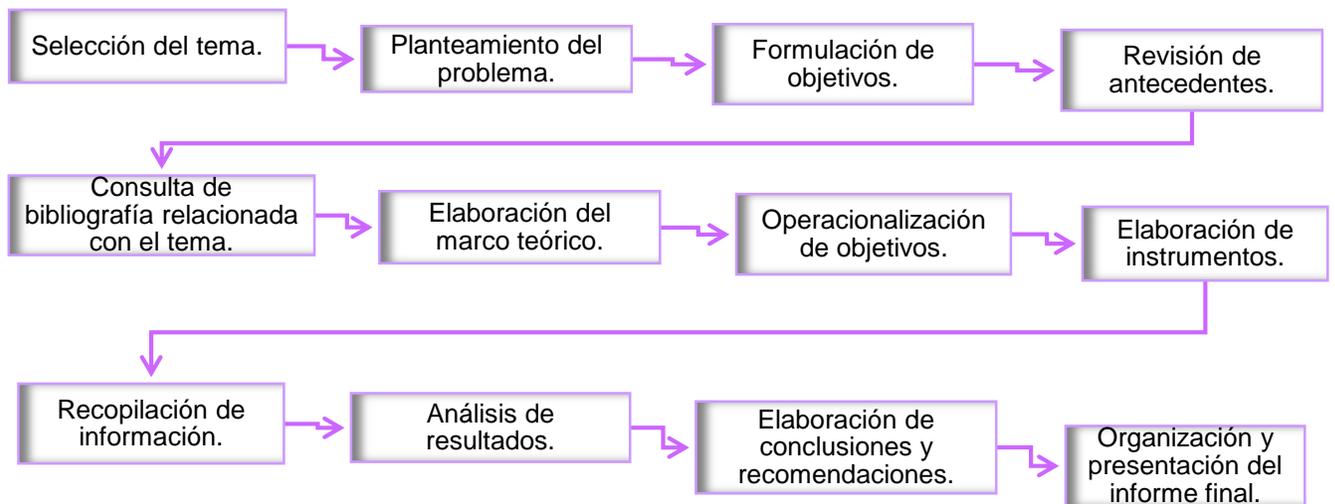
5.5. Instrumentos y técnicas utilizadas para la recopilación de información

- ✓ Bibliografía consultada.
- ✓ Diagnósis inicial.
- ✓ Informe de prácticas de laboratorio.
- ✓ Plenarias.
- ✓ Diagnósis final.
- ✓ Rúbrica de evaluación.
- ✓ Autoevaluación y coevaluación.
- ✓ Cuaderno de anotaciones.
- ✓ Encuestas.

5.6. Procesamiento y análisis de la información

Para el análisis de la información se realizó la triangulación de información, utilizando tablas de doble entradas y comparativas, gráficos estadísticos utilizando Excel y cuadro sinóptico.

5.7. Etapas de la investigación



Esquema 1: Etapas de la investigación.²

² Esquema tomado de los SmartArt de Word.

VI. Análisis de resultados

En este acápite se realizó el análisis de los resultados obtenidos, en cada uno de las etapas de la investigación para dar salida a los objetivos planteados.

En la bibliografía consultada para la elaboración de las prácticas de laboratorio se constató que existe una relación en los programas de ciencias naturales y física que dan continuidad al estudio del movimiento ondulatorio, como se muestra a continuación.

Secuencia de conocimientos que llevan los estudiantes antes del estudio del movimiento ondulatorio.				
Grados	Séptimo	Octavo	Noveno	Décimo
Asignatura	Ciencias Naturales.	Ciencias Naturales.	Ciencias Naturales.	Física.
Unidades	Décima: Movimiento mecánico de los cuerpos.	Décima: Movimiento rectilíneo uniforme.	Décima: Movimientos y sus causas.	Novena: Movimiento armónico simple.
Contenidos relacionados	Tipos de movimiento según su trayectoria y velocidad.	Características y ecuaciones del movimiento.	Los Movimientos Rectilíneos Variados. Características.	El péndulo simple. El sistema cuerpo resorte.

Tabla 6: Secuencia del estudio del movimiento ondulatorio en secundaria.

Después de haber realizado un breve seguimiento a la secuencia de la temática, se observó que los contenidos relacionados con este estudio, están propuestos para décimo y undécimo grado de secundaria regular, es por ello que se decidió revisar otras fuentes de información (videos y documentos relacionados con la unidad movimiento ondulatorio) que ayudaron a la elaboración de prácticas de laboratorio.

Teniendo en cuenta toda la bibliografía consultada se elaboraron seis prácticas de laboratorio y dos diagnósticos (ver anexos, págs. 73, 74, 71, 88, y 92) relacionadas con los temas abordados en la unidad movimiento ondulatorio.

Para aplicar las prácticas de laboratorio se seleccionaron tres, en las que se desarrollaron los siguientes contenidos:

- ✓ Ondas en una cuerda.
- ✓ Ondas transversales y longitudinales.
- ✓ Ondas sonoras, acústica.

Los resultados que se obtuvieron se muestran a continuación.

Durante la primera sesión (ver anexo 10.2, pág. 68) se dio inicio a la clase a través de una breve conversación con los estudiantes en donde se les explicó las actividades a realizar y lo que se pretendía lograr durante el proceso de aprendizaje.

Continuando con el plan de clase se aplicó la diagnosis inicial (ver anexo 10.3, pág. 73) en la que se contó con la participación de 20 estudiantes del Instituto José Santos Rivera y 20 del Centro Edmundo Matamoros, los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Nº	Ejercicios de la diagnosis inicial.	Instituto José Santos Rivera.	Instituto Edmundo Matamoros.	Conclusiones
1	<p>Compare las siguientes imágenes y marque con una “x” la que es correcta de acuerdo a las características que se observan cuando se genera una onda.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="210 472 478 623"> <p>Longitud de onda</p> <p>Amplitud</p> </div> <div data-bbox="506 472 774 623"> <p>Amplitud</p> <p>Longitud de onda</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="201 634 474 695" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 120px; text-align: center;">Imagen correcta.</div> <div data-bbox="506 634 779 695" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 120px; text-align: center;">Imagen incorrecta.</div> </div>	<p>Al seleccionar las imágenes los estudiantes expresaban tener dudas sobre la ubicación de la amplitud por lo que algunos estudiantes decidieron no responder.</p> <p>En los resultados que se obtuvieron en la revisión de la diagnosis se constató que cinco estudiantes seleccionaron la imagen correcta, nueve la incorrecta y seis no respondieron.</p>	<p>Al momento de responder, un estudiante no tomó en cuenta las recomendaciones dadas por las facilitadoras y comentó en voz alta que la imagen correcta era la segunda debido a este acontecimiento la mayoría de estudiantes que corresponde a diecisiete seleccionó la respuesta incorrecta, y la imagen correcta fue seleccionada solamente por dos y uno no respondió.</p>	<p>Teniendo en cuenta las gráficas seleccionadas por los estudiantes se constató que confunden la posición de los términos longitud de onda y amplitud.</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="210 976 489 1174"> <p>Valle</p> <p>Cresta</p> </div> <div data-bbox="516 976 795 1174"> <p>Cresta</p> <p>Valle</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="218 1192 485 1252" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 120px; text-align: center;">Imagen incorrecta.</div> <div data-bbox="527 1192 793 1252" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 120px; text-align: center;">Imagen correcta.</div> </div>	<p>Se observó que los estudiantes no tuvieron dificultad para seleccionar la imagen, ya que no hicieron ninguna pregunta, ni expresaron dudas, al revisar las diagnosis ocho estudiantes contestaron correctamente, cinco incorrectamente y siete no contestaron.</p>	<p>Los veinte estudiantes no mostraron dudas ni realizaron preguntas y seleccionaron la imagen correcta.</p>	<p>Algunos estudiantes del centro rural confunden la posición de los términos valle y cresta, pero la mayoría de la muestra lo identifican.</p>

Nº	Ejercicios de la diagnosis inicial.	Instituto José Santos Rivera.	Instituto Edmundo Matamoros.	Conclusiones
2	Mencione dos ejemplos de la vida cotidiana donde se observe un movimiento ondulatorio.	<p>Los ejemplos dados por los estudian son los siguientes: la corriente de un rio, las olas del mar, cuando se mueve una cuerda de arriba hacia abajo, el viento, al realizar actividades como saltar y nadar.</p> <p>Siete estudiantes no respondieron y en algunos de ellos mencionaron que no tiene ninguna relación con la vida real.</p>	En este centro los ejemplos mencionados por los estudiantes son: el agua, en una cuerda, en la hierba del campo y en la carretera.	Los ejemplos mencionados por la mayoría de los estudiantes fueron acertados en cuanto a la gráfica y las características del movimiento ondulatorio además lo relacionan con los medios de propagación de las ondas.
3	Mencione dos medios en los que se puede propagar una onda.	<p>Los medios mencionados por la mayoría de los estudiantes son: una cuerda, el aire, el agua y el sonido.</p> <p>Una minoría de cinco estudiantes no respondieron, algunos de ellos no estaban seguros de la diferencia que existe entre los medios de propagación de las ondas y los tipos de ondas y otros no tenían interés por responder.</p>	<p>Los estudiantes escribieron que en una cuerda el aire, agua, tierra y en un resorte.</p> <p>Todos los estudiantes no presentaron dificultad al mencionar los medios de propagación de las ondas además no expresaron dudas.</p>	<p>La mayoría de los estudiantes identifican los medios por los cuales se propagan las ondas, por lo que se constata que tienen conocimientos y dominio de conceptos básicos.</p> <p>Una minoría confunde los medios de propagación de las ondas con los tipos de onda (sonido).</p>

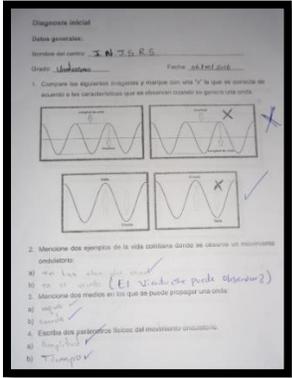
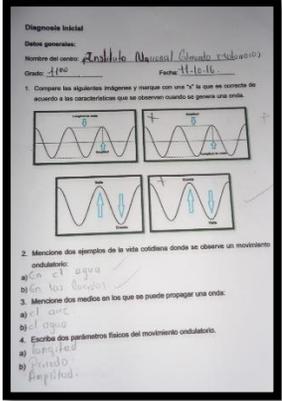
Nº	Ejercicios de la diagnosis inicial.	Instituto José Santos Rivera.	Instituto Edmundo Matamoros.	Conclusiones
4	Escriba los parámetros físicos del movimiento ondulatorio.	<p>Los estudiantes presentaron dudas en cuanto a que es un parámetro físico y se les aclaró dándoles ejemplos. Luego ellos procedieron a responder identificando: tiempo, amplitud y longitud.</p> <p>Cinco estudiantes no respondieron nada estos mostraron desinterés en responder.</p>  <p>Imagen 9: Evidencia de las respuestas dadas por los estudiantes.</p>	<p>Todos los estudiantes coincidieron en que el tiempo, la longitud, amplitud y periodo.</p>  <p>Imagen 10: Evidencia de diagnosis inicial.</p>	Se observó que la mayoría de los estudiantes los parámetros que escribieron fueron los que observaron en las gráficas y son pocos los que dominan otros parámetros del movimiento ondulatorio.

Tabla 7: Resultados obtenidos en la diagnosis inicial.

Después de la realización de la diagnosis inicial se dieron aclaraciones a los estudiantes acerca de los conceptos de las ondas (onda, cresta, valle, onda transversal y longitudinal, periodo, frecuencia y velocidad) y las características que presentan cuando se propagan en una cuerda, en esta actividad se observó una excelente participación en ambos centros de estudio, luego se procedió a la aplicación de la práctica de laboratorio uno (ver anexo 10.4, pág. 74), para lo cual se formaron grupos a través de una dinámica con uso de tarjetas alusivas al tema.

Esta práctica fue evaluada a través de una rúbrica (ver anexo 10.10, pág. 94) en la que se consideraron los siguientes parámetros.

Cualitativo	Cuantitativo	Simbología
Excelente	6	Cualitativo = CL. Cuantitativo = CN.
Bueno	3	Excelente = E.
Regular	1	Bueno = B. Regular = R.

Tabla 8: Simbología.

La evaluación realizada a los resultados obtenidos en ambos institutos durante la experimentación y el informe de laboratorio elaborado por los estudiantes se muestran en la siguiente tabla:

Sesión uno																				
Centros	Instituto Nacional José Santos Rivera.										Instituto Nacional Edmundo Matamoros.									
Nombre de los grupos.	Péndulo		Oscilaciones		longitudinales		Periodo		Transversales		Péndulo		Oscilaciones		longitudinales		Periodo		Transversales	
Aspectos evaluados	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN
Montaje de la práctica de laboratorio.	E	6	B	3	B	3	B	3	B	3	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
Utilización adecuada de los materiales.	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
Recolección de datos.	E	6	E	6	E	6	E	6	-	-	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
Proceso de datos.	B	3	E	6	R	1	B	3	-	-	R	1	E	6	E	6	E	6	B	3
Preguntas de análisis de los resultados.	B	3	B	3	R	1	B	3	-	-	R	1	B	3	R	1	B	3	B	3
Total		24		24		17		21		9		20		27		25		27		24

Tabla 9: Resultados de la práctica uno.

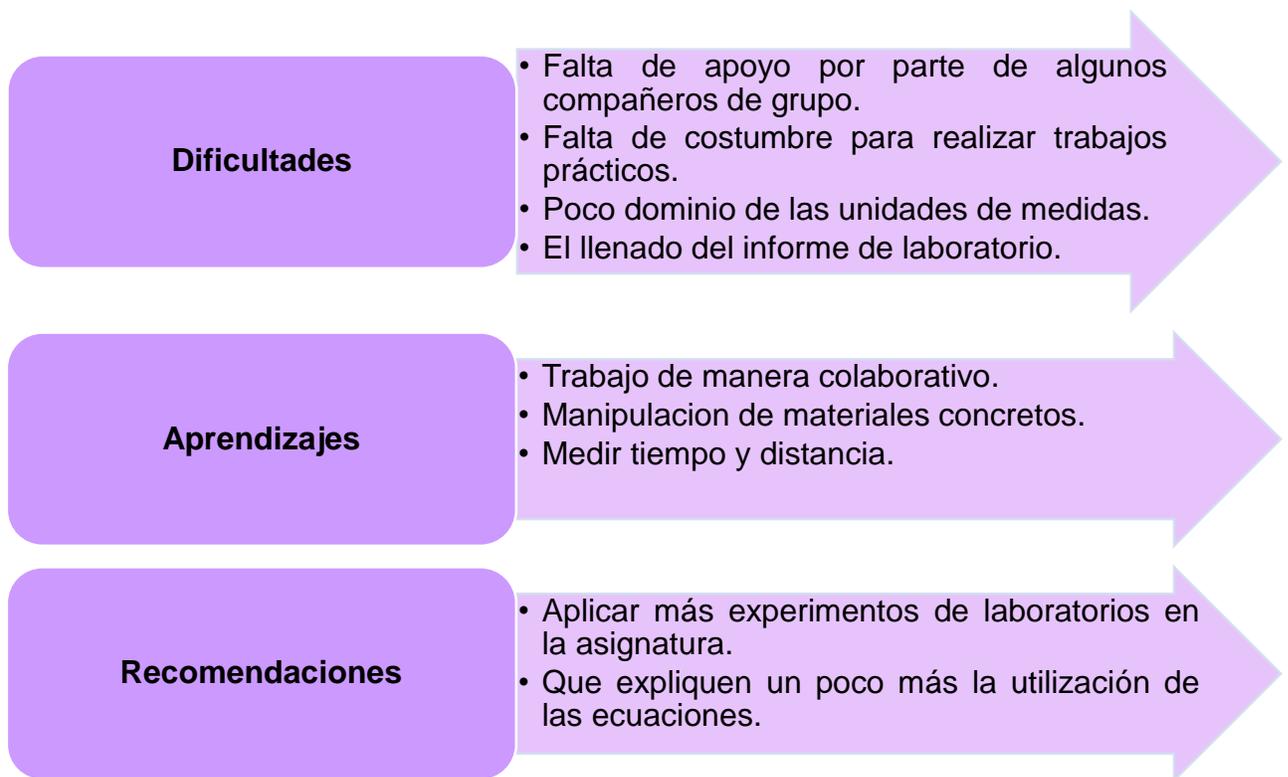
Teniendo en cuenta los resultados anteriores y las anotaciones de las investigadoras durante la sesión, se determina lo siguiente:

- ✓ En ambos centros se contó con la participación de la mayoría de los estudiantes en la que se observó la integración a cada una de las actividades orientadas.
- ✓ En el montaje de esta práctica presentaron más dificultad los estudiantes del centro rural en comparación con los estudiantes del centro urbano, debido a la poca coordinación entre compañeros de grupo.
- ✓ La mayoría de los estudiantes utilizaron los materiales facilitados de manera adecuada.
- ✓ Uno de los grupos del centro rural no realizó la recolección de datos y no contestó el informe de práctica de laboratorio, debido a la falta de interés por concluir la actividad.
- ✓ Se constató que en el procesamiento de datos a los estudiantes de ambos centros se les dificulta el uso de unidades de medidas, uso incorrecto de la calculadora, utilización inadecuada de ecuaciones físicas, por ejemplo sustituían las variables para calcular la frecuencia pero escribían la respuesta que les había dado al calcular el periodo y no ubicaban las unidades de medidas correspondientes a cada parámetro.
- ✓ Las respuestas dadas a las preguntas de análisis algunas fueron contestadas sin tener en cuenta el experimento realizado y la base teórica que se le facilitó en el documento de la práctica de laboratorio.
- ✓ En el dibujo de las ondas algunos grupos no lo realizaron y los que lo realizaron no identificaron la longitud de onda y la amplitud.



Imagen 11: Estudiantes realizando mediciones.

Después de la aplicación de la práctica y para concluir la sesión se desarrolló un plenario en el cual los estudiantes de ambos centros coincidieron en los siguientes aportes.



Esquema 2: Aportes de los estudiantes durante el plenario de la sesión uno.

La segunda sesión (ver anexo 10.5, pág. 77) se inició a través de la revisión y socialización de la tarea asignada, en la que se observó que en ambos centros la mayoría de los estudiantes cumplieron, lo que facilitó la realización del cuadro T por parte de las facilitadoras, y la explicación de la ley de Snell; además, se realizó otro experimento demostrativo para recordar los conceptos básicos necesarios y la presentación de una diapositiva con simulaciones de los fenómenos que se relacionan con los rayos incidentes, reflejados y refractados.



Imagen 12: Durante la presentación de la diapositiva.

Después de la actividad anterior se procedió a la organización de equipos de trabajo con el uso de tarjetas que contenían fenómenos relacionados con el tema, para que realizaran la segunda práctica de laboratorio (ver anexo 10.6, pág. 81).

Esta práctica fue evaluada con una rúbrica (ver anexo 10.10, pág. 94) en la que se tiene en cuenta la siguiente simbología y aspectos:

Cualitativo	Cuantitativo	Simbología
Excelente	6	Cualitativo = CL. Cuantitativo = CN.
Bueno	3	Excelente = E. Bueno = B.
Regular	1	Regular = R.

Tabla 10: Simbología.

De las anotaciones realizadas durante la experimentación y los informes de laboratorio realizados por los estudiantes se obtuvieron los siguientes resultados cualitativos y cuantitativos por grupo de trabajo.

Sesión dos																				
Centros	Instituto Nacional José Santos Rivera.										Instituto Nacional Edmundo Matamoros.									
Nombre de los grupos.	Plano		Refracción		Normal		Ley de Snell		Reflexión		Plano		Refracción		Normal		Ley de Snell		Reflexión	
Aspectos evaluados	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN
Montaje de la práctica de laboratorio.	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
Utilización adecuada de los materiales.	B	3	B	3	B	3	B	3	B	3	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
Recolección de datos.	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
Proceso de datos.	B	3	B	3	B	3	B	3	B	3	B	3	R	1	R	1	B	3	B	3
Preguntas de análisis de los resultados.	E	6	E	6	B	3	B	3	E	6	E	6	B	3	E	6	B	3	B	3
Total		24		24		21		21		24		27		22		25		24		24

Tabla 11: Resultados obtenidos en la segunda sesión.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta práctica de laboratorio y los aspectos relevantes escritos en el cuaderno de anotaciones por las facilitadoras se determina lo siguiente:

- ✓ Se contó con la participación de 20 estudiantes del centro rural y 19 del urbano y se observó la integración de la mayoría en las actividades planificadas.
- ✓ En ambos centros a los estudiantes no se les dificultó el montaje del experimento realizado.
- ✓ En el centro rural los estudiantes utilizaron algunos materiales inadecuadamente, por ejemplo, el foco que se les facilitó la mayoría lo utilizó para jugar con sus compañeros, y en el centro urbano no se presentó ninguna dificultad.
- ✓ La recolección de datos en ambos centros fue exitosa, pero se les dificultó el procesamiento en cuanto al uso de la calculadora, unidades de medidas y el despeje de ecuaciones. Por ejemplo, al calcular la velocidad se olvidaban de aplicar el seno de los ángulos o estaban usando la calculadora en radianes y no en grados, en el parámetro de la velocidad no escribieron la unidad de medida correspondiente.
- ✓ Algunas preguntas de análisis fueron dejadas inconclusas por que no justificaban sus respuestas, solo escribían sí o no.

Cuando los estudiantes terminaron la práctica de laboratorio y se organizaron en la sección, se les invitó a la participación en un plenario en el que se tuvo en cuenta las interrogantes que se muestran en la siguiente tabla.

Centros	1. ¿Qué importancia tiene para usted la realización de este experimento teniendo en cuenta la ley de Snell?	2. ¿Con esta práctica usted logró entender en que consiste la ley de Snell?	3. ¿Se le presentaron dificultades al realizar el experimento y tomar los datos en la práctica realizada?
Instituto José Santos Rivera.	Las respuestas de los estudiantes fueron: Ninguna importancia.	La mayoría de los estudiantes consideró que entendieron en qué consistía la ley de Snell.	La mayoría respondió que en tomar la medida del ángulo refractado.

Centros	1. ¿Qué importancia tiene para usted la realización de este experimento teniendo en cuenta la ley de Snell?	2. ¿Con esta práctica usted logró entender en que consiste la ley de Snell?	3. ¿Se le presentaron dificultades al realizar el experimento y tomar los datos en la práctica realizada?
	Sirve para ver claramente cuál era el rayo incidente, el reflejado y el refractado.		
Instituto Edmundo Matamoros.	Los estudiantes dicen que les sirve para comprobar que los índices de refracción no son iguales en el aire y en el vidrio. También afirman que les ayuda a observar cómo se desvía el rayo refractado.	Todos los estudiantes afirman que a través del experimento aprendieron en que consiste la ley de Snell.	Al igual que en el centro rural algunos estudiantes afirmaron que medir el ángulo del rayo refractado.

Tabla 12: Aportes de los estudiantes durante el plenario de la sesión dos.

En la última sesión trabajada (ver anexo 10.7, pág. 84) se inició realizando el experimento de la tarea asignada para que los estudiantes dieron sus aportes teniendo en cuenta las observaciones y conclusiones a las que llegaron.

En esta fase se observó que no todos los estudiantes del centro rural habían realizado el experimento y las anotaciones asignadas, por lo que las participaciones fueron pocas, en cambio en el centro urbano la mayoría participó de manera espontánea y acertada, ya que, habían realizado la tarea experimental.



Imagen 13: Estudiante participando en la realización del experimento demostrativo.

A partir de la actividad inicia se elaboró un esquema, con el que se explicó los conceptos básicos acerca de las ondas sonoras, teniendo en cuenta las opiniones

y aportes de los estudiantes, en esta fase se notó una participación fluida en ambos centros.

Para la realización de la práctica de laboratorio número tres (ver anexo 10.8, pág. 88) se organizaron equipos de cuatro por afinidad, contando con la participación de veinte estudiantes por cada centro.

De las anotaciones de las investigadoras y los informes de laboratorio de los estudiantes se presentan los siguientes resultados cualitativos y cuantitativos en los que se tomó en cuenta la siguiente simbología:

Cualitativo	Cuantitativo	Simbología
Excelente	6	Cualitativo = CL. Cuantitativo = CN.
Bueno	3	Excelente = E. Bueno = B.
Regular	1	Regular = R.

Tabla 13: Simbología.

Sesión tres																				
Centros	Instituto Nacional José Santos Rivera.										Instituto Nacional Edmundo Matamoros.									
Nombre de los grupos.	Sonido		Acústica		Medios		Velocidad		Onda mecánica		Sonido		Acústica		Medios		Velocidad		Onda mecánica	
Aspectos evaluados	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN	CL	CN
Montaje de la práctica de laboratorio.	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
Utilización adecuada de los materiales.	E	6	E	6	E	6	E	6	B	3	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
Recolección de datos.	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
Proceso de datos.	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
Preguntas de análisis de los resultados.	E	6	E	6	E	6	B	3	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
Total		30		30		30		27		27		30		30		30		30		30

Tabla 14. Resultados de la última sesión.

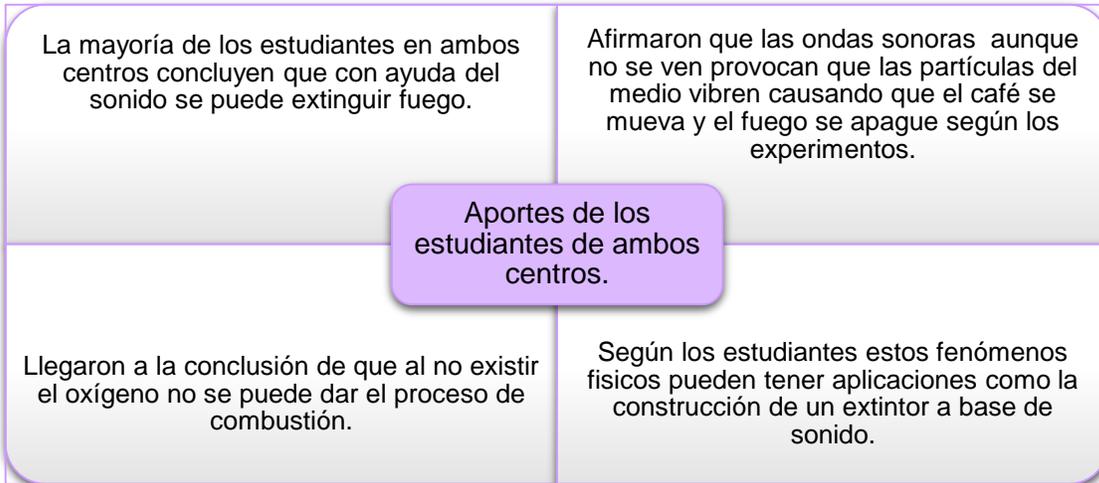
De acuerdo al análisis realizado a los resultados que se obtuvieron y los apuntes en el cuaderno de anotación se puede determinar lo siguiente:

- ✓ En ambos centros los estudiantes estuvieron activos y participativos con disposición al trabajo asignado.
- ✓ En el centro rural se observó que uno de los grupos de trabajo utilizaron algunos materiales inadecuadamente, por ejemplo jugaban con las copas y en el caso de la botella con la chimbomba apuntaban hacia sus compañeros y no hacia la vela.
- ✓ En el centro urbano los estudiantes mostraron disciplina, integración a las actividades orientadas en la práctica de laboratorio y responsabilidad en el uso adecuado de los materiales.
- ✓ La mayoría de los grupos respondió correctamente el informe de laboratorio, pero un grupo no tomó en cuenta la base teórica y por lo tanto no respondió acertadamente a alguna de las hipótesis planteadas.
- ✓ En este experimento se realizó un cambio de material, ya que, se llevaba café presto para la realización del primer experimento pero no daba resultado, por lo cual fue necesario buscar otro tipo de café más granulado.



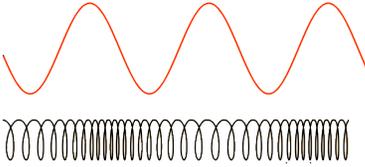
Imagen 14. Investigadora realizando anotaciones.

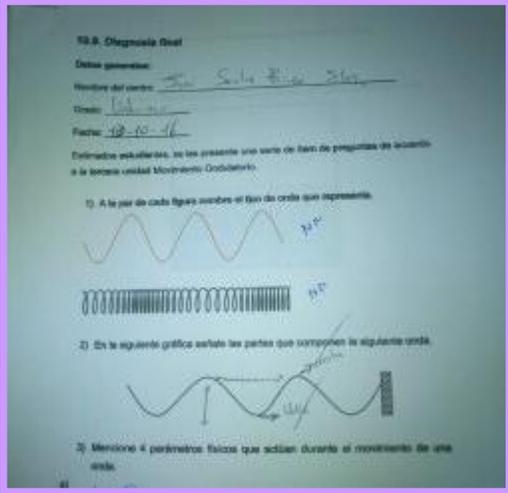
Al concluir la práctica de laboratorio se promovió un plenario, en el que se tuvo en cuenta el informe de laboratorio y las aportaciones dadas por los estudiantes son las siguientes.



Esquema 3. Aportes de los estudiantes durante el plenario de la tercera sesión.

Siguiendo las actividades programadas se procedió a aplicar la diagnosis final (ver anexo 10.9, pág. 92) arrojando los resultados mostrados en la siguiente tabla.

Nº	Ítem	Instituto José Santos Rivera	Instituto Nacional Edmundo Matamoros	Conclusiones
1	<p data-bbox="218 280 583 354">A la par de cada figura nombre el tipo de onda que representa.</p> 	<p data-bbox="609 280 1155 630">Se observó que la mayoría de los estudiantes al seleccionar la imagen sabían que las gráficas representaban ondas transversales y longitudinales, pero no las lograban diferenciar y la mayoría escribió los nombres de manera invertida además cinco estudiantes decidieron no responder por que no sabían y otros por la duda que tenían.</p>	<p data-bbox="1180 280 1659 678">En este centro no se observó que los estudiantes presentaran dificultad en diferenciar las figuras que representan las ondas transversales y longitudinales, ya que según ellos las aclaraciones dadas por las facilitadoras en las sesiones de trabajo fueron de gran ayuda, sin embargo un estudiante no respondió.</p>	<p data-bbox="1684 280 1938 768">Al analizar los resultados se observa que la mayoría de los estudiantes del centro rural, saben los tipos de ondas pero aún confunden las gráficas al momento de diferenciarlas.</p> <p data-bbox="1684 784 1938 1133">La mayoría de los estudiantes del centro urbano, lograron diferenciar correctamente las gráficas correspondientes a los tipos de ondas.</p>

Nº	Ítem	Instituto José Santos Rivera	Instituto Nacional Edmundo Matamoros	Conclusiones
2	<p>En la siguiente gráfica señale las partes que componen la siguiente onda.</p> 	<p>Los términos que los estudiantes lograron identificar más fue la cresta y el valle de la onda, y en menor cantidad la posición de la longitud de la onda y la amplitud, en la mayoría se observó que realizaban solo la saeta a como se muestra en la siguiente imagen:</p>  <p>De los veinte estudiantes cuatro escribieron nombres equivocados como armónica y cresta, no indicando a que parte de la onda se referían y solamente un estudiante no responde nada.</p>	<p>La mayoría de los estudiantes mencionaron las cuatro partes de la onda (cresta, valle, longitud de onda y amplitud) solo se observó que cuatro estudiantes señalaban solamente tres.</p> 	<p>Al momento en que los estudiantes de ambos centros señalaron las partes de la onda en la gráfica, se obtuvo como resultado que la mayoría lo hace de forma correcta, lo que demuestra el dominio que tienen del contenido.</p>

Nº	Ítem	Instituto José Santos Rivera	Instituto Nacional Edmundo Matamoros	Conclusiones
3	Mencione 4 parámetros físicos que actúan durante el movimiento de una onda.	Los parámetros mencionados por los estudiantes fueron velocidad, tiempo, periodo, amplitud, longitud y elongación, pero algunos escribieron respuestas incorrectas como onda y fase. Solo dos estudiantes no respondieron nada.	Los estudiantes mencionaron los parámetros de velocidad, periodo, frecuencia, tiempo, longitud de onda, amplitud y numero de oscilaciones. En los resultados consta que cuatro estudiantes escriben como respuestas masa, cresta y valle lo cual es incorrecto. Uno de los estudiantes no menciona ningún parámetro.	La mayoría de los estudiantes de ambos centros, recuerdan y mencionan los parámetros físicos del movimiento ondulatorio.
4	Mencione los medios en los cuales se puede propagar una onda	Los medios mencionados por los estudiantes fueron el agua, el aire, y una cuerda, tres estudiantes mencionan el sonido como medio de propagación de las ondas lo cual es incorrecto, se aprecia que un estudiante no menciona ningún medio.	Las respuestas en las que coinciden los estudiantes son el agua, el aire, la cuerda y la tierra, además de las respuestas anteriores cuatro estudiantes mencionan el fuego y el radio como medios de propagación de las ondas lo que es incorrecto, además un estudiante no responde.	Los estudiantes de ambos centros, mencionan con fluidez los medios en los que se propagan las ondas y expresan que a través de las prácticas de laboratorio conocieron otros.

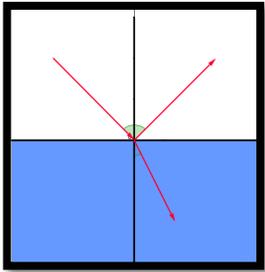
Nº	Ítem	Instituto José Santos Rivera	Instituto Nacional Edmundo Matamoros	Conclusiones
5	<p>5) En la imagen siguiente nombre cada uno de los rayos de luz que se observan.</p> 	<p>El rayo incidente un estudiante lo confunde con la normal, seis no responden y el resto lo identifica correctamente.</p> <p>En cuanto al rayo reflejado la mayor parte de los estudiantes lo nombró como rayo reflector, un estudiante no lo identificó.</p> <p>La mayoría de los estudiantes al rayo refractado lo confunden con el rayo reflejado, con la normal o le escriben un nombre incorrecto.</p>	<p>La mayoría de los estudiantes identifican los tres rayos correctamente un estudiante no logra identificar el rayo reflejado y dos el rayo refractado uno de ellos no identifica ninguno.</p>	<p>En los dos centros, la mayor parte de los estudiantes lograron identificar el rayo incidente y el reflejado.</p> <p>El rayo refractado no fue identificado por ninguno de los estudiantes del centro rural y lo confunden con la normal y el rayo reflejado, mientras que en el centro urbano fueron pocos los estudiantes que no lo lograron identificar.</p>

Tabla 15. Resultados de la diagnosis final.

Para analizar los resultados y obtener la valoración del docente acerca de la aplicación de las prácticas de laboratorio, se le realizó una encuesta (ver anexo 10.11 pág. 96) la que arrojó los siguientes resultados mostrados en la siguiente matriz comparativa.

Nº	Docentes Preguntas	Docente del Instituto José Santos Rivera.	Docente del Instituto Edmundo Matamoros.
1	¿Considera usted que las prácticas de laboratorio aplicadas favorecieron el aprendizaje del movimiento ondulatorio en los estudiantes?	La respuesta seleccionada es sí. Según su justificación, dice que: “porque ayuda a mejorar el conocimiento en los alumnos”.	La respuesta que seleccionó es sí. Su justificación dice: “porque pusieron en práctica sus conocimientos y les sirve como reforzamiento para aplicar la práctica de laboratorio.
2	¿Cuál de las siguientes habilidades ayudó a los estudiantes a comprender y explicar algunos fenómenos físicos?	Según el facilitador a los estudiantes les ayudó el dominio de los contenidos.	Afirma que a los estudiantes les ayudó el dominio de los contenidos, el razonamiento lógico y la verbalización de los resultados (seleccionó todas las posibles respuestas).
3	¿Cuál de los elementos de las prácticas de laboratorio aplicadas estaban acorde al contexto de los estudiantes?	Este docente considera que los medios audiovisuales, materiales didácticos y de laboratorio, estaban relacionados con el contexto de los estudiantes (seleccionó todas las respuestas anteriores).	Al igual que el docente del centro rural considera que los medios audiovisuales, materiales didácticos y de laboratorio estaban relacionados con el contexto de los estudiantes (seleccionó todas las respuestas anteriores)
4	Favor califique el trabajo realizado con los estudiantes durante la aplicación de prácticas de laboratorio.	La calificación dada por el docente al trabajo realizado fue excelente.	La respuesta seleccionada también coincide con el del centro rural en cuanto a la calificación dada al trabajo, ya que, para él también es excelente.
5	En este espacio puede escribir los aspectos a resaltar,	La recomendación dada por el docente fue:	El aspecto que resalta el docente es:

Nº	Docentes Preguntas	Docente del Instituto José Santos Rivera.	Docente del Instituto Edmundo Matamoros.
	observaciones o recomendaciones a cerca de la implementación de prácticas de laboratorio en la asignatura de física, específicamente en el movimiento ondulatorio.	Para la próxima vez sería bueno dedicarles más tiempo de manera individual a los estudiantes para evitar que ellos se sofoquen.	Es de suma importancia las prácticas de laboratorio, ya que, facilita un mejor aprendizaje en los estudiantes.

Tabla 16. Matriz comparativa.

Para obtener la opinión de los estudiantes acerca de la aplicación de prácticas de laboratorio, se aplicó una encuesta (ver anexo 10.12, pág. 98) en ambos centros en la que se destacan los siguientes aportes.

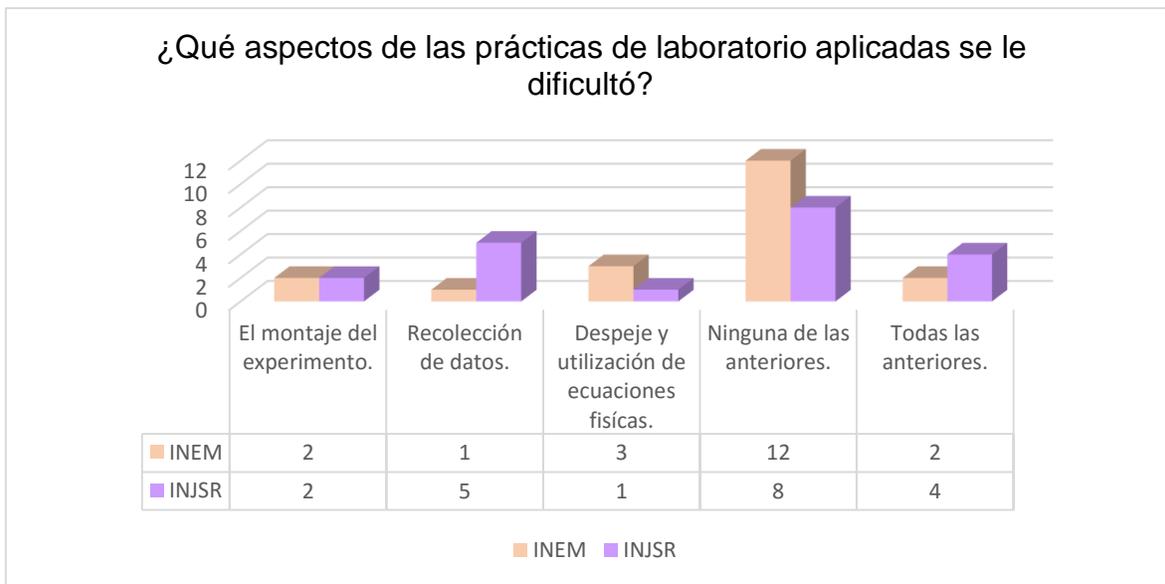


Gráfico 1. Respuesta dada a la pregunta uno de la encuesta.

Al revisar los apuntes que se obtuvieron de los plenarios en que participaron los estudiantes queda claro que ellos si participan en la realización de experimentos o han observado experimentos demostrativos, pero sin llenar informes de laboratorio, por eso se observa que presentan dificultades variadas que tienen que ver con las habilidades y destrezas de cada uno.

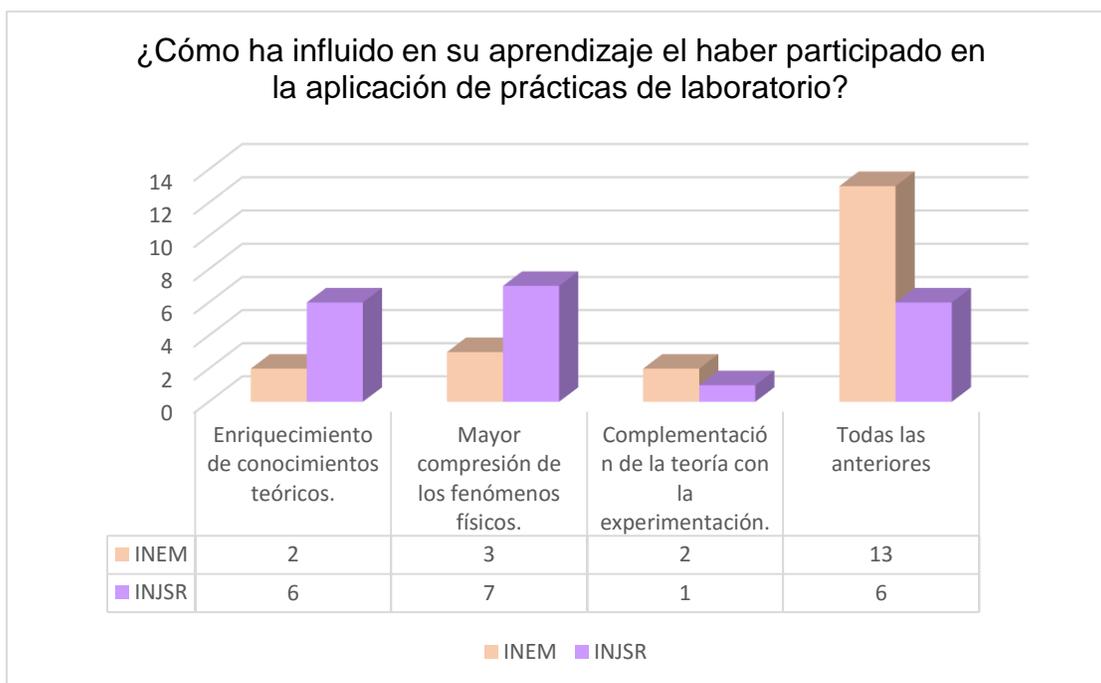


Gráfico 2: Respuesta dada a la pregunta dos de la encuesta.

En el espacio que se les facilitó a los estudiantes en la encuesta, expresaron que además de los aspectos positivos que se mencionan en el gráfico anterior ellos agregan, que aprenden más sobre los fenómenos físicos con la aplicación de prácticas de laboratorio y que es necesario que se sigan aplicando en esta asignatura.

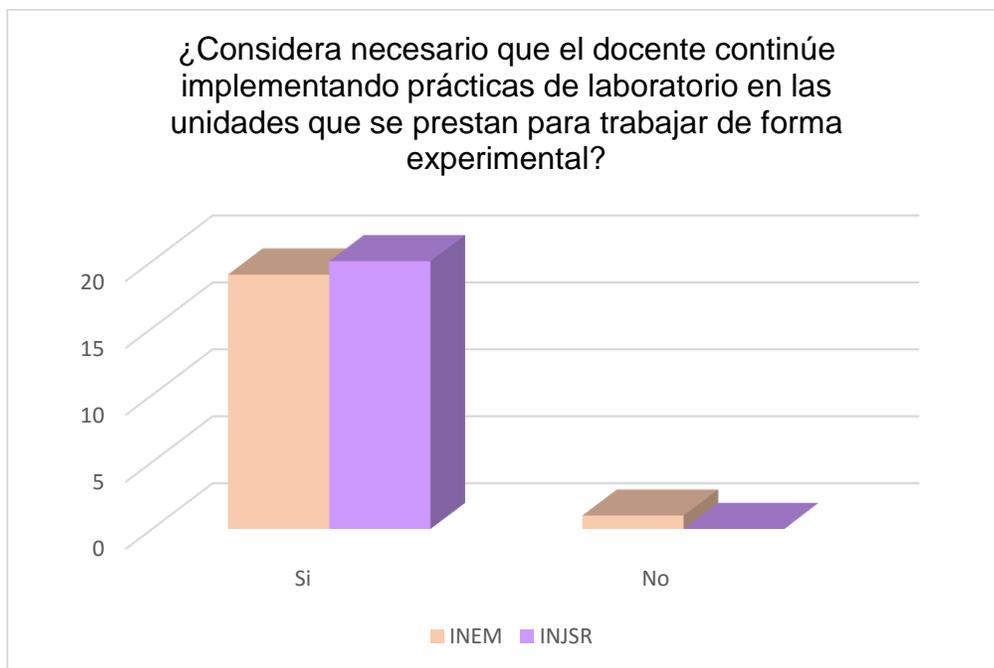


Gráfico 3: Respuesta dada a la pregunta tres de la encuesta.

Al realizar las evaluaciones de las prácticas de laboratorio aplicadas con estudiantes y docentes ellos expresan de forma oral y escrita que es de suma importancia que se retomen para mejorar, tomar como ejemplo y seguirlas aplicando.

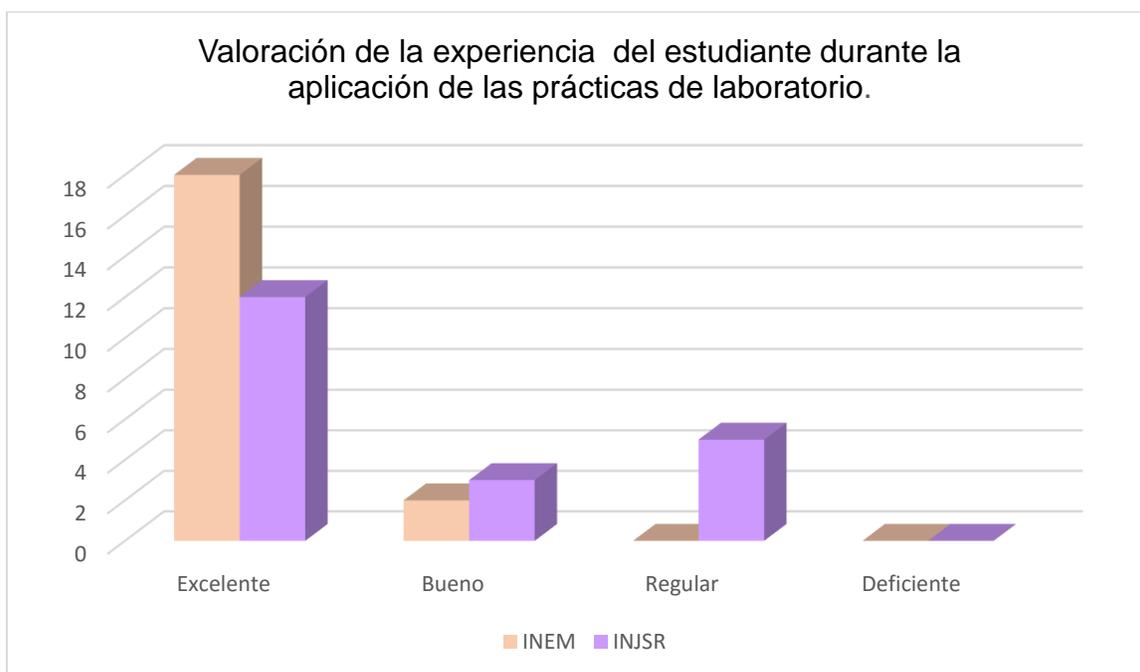


Gráfico 4: Valoración de los estudiantes.

Al analizar los resultados obtenidos en ambos centros de estudio, se observó que la mayoría de estudiantes, como docentes estaban con la disposición de participar en la realización de los montajes, la recolección y procesamientos de datos.

Esto muestra a nivel general que es productivo y acertado la aplicación de prácticas de laboratorio sin importar el contexto en el que se desenvuelve el estudiante.

Los aspectos relevantes observados y anotados en las sesiones de las prácticas de laboratorio desarrolladas en los dos centros seleccionados, se muestran en el siguiente cuadro sinóptico.

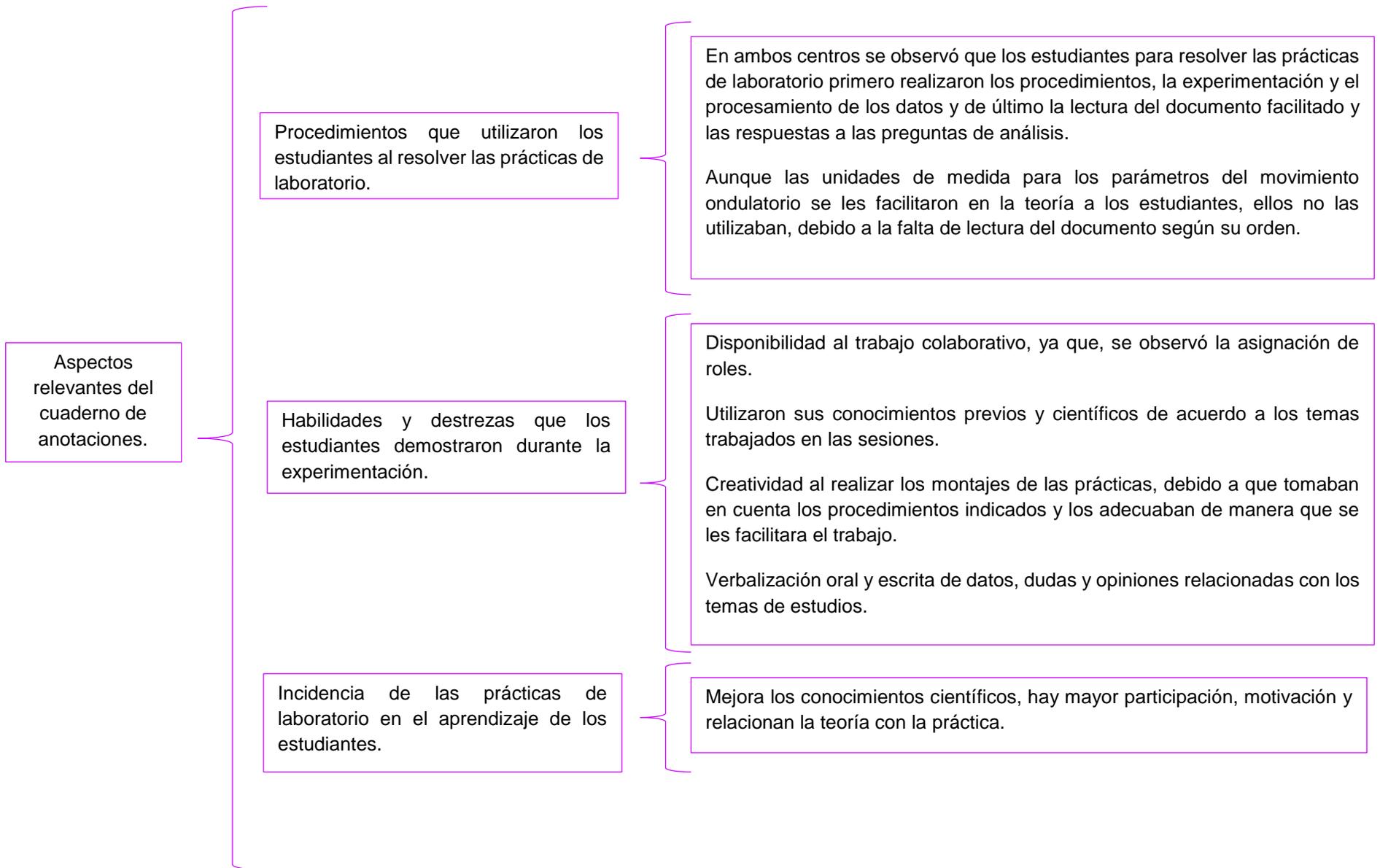


Gráfico 5. Cuadro sinóptico de las anotaciones realizadas.

A partir del análisis que se les realizó a los resultados se proponen seis prácticas de laboratorio, de las cuales tres no se aplicaron en este trabajo, sino que se dejan redactadas y mejoradas (ver anexo 10.15, pág. 102) para futuras investigaciones que estén relacionadas con este tema.

También se deja una entrevista a docentes y estudiantes (ver anexo 10.13 y 10.14, págs. 100 y 101) que sirva de diagnóstico a futuros investigadores que deseen continuar con esta unidad u otras semejantes.

VII. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en los institutos de secundaria urbano y rural con los estudiantes y docentes de undécimo grado donde se llevó a cabo la validación de prácticas de laboratorio, y de acuerdo a los objetivos específicos propuestos se concluye que:

- ✓ En la unidad elegida para este estudio, se pueden elaborar prácticas de laboratorio con materiales que son accesibles a cualquier medio o contexto de los centros de estudio, haciendo la clase creativa y motivadora.
- ✓ La elaboración de prácticas de laboratorio en la asignatura de física, favorece el proceso de enseñanza aprendizaje en los estudiantes.
- ✓ La aplicación de las prácticas de laboratorio, permite consolidar conceptos básicos y lograr una mayor interpretación y análisis de los problemas a resolver, teniendo una respuesta de los fenómenos físicos que los rodean.
- ✓ Durante la aplicación de las prácticas de laboratorio los estudiantes, desarrollaron la habilidad de comprender mejor los contenidos abordados en las unidades estudiadas en la asignatura de física y obtener sus propias conclusiones, trabajar en equipo promoviendo los valores de trabajo colaborativo y respeto, lo que favoreció obtener buenos resultados.
- ✓ Se logró un aprendizaje significativo en los estudiantes durante la aplicación de las prácticas de laboratorio, debido a que mostraron interés a participar activamente en cada una de las actividades asignadas, dominio teórico de la temática en estudio y la integración a los grupos de trabajo.
- ✓ Se dejan redactadas y mejoradas seis prácticas de laboratorio (se aplicaron tres en esta investigación) para futuros investigadores.

VIII. Recomendaciones

Docentes.

- ✓ Elaborar prácticas de laboratorio con materiales accesibles al medio en las unidades de estudio en la asignatura de física que amerite la experimentación.
- ✓ Aplicar prácticas de laboratorio en el proceso de enseñanza aprendizaje, para obtener resultados significativos complementando la teoría con la experimentación.

Estudiantes.

- ✓ Desarrollar la habilidad de trabajar en equipo de manera colaborativa y creativa.
- ✓ Valorar importancia del estudio de la asignatura de física con la experimentación como respuesta a los fenómenos que lo rodean.
- ✓ Integrarse en las actividades educativas orientadas por el facilitador, desarrollando su creatividad y lograr un ambiente agradable en la clase.
- ✓ Complementar los hábitos de autoestudio teniendo mayor participación y entendimiento de los contenidos en estudio en la asignatura.

Futuros investigadores

- ✓ Realizar investigaciones acerca de la implementación de prácticas de laboratorio en la unidad movimiento ondulatorio en centros privados o subvencionados.
- ✓ Revisar y mejorar las prácticas propuestas para aplicarlas acorde al contexto del estudiante.

IX. Bibliografía

Arrieta Arrieta, L. V., Chacca Chuctaya, A. C., Quenaya Villegas, L., Pacheco Vargas, J. S., y Briceño Ramos, M. (04 de Julio de 2011). Slideshare. Obtenido de Estrategias de enseñanza.:

http://es.slideshare.net/ClaudiaHuertaBriceo/estrategias-de-enseanza-8507449?next_slideshow=1

Alemán Suárez, J. D., y Mata Mendoza, M. A. (2006). Daniel Rivas. Obtenido de Guía manual de prácticas.:

<http://www.rivasdaniel.com/Pdfs/GUIAMANUALPRACTICAS.pdf>

Alvarado, O. M. (2007). Física V. Managua: Grupo Editorial Nicaragüense S.A.

Armendariz Cortez, J. (2013). SlideShare. Obtenido de Técnicas de investigación cualitativa en educación: <http://es.slideshare.net/bambino9/tcnicas-de-investigacin-cualitativa-en-educacin-javier-armendariz-cortez-y-la-universidad-americana-del-noreste>

Bécquer Gálvez, V. (2011). Blogs. Obtenido de Diagnóstico pedagógico y la observación en educación infantil:

<http://veronicabecquergalvez.blogspot.com/2011/03/practica-1-que-sabemos-sobre-el.html>

Blandón Dávila, M. E., y Valdivia, V. M. (2014). Documento base de metodología de la investigación. Estelí.

Cabrera Olivera, P. Z. (2012). Tecnología Educativa. Obtenido de La sociedad del conocimiento.:

<http://tecnologiaeducativazaineuvm.blogspot.com/2012/05/importancia-de-las-practicas-de.html>

Cabrero García, J., y Martínez, M. R. (Octubre de 2015). anierte-nic. Obtenido de Diseño de investigación I.: http://www.aniorte-nic.net/apunt_metod_investigac4_4.htm

- Canales Flores, S. K., y Tórrez Orozco, M. I. (2012). Experimentación de prácticas de laboratorio del movimiento rectilíneo para el aprendizaje significativo de los estudiantes de los décimos grados en el Instituto profesor Guillermo Cano Balladares y Colegio Nuestra Señora del Rosario del municipio de Estel. Estelí.
- Carrizosa Prieto, E. (2012). Autoevaluación, coevaluación y evaluación de los aprendizajes.
- Centty Villafuente, D. B. (2010). eumed.net. Obtenido de Manual metodológico para el investigador científico.: www.eumed.net/libros-gratis/2010e/816TECNICA%20INVESTIGACION.htm
- Espejo López, H. (Abril de 2016). Monografias.com. Obtenido de Diagnóstico de una unidad educativa: <http://www.monografias.com/trabajos10/refe/refe.shtml>
- Flores, A. M. (19 de Julio de 2012). Slideshare. Obtenido de Estrategias de enseñanza aprendizaje.: <http://es.slideshare.net/BuenaventuraCardenas/estrategias-de-enseanza-aprendizaje-13695507>
- Flores, H. (2014). Prezi. Obtenido de Las rúbricas en la evaluación escolar: <https://prezi.com/c5v0yjjvli6e/las-rubricas-en-la-evaluacion-escolar/>
- Galarza Espinoza, M. (2 de octubre de 2012). Slide Share. Obtenido de es.slideshare.net/moises-galarza/ondas-sonoras-14558300
- García Castillo, F. J. (2000). Ieesa. Recuperado el Octubre de 2016, de <http://www.ieesa.com/universidades/tesis01/capt4b.pdf>
- Garrigues Boring, E. (s.f.). Redacción de informes de laboratorio.
- Giancoli, D. C. (2009). Física para ciencias e ingeniería. (Vol. II). (V. Campos Olguín, y V. Robledo Rella, Trads.) México: Pearson.

- Gonzalez, W. (2009). Blogs. Obtenido de Recolección de datos:
<http://recodatos.blogspot.com/2009/05/tecnicas-de-recoleccion-de-datos.html>
- Lobo, J. F. (Marzo de 2016). Slideshare. Obtenido de Tipos de muestreo:
<http://es.slideshare.net/JoanFernandoChipia/muestreo-ii>
- López Cárdenas, E. A. (9 de Junio de 2010). Slideshare. Obtenido de Aprendizaje significativo.:
<http://es.slideshare.net/ecardenaslopez/aprendizaje-significativo-4457071>
- Océano. (2007). Enciclopedia Interactiva de Apoyo al Estudio. En C. Gispert. MMVI EDITORIAL OCEÁNO. Recuperado el 06 de 03 de 2016
- Pérez Porto, J., y Gardey, A. (2013). Definiciones.de. Obtenido de Definición de bibliografía: <http://definicion.de/bibliografia/>
- Pérez Porto, J., y Merino, M. (2015). Definición.de. Obtenido de Definición de plenario: <http://definicion.de/plenario/>
- Posada Rudas, J. J. (2013). Unidad didáctica: Enseñanza de las ondas mecánicas para grado octavo. Medellín, Colombia.
- Reyes Castillo, H., y Ortiz Gonzales, C. (2015). Despeje de ecuaciones físicas en los estudiantes de undécimo grado del Instituto Delfina Quesada de Juigalpa. Juigalpa.
- Ribeiro da Luz, A. M., y Alvarenga Álvares, B. (2007). Física General. México: OXFORD.
- Sabino, C. (1992). Caracas- Venezuela.
- Salazar, E. (2013). cadel2.uvmnet.edu/portalple/asignaturas/mexxil.../aprendizaje.pdf.
- Tippens, P. E. (2004). Física conceptos y aplicaciones. Mexico: Mc Graw Hill.

- Ubaque Brito, K. Y. (Noviembre de 2009). Udistrital. Obtenido de Gondola: revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/viewFile/5248/6886
- UNAN - Managua / FAREM - Estelí. (4 de Agosto de 2016). <http://www.farem.unan.edu.ni>. Recuperado el 24 de Agosto de 2016, de FAREM ESTELÍ: <http://www.farem.unan.edu.ni>
- Velázquez, L. (22 de Julio de 2013). Enseñanza y aprendizaje de la física. El Nuevo Diario.
- Vera Tapias, A. (2012). Explorando las ondas: una propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de algunos conceptos básicos del movimiento ondulatorio. Bogotá, Colombia. Recuperado el 17 de 02 de 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/7099/1/01186482.2012.pdf>.
- Vera Vélez, L. (2008). Comité de investigación. Obtenido de <http://www.ponce.inter.edu/cai/Comite-investigacion/investigacion-cualitativa.html>
- Verdugo, W. (5 de Octubre de 2010). SlideShare. Obtenido de Investigación descriptiva.: <http://es.slideshare.net/wenceslao/investigacion-descriptiva-5366924>
- Young, H., y Fredman, R. (2009). Física universitaria con física moderna (Vol. II). México: Sears Zemansky.

X. Anexos

10.1. Cronograma de trabajo

Mes, semana/ actividades.	Agosto				Septiembre					Octubre				Noviembre			
	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s5	s1	s2	s3	s5	s1	s2	s3	s4
Fase exploratoria.																	
Determinación del problema.																	
Redacción del protocolo.																	
Recopilación y organización de datos.																	
Selección de datos.																	
Procesamiento y análisis estadístico.																	
Discusión de resultados.																	
Redacción de informe final.																	
Predefensa.																	
Presentación del trabajo final.																	

Tabla 17: Cronograma de trabajo.

10.2. Sesión número uno

Plan de clase

1. Datos generales

Disciplina: Física. **Grado:** Undécimo. **Fecha:** _____.

Tiempo de aplicación: 90 minutos. **Unidad:** III El movimiento Ondulatorio.

Centro: _____.

Competencia de grado: Analiza y comprueba las características, propiedades e importancia de las aplicaciones de las ondas en la vida diaria.

Competencia de eje transversal: Aprovecha los recursos tecnológicos existentes como herramienta pedagógica para la búsqueda de información y presentación de trabajos.

Indicador de logro: Reconoce las características del movimiento que se genera cuando se propagan ondas en una cuerda.

Contenido: Ondas en una cuerda.

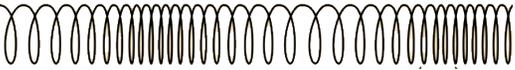
✓ Propagación de un pulso.

Antes de iniciar la clase se pasará asistencia, se verificará que la sección tenga las condiciones de limpieza adecuadas para iniciar el proceso de aprendizaje.

Se les explicará a los estudiantes las actividades que se realizarán y lo que se pretende lograr durante el proceso de aprendizaje.

¿Qué?	¿Quiénes?	¿Cómo?	Material didáctico	Tiempo
<p>Conversar con los estudiantes acerca del trabajo que se realizará y explicar con palabras sencillas lo que se pretende lograr en el proceso de la clase, desde su inicio hasta el final.</p>	<p>Facilitadora y estudiantes.</p>	<p>A través de una breve conversación con los estudiantes, teniendo en cuenta el indicador de logro que se desea alcanzar.</p>	<p>Plan de clase.</p>	<p>5 min.</p>
<p>Aplicación de diagnóstico inicial a los estudiantes.</p>	<p>Facilitadora y estudiantes.</p>	<p>A cada estudiante se le entregará la diagnóstico inicial impresa y se orientará el procedimiento que deben realizar para resolver los ejercicios planteados de forma individual, y que una vez que pase el tiempo indicado que es de 10 minutos deberán entregarla a las facilitadoras.³</p>	<p>Diagnosis.</p>	<p>10 min.</p>
<p>Aclaración y explicación de conceptos básicos del movimiento ondulatorio como: longitud de onda, amplitud, cresta, valle, frecuencia, periodo, velocidad, ondas transversales y ondas longitudinales.</p>	<p>Facilitadora y estudiantes.</p>	<p>Comentar con los estudiantes los aspectos de la diagnóstico inicial de acuerdo a las dificultades que se le presentaron. Se les explicará los siguientes conceptos básicos teniendo en cuenta los aportes de los estudiantes en base a las siguientes preguntas: ¿Qué es para usted una onda? En la imagen siguiente identifique la longitud de onda, la amplitud, la cresta y el valle.</p>	<p>Hojas de colores, gráficas de las ondas dibujadas. Pizarra. Marcadores de diferentes colores. Borrador.</p>	<p>15 min.</p>

³ Ver diagnóstico inicial adjunta.

¿Qué?	¿Quiénes?	¿Cómo?	Material didáctico	Tiempo
		 <p>¿Cuál es la diferencia entre frecuencia y periodo? ¿De qué depende la velocidad de una onda? Dadas las siguientes ondas identifique cual es transversal y cual es longitudinal.</p>  		
Realización de práctica de laboratorio por parte de los estudiantes.	Facilitadoras y estudiantes.	Organizar grupos de trabajo de 5 estudiantes a través de la formación de grupos con tarjetas. En una caja estarán las tarjetas con las diferentes imágenes, cada estudiante deberá de seleccionar una y luego organizarse con los compañeros que tengan la misma figura. A cada grupo se le facilitará la práctica de laboratorio y el informe que deberán de realizar por equipo,	Práctica de laboratorio e informe impreso. Materiales requeridos para realizar el montaje de la práctica de laboratorio.	45 min.

¿Qué?	¿Quiénes?	¿Cómo?	Material didáctico	Tiempo
		<p>también los materiales que necesitaran para realizar el montaje.⁴</p> <p>Los estudiantes deberán de realizar el experimento que se indica en la práctica de laboratorio, tomar anotaciones de lo observado y realizar el informe final. Después de concluir deberán de entregar a las facilitadoras los materiales y el informe final contestado.</p>		
Realización de plenario para que los estudiantes den sus aportes acerca del aprendizaje obtenido durante la práctica de laboratorio.	Estudiantes y facilitadora.	<p>Se les pedirá a los estudiantes que se organicen en semicírculo, luego se promoverá un plenario teniendo en cuenta las siguientes interrogantes:</p> <p>¿Qué dificultades se le presentaron durante el desarrollo de la práctica de laboratorio?</p> <p>¿Qué aprendizajes nuevos obtuvo durante el desarrollo de la clase?</p> <p>¿Qué recomendaciones sugiere que se tomen en cuenta durante la aplicación de otras prácticas de laboratorio?</p>	Plan de clase.	15 min
Asignación de tareas.	Facilitadoras .	Realice el siguiente experimento casero y anote lo observado.	Plan de clase.	

⁴ Ver práctica de laboratorio número uno adjunta.

¿Qué?	¿Quiénes?	¿Cómo?	Material didáctico	Tiempo
		<p>Materiales</p> <p>Un vaso de vidrio transparente y liso.</p> <p>Agua.</p> <p>Un lapicero.</p> <p>Procedimiento</p> <p>Introduzca el lapicero en el vaso y observe desde fuera del vaso.</p> <p>Agregue agua en el vaso donde está el lapicero y vuelva a observar a través del vaso.</p>		

Tabla 18: Plan de clase número uno.

10.3. Diagnósis inicial

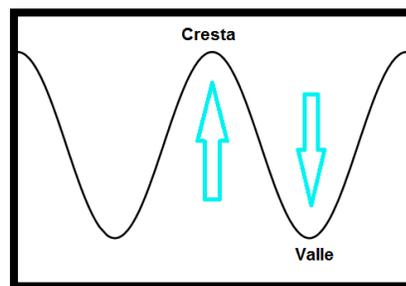
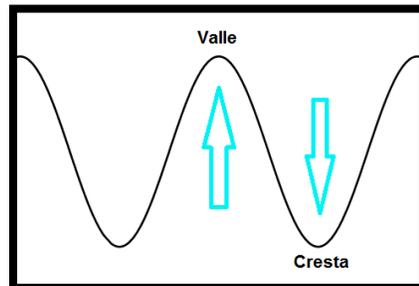
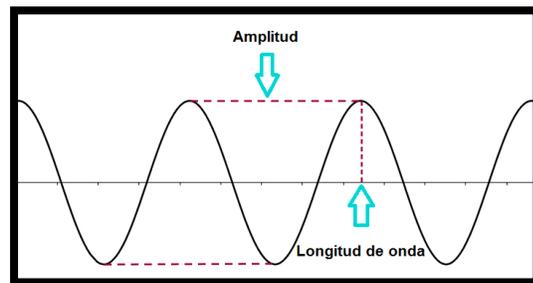
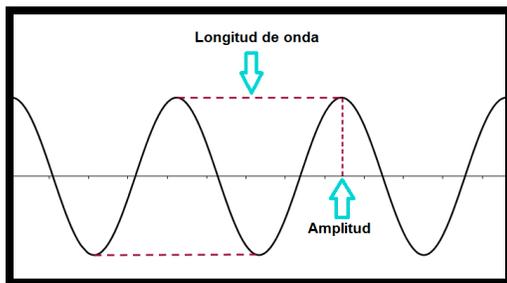
Datos generales:

Nombre del centro: _____

Grado: _____

Fecha: _____

1. Compare las siguientes imágenes y marque con una "x" la que es correcta de acuerdo a las características que se observan cuando se genera una onda.



2. Mencione dos ejemplos de la vida cotidiana donde se observe un movimiento ondulatorio:

- a)
- b)

3. Mencione dos medios en los que se puede propagar una onda:

- a)
- b)

4. Escriba dos parámetros físicos del movimiento ondulatorio.

- a)
- b)

10.4. Práctica de laboratorio número uno

Nombre del centro: _____

Nombre del facilitador: _____

Número y nombre de la unidad: III El movimiento ondulatorio.

Disciplina: Física. Grado: Undécimo. Fecha: _____

Integrantes: _____

Nombre del grupo: _____

Nombre de la práctica: danza de péndulos.

Base teórica

La velocidad con que se propaga una onda en un mismo medio no es más que la velocidad con que se propagan los pulsos generados en la onda de dicho medio.

$$v = d/t$$

Periodo (T): es el tiempo (t) que tarda un móvil en dar una vuelta o una oscilación completa (n). En el sistema internacional, su unidad de medida es el segundo

$$(s). T = t/n$$

Frecuencia (f): es el número de vueltas u oscilaciones completas (n) que realiza un móvil en un segundo (t). En el sistema internacional, su unidad de medida es el

$$\text{Hertz (Hz)}. f = n/t$$

Longitud de onda: La distancia recorrida por una onda durante un periodo (T), en física se conoce como longitud de onda, la cual se representa por la letra griega Lambda (λ).

Como la onda se propaga a velocidad constante ($v = d/T$) y en este caso $d = \lambda$ y $t = T$, entonces la longitud de la onda se puede expresar a través de la ecuación:

$$\lambda = vT$$

Además $T = 1/f$, al sustituir en la ecuación anterior ($\lambda = vT$) nos resulta: $\lambda = v/f$

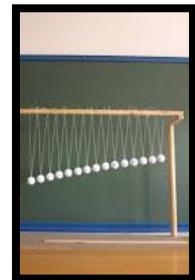
Esta ecuación nos permite calcular la longitud que posee una onda siempre y cuando conozcamos la velocidad con que viaja la onda, así como su frecuencia. Como la velocidad permanece constante la longitud de la onda es inversamente proporcional a la frecuencia.

Materiales

- ✓ Un regla de madera de 50 *cm* de largo.
- ✓ Hilo.
- ✓ 12 tuercas.
- ✓ Un pedazo de cabulla de 80 *cm*.
- ✓ Masking tape.
- ✓ Hojas blancas.
- ✓ Lápiz de grafito.

Procedimientos

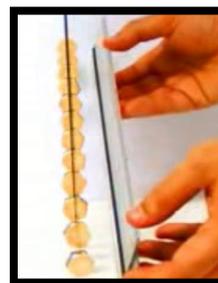
1. Con la cabulla, amarre la regla de 50 *cm* en un punto fijo.
2. Corte 12 pedazos de hilo de 72*cm* e introduzca cada tuerca.
3. Ubique en la regla atada al punto fijo cada hilo con su tuerca con una separación de 2 *cm* entre cada una y con las siguientes alturas tomadas desde el borde de la regla hasta el centro de la tuerca:



24,8	25,7	26,7	27,6	28,6	29,6	30,5	31,6	32,6	33,6	34,7	35,8
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Ver imágenes.

4. Con la otra regla de 30 *cm* empuje las tuercas colocadas, observe la danza de los péndulo, el número de ondas que se forman y dibújelas.
5. Determine el número de oscilaciones de la onda que se forma y el tiempo que tarde en llegar de un extremo al otro (repita este procedimiento cuatro veces).



6. Anote los datos obtenidos.
7. Complete el informe de prácticas de laboratorio.

Informe de prácticas de laboratorio

Con los datos obtenidos complete la siguiente tabla

Número de mediciones.	Número de oscilaciones completas n .	Tiempo	Periodo. $T = \frac{t}{n}$	Frecuencia. $f = \frac{n}{t}$	Distancia total entre la primera tuerca y la última. (d)	Velocidad ($v = \frac{d}{t}$)	Longitud de la onda. $\lambda = vT$ O $\lambda = \frac{v}{f}$
1							
2							
3							
4							

Tabla 19. Datos del informe de laboratorio uno.

Conteste las siguientes preguntas:

¿Durante la observación de la danza de los péndulos el número de oscilaciones es el mismo en todo momento? ¿Por qué?

¿El periodo y la frecuencia de la onda, es la misma en todas las mediciones? ¿A qué se debe esto?

En cada onda dibujada, señale la longitud de las ondas y la amplitud.

10.5. Sesión número dos

Plan de clases

Disciplina: Física. **Grado:** Undécimo. **Fecha:** _____.

Tiempo de aplicación: 90 minutos. **Unidad:** III El movimiento Ondulatorio.

Centro: _____

Competencia de grado: Analiza y comprueba las características, propiedades e importancia de las aplicaciones de las ondas en la vida diaria.

Competencia de eje transversal: Aprovecha los recursos tecnológicos existentes como herramienta pedagógica para la búsqueda de información y presentación de trabajos.

Indicador de logro: Comprueba que las ondas se reflejan y se refractan e identifica los parámetros que intervienen en la propagación de una onda y las utiliza para calcularlas.

Contenidos: Ondas transversales y longitudinales.

✓ Ley de Snell

Antes de iniciar la clase se pasará asistencia, se verificará que la sección tenga las condiciones de limpieza adecuadas para iniciar el proceso de aprendizaje.

Se les explicará a los estudiantes las actividades que se realizarán y lo que se pretende lograr durante el proceso de aprendizaje.

Se recordará que para el trabajo de este día debieron haber realizado la tarea experimental que les fue asignada en la sesión anterior. (Función didáctica motivación, se indica aquí pero la misma está presente en todo el desarrollo de la clase).

¿Qué?	¿Quiénes?	¿Cómo?	Material didáctico	Tiempo
Revisión y socialización de la tarea asignada.	Facilitadora y estudiantes.	Las facilitadoras revisarán las anotaciones realizadas por los estudiantes. Luego se realizará un cuadro T en la pizarra para comparar los resultados obtenidos por los estudiantes en las diferentes procedimientos realizados en el experimento: <ol style="list-style-type: none"> 1. Observación del lápiz introducido en el vaso. 2. Observación del lápiz y el agua introducidos dentro del vaso. 3. Las facilitadores realizaran conclusiones acerca del fenómeno que se observa, teniendo en cuenta la Ley de Snell. 	Plan de clase. Pizarra. Marcadores de diferentes colores.	5 min.
En conjunto con los estudiantes se recordará algunos conceptos acerca de la ley de Snell, como:	Facilitadora y estudiantes.	A través de una conversación dirigida, teniendo en cuenta las siguientes preguntas: ¿Qué sucede cuando un haz de luz incide sobre una superficie? ¿Qué sucede cuando un haz de luz incide sobre un espejo?	Plan de clase. Pizarra. Marcadores de diferentes colores. borrador	10 min.

ángulo incidente, ángulo reflejado y ángulo refractado.		Se realizará un experimento demostrativo con ayuda de un foco y un espejo.	Un foco. Un espejo.	
Se reforzará los conocimientos de los estudiantes acerca de la ley de Snell.	Facilitadores y estudiantes.	Con ayuda de medios audiovisuales se presentará simulaciones de ondas incidentes, reflejadas y refractadas, y la explicación teórica de cada uno de los fenómenos.	Computadora. Data show.	20 min.
Realización de práctica de laboratorio con materiales accesibles.	Estudiantes y facilitadora.	Organizados en grupos de 4 estudiantes realizarán la práctica de laboratorio orientada. Los grupos serán formados a través de tarjetas con los siguientes nombres e imágenes: Snell, reflexión, incidente, refracción, normal y plano, cada estudiante deberá de unirse a los de igual nombre. A cada grupo se le entregará la práctica de laboratorio el informe y los materiales a utilizar. ⁵ Luego deberán realizar el experimento que se les indica y contestar el informe de práctica de laboratorio. Al concluir la actividad deberán de entregar a las facilitadoras el informe contestado y los materiales facilitados.	Práctica de laboratorio. Informe de laboratorio. Vidrio. Transportador Foco.	40 min.
Evaluación de la práctica de laboratorio, a través de un plenario.	Facilitadora y estudiantes.	Se invitará a los estudiantes a la participación teniendo en cuenta las siguientes interrogantes: 4. ¿Qué importancia tiene para usted la realización de este experimento teniendo en cuenta la ley de Snell?		

⁵ Ver práctica de laboratorio número dos adjunta.

		<p>5. ¿Con esta práctica usted logró entender en que consiste la ley de Snell?</p> <p>6. ¿Se le presentaron dificultades al realizar el experimento y tomar los datos en la práctica realizada?</p>		
Asignación de tareas.	Facilitadora	<p>Realice el siguiente experimento casero y anote lo observado.</p> <p>Materiales</p> <p>Cinco vasos de vidrio transparente y liso.</p> <p>Agua.</p> <p>Un lápiz de grafito.</p> <p>Procedimiento</p> <p>En una mesa ubique los vasos uno detrás del otro.</p> <p>Con el lápiz toque la parte de la mitad de cada vaso de manera que produzca sonido.</p> <p>Agregue agua a los vasos de modo que unos estén más llenos que otros y vuelva a tocarlos con el lápiz.</p> <p>Realice anotaciones.</p>		

Tabla 20: Plan de clase número dos

10.6. Práctica de laboratorio número dos

Nombre del centro: _____

Nombre del facilitador: _____

Número y nombre de la unidad: III El movimiento ondulatorio.

Disciplina: Física. Grado: Undécimo. Fecha: _____

Integrantes: _____

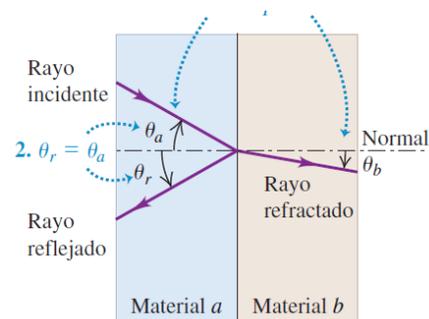
Nombre del grupo: _____

Nombre de la práctica: rayos reflejados y refractados.

Base teórica

Los estudios experimentales de las direcciones de los rayos incidentes, reflejados y refractados en una interfaz lisa entre dos materiales ópticos condujeron a las siguientes conclusiones:

- ✓ Los rayos incidente, reflejado y refractado, así como la normal a la superficie, yacen todos en el mismo plano.
- ✓ El ángulo de reflexión θ_r es igual al ángulo de incidencia θ_a para todas las longitudes de onda y para cualquier par de materiales $\theta_r = \theta_a$.
- ✓ Para la luz monocromática y para un par dado de materiales, a y b , en lados opuestos de la interfaz, la razón de los senos de los ángulos θ_a y θ_b , donde los dos ángulos están medidos a partir de la normal a la superficie, es igual al inverso de la razón de los dos índices de refracción:

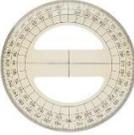


$$\frac{\text{sen}\theta_a}{\text{sen}\theta_b} = \frac{n_b}{n_a}$$

O bien $n_a \text{sen}\theta_a = n_b \text{sen}\theta_b$ y debido a que $n_b = c/v_b$ y $n_a = c/v_a$ (donde $c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$) resulta:

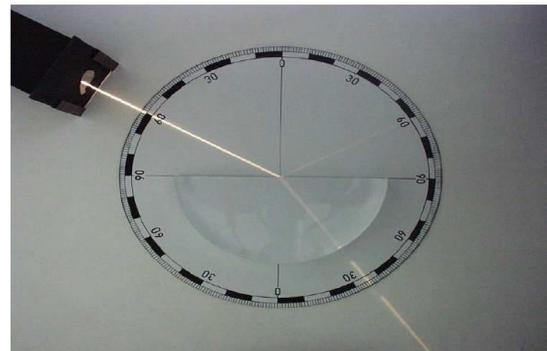
$$\frac{\text{sen}\theta_a}{\text{sen}\theta_b} = \frac{v_a}{v_b} \text{ (Young \& Fredman, 2009, p\u00e1g. 1125)}$$

Materiales

Un transportador.	
Un vidrio de 12 cm^2 .	
Un foco con luz \u00e1ser.	

Procedimiento

1. Coloque el transportador sobre una superficie plana.
2. Coloque el vidrio de tal forma que coincida con el \u00e1ngulo de 180° (ver imagen)
3. Envi\u00e9 un haz de luz a los siguientes \u00e1ngulos. $90^\circ, 60^\circ, 45^\circ$ y 30° , observe y anote lo que sucede.
4. Conteste el informe con los datos obtenidos durante el experimento.



Informe de prácticas de laboratorio

Con los datos obtenidos complete la siguiente tabla.

Ángulo incidente θ_a .	Ángulo de reflexión θ_r .	Ángulo de refracción θ_b .	Velocidad(v_b) $\frac{\text{sen}\theta_a}{\text{sen}\theta_b} = \frac{v_a}{v_b}$	Índice de refracción en el aire. $n_a = c/v_a$	Índice de refracción en el vidrio. $n_b = c/v_b$
90°					
60°					
45°					
30°					

Tabla 21: Datos del informe de laboratorio dos.

Conteste las siguientes preguntas:

¿El ángulo de reflexión y el ángulo de refracción son iguales o diferentes? Justifique

¿La velocidad en cada una de las mediciones es la misma? Justifique su respuesta.

¿El índice de refracción en el aire y en el vidrio es igual, a que se debe esto?

10.7. Sesión número tres

Plan de clases

Disciplina: Física. **Grado:** Undécimo. **Fecha:** _____

Tiempo de aplicación: 90 minutos. **Unidad:** III El movimiento Ondulatorio.

Centro: _____

Competencia de grado: Analiza y comprueba las características, propiedades e importancia de las aplicaciones de las ondas en la vida diaria.

Competencia de eje transversal: Aprovecha los recursos tecnológicos existentes como herramienta pedagógica para la búsqueda de información y presentación de trabajos.

Indicador de logro: Explica que es el sonido y reconoce sus características y las condiciones que son necesarias para que se produzca.

Contenidos: Ondas sonoras, acústica

- ✓ El sonido y condiciones que se necesitan para que se produzca el sonido.

Antes de iniciar la clase se pasará asistencia, se verificará que la sección tenga las condiciones de limpieza adecuadas para iniciar el proceso de aprendizaje.

Se les explicará a los estudiantes las actividades que se realizarán y lo que se pretende lograr durante el proceso de aprendizaje.

Se recordará que para el trabajo de este día debieron haber realizado la tarea experimental que les fue asignada en la sesión anterior. (Función didáctica motivación, se indica aquí pero la misma está presente en todo el desarrollo de la clase).

¿Qué?	¿Quiénes?	¿Cómo?	Material didáctico	Tiempo
Se realizarán comentarios acerca de la tarea asignada.	Estudiantes y Facilitadoras	<p>La facilitadora realizará el experimento asignado como tarea a los estudiantes en la clase anterior, luego, los estudiantes deberán de comentar en base a las siguientes preguntas:</p> <p>¿El sonido producido en cada uno de los vasos es el mismo con agua y sin agua?</p> <p>¿En cuál de los dos momentos es diferente el sonido?</p> <p>¿Qué tipos de medios se tiene en cada uno de los momentos?</p> <p>¿Influyen los medios en el tipo de onda sonora que se está produciendo?</p> <p>Para concluir la actividad se explicará lo que sucede en cada etapa del experimento partiendo de los aportes dados por los estudiantes.</p>	<p>Plan de clase.</p> <p>Cinco vasos de vidrio transparente y de igual tamaño.</p> <p>Un litro de agua.</p> <p>Un lápiz de grafito.</p>	15 min
Explicar a los estudiantes el concepto de ondas sonoras y las	Estudiantes y Facilitadoras	Se realizará un esquema en la pizarra para explicar los conceptos básicos acerca de las ondas	<p>Hojas de colores.</p> <p>Masking tape.</p>	15 min

¿Qué?	¿Quiénes?	¿Cómo?	Material didáctico	Tiempo
condiciones que se necesitan para que estas se produzcan.		sonoras, teniendo en cuenta, los aportes dados por los estudiantes en el experimento anterior. Para concluir se les pedirá a los estudiantes que comenten acerca de los conceptos que no entienden para que sean reforzados por la facilitadora y sus otros compañeros de clase.	Marcadores de diferentes colores. Pizarra.	
Realización de práctica de laboratorio utilizando materiales que faciliten la comprensión de lo que son las ondas sonoras.		Se orientará que se formen equipos de trabajo de cuatro estudiantes por afinidad. A cada grupo se le facilitará la práctica de laboratorio ⁶ , el informe de laboratorio y los materiales que necesitaran. Los estudiantes deberán de realizar los experimentos que se indican y contestar el informe de laboratorios en un periodo de 30 minutos. Al concluir deberán de regresar a las facilitadoras los materiales y el informe de laboratorio contestado.	Plan de clases.	35 min
Realización de un plenario para socializar acerca de los aspectos relevantes durante la		Se pedirá a los estudiantes que se organicen de forma paralela y luego se promoverá un debate entre compañeros en donde cada estudiante	Plan de clase.	10 min

⁶ Práctica número tres adjunta.

¿Qué?	¿Quiénes?	¿Cómo?	Material didáctico	Tiempo
experimentación con las ondas sonoras.		deberá de realizarle preguntas a sus otros compañeros de salón, teniendo en cuenta el informe de prácticas de laboratorio.	Informe de práctica de laboratorio.	
Solución de diagnóstico final. ⁷	Estudiantes	A cada estudiante se le entregará una copia de la diagnóstico final, donde deberán realizar cada una de las actividades planteadas en un período de 15 minutos y luego regresarla a las facilitadoras.	Impresión de diagnóstico final.	15 min
Evaluación	Facilitadoras	Integración a la realización del trabajo experimental, participación en cada etapa de las actividades y respeto a la opinión de sus compañeros	Plan de clases. Cuaderno de anotaciones.	Durante todas las etapas del proceso.

Tabla 22: Plan de clase número tres.

⁷ Diagnóstico final adjunta.

10.8. Práctica de laboratorio número tres

Nombre del centro: _____.

Nombre del facilitador: _____.

Número y nombre de la unidad: III El movimiento ondulatorio.

Disciplina: Física. Grado: Undécimo. Fecha: _____.

Integrantes: _____.

Nombre del grupo: _____.

Nombre de la práctica: Experimentando con ondas sonoras.

Base teórica

Ondas sonoras.

El sonido es una onda mecánica longitudinal que viaja a través de un medio elástico. Muchas cosas vibran en el aire lo que produce una onda. Las ondas mecánicas longitudinales (sonido) tienen una rapidez de onda que depende de la elasticidad y densidad. Considere los ejemplos.

- ✓ Un medio más denso tiene mayor inercia que resulta en menor rapidez de onda.
- ✓ Un medio que es más elásticos se recupera más rápidamente y resulta en mayor rapidez. (Galarza Espinoza, 2012)

Las ondas sonoras viajan en un medio como el aire, e implican el movimiento de moléculas del aire, con una rapidez de 300 m/s , lo cual es un millón de veces más lento que la rapidez de la luz. (Giancoli, 2009)

Amplitud de una onda sonora

La amplitud de una onda de sonido es el grado de movimiento de las moléculas de aire en la onda, que corresponde a la intensidad del enrarecimiento y compresión que la acompañan. Cuanto mayor es la amplitud de la onda, más intensamente

golpean las moléculas el tímpano y más fuerte es el sonido percibido. (García Castillo, 2000)

Frecuencia

Percibimos la frecuencia de los sonidos como tonos más graves o más agudos. La frecuencia es el número de ciclos (oscilaciones) que una onda sonora efectúa en un tiempo dado; se mide en Hertz (ciclos por segundo). (García Castillo, 2000)

Velocidad

La velocidad del sonido depende de la masa y la elasticidad del medio de propagación. (García Castillo, 2000)

Longitud de onda

Consiste en la distancia que separa a dos moléculas que vibren en fase, en un ciclo. (García Castillo, 2000)

Materiales

Experimento 1	
Dos copas	 ⁸
Un pedazo de papel de 10 cm^2 .	
1 Sobrecito de café.	
$\frac{1}{2}$ Vaso de agua.	
Experimento 2	

⁸ Imágenes tomadas de Internet

1 Botella plástica.	
1 tijera	
1 Globo.	
1 Candela.	
1 Caja de fósforos.	

Procedimientos

Para le experimento 1

- ✓ Agregue agua a una de las copas y póngalas a una distancia de 5 *cm* una de la otra.
- ✓ Encima de la copa que está vacía ponga el pedazo de papel y encima del papel agregue el café.
- ✓ Moje uno de sus dedos con agua y realice un movimiento circular en la boca de la copa que contiene agua.
- ✓ Observe lo que sucede en ambas copas.

Para el experimento 2

- ✓ Con el bisturí corte la parte de la base de la botella.
- ✓ Al globo córtele la parte de la boca y lo que sobre insértelo en la parte cortada de la botella.
- ✓ Encienda la candela y péguela en un punto fijo.
- ✓ Dirija la boca de la botella hacia la llama de la vela y golpee la parte de atrás. (ver imagen)
- ✓ Observe lo que sucede.



Informe de prácticas de laboratorio

Realice un resumen de lo observado durante en el experimento número uno.

Teniendo en cuenta al segundo experimento clasifique como falso o verdadero las siguientes hipótesis.

1. Las ondas sonoras no pueden extinguir fuego. _____.
2. Las ondas sonoras empujan las partículas contenidas en el aire los cuales a su vez empujan la flama y le cortan el suministro de oxígeno y por eso el fuego se apaga _____.
3. Sin oxígeno puede existir fuego. _____.
4. Se puede construir un extintor utilizando las ondas sonoras. _____.

10.9. Diagnósis final

Datos generales:

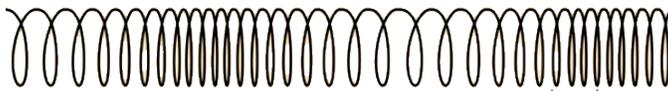
Nombre del centro: _____

Grado: _____

Fecha: _____

Estimados estudiantes, se les presente una serie de ítem de preguntas de acuerdo a la tercera unidad Movimiento Ondulatorio.

1) A la par de cada figura nombre el tipo de onda que representa.



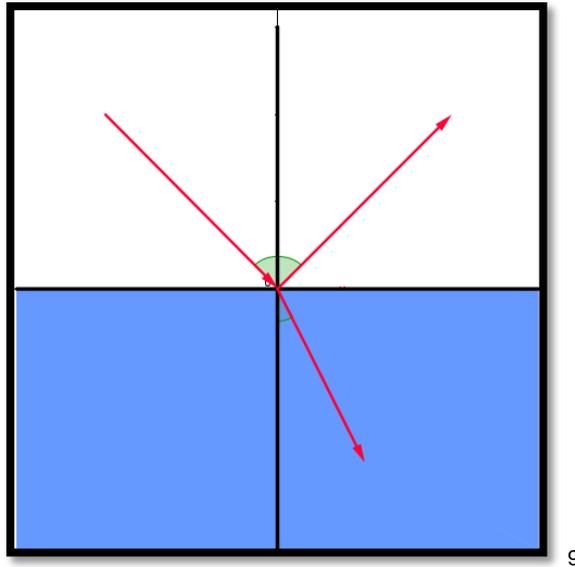
2) En la siguiente gráfica señale las partes que componen la siguiente onda.



3) Mencione 4 parámetros físicos que actúan durante el movimiento de una onda.

- a)
- b)
- c)
- d)

- 4) Mencione los medios en los cuales se puede propagar una onda
- a.
 - b.
 - c.
- 5) En la imagen siguiente nombre cada uno de los rayos de luz que se observan.



⁹ Imagen elaborada en Geogebra.

10.10. Rúbrica de evaluación

Disciplina: Física. **Grado:** Undécimo. **Fecha:** _____. **Tiempo de aplicación:** 90 minutos.

Unidad: III El movimiento Ondulatorio. **Centro:** _____

Indicador de logro: Reconoce las características del movimiento que se genera cuando se propagan ondas en una cuerda.

Nombre de la actividad: Encontrando la constante elástica. Nombre del grupo: _____

Contenido: Movimiento ondulatorio.

✓ Ondas en una cuerda.

Aspectos a evaluar	Excelente <i>E = 6</i>	Bueno <i>B = 3</i>	Regular <i>R = 1</i>	Total:
1. Montaje de la práctica de laboratorio.	Realizan el montaje teniendo en cuenta todo el procedimiento de la práctica de laboratorio.	Realizan el montaje teniendo en cuenta algunos de los procedimientos de la práctica de laboratorio.	Realizan el montaje sin tener en cuenta los procedimientos de la práctica de laboratorio.	
2. Utilización adecuada de los materiales de la práctica de laboratorio.	Utiliza todos los materiales facilitados para la realización de la práctica de laboratorio adecuadamente, teniendo en cuenta su utilidad durante el experimento.	Utiliza algunos de los materiales que se le facilitó para la realización de la práctica de laboratorio adecuadamente, teniendo en cuenta su utilidad.	No utiliza los materiales facilitados para la realización de las prácticas de la práctica de laboratorio adecuadamente.	

Aspectos a evaluar	Excelente <i>E = 6</i>	Bueno <i>B = 3</i>	Regular <i>R = 1</i>	Total:
3. Recolección de datos durante la práctica de laboratorio.	Realiza adecuadamente todas las mediciones durante la práctica de laboratorio y anota los resultados.	Realiza adecuadamente algunas mediciones durante la práctica de laboratorio y anota los resultados.	No realiza adecuadamente las mediciones durante la práctica de laboratorio.	
4. Procesamiento de los datos de la práctica de laboratorio.	Procesa todos los datos obtenidos tomando en cuenta la teoría, las ecuaciones y las unidades de medidas para cada parámetro.	Procesa algunos de los datos obtenidos tomando en cuenta la teoría, las ecuaciones y las unidades de medidas para cada parámetro.	No procesa todos los datos obtenidos y no tiene en cuenta la teoría y las unidades de medidas para cada parámetro.	
5. Respuesta a las preguntas de análisis de la práctica de laboratorio.	Responde correctamente las preguntas teniendo en cuenta los resultados obtenidos durante la práctica de laboratorio.	Responde algunas preguntas correctamente teniendo en cuenta algunos de los resultados obtenidos durante la práctica de laboratorio.	No responde las preguntas teniendo en cuenta los resultados obtenidos durante la práctica de laboratorio.	
Total:				

Tabla 23: Rúbrica de evaluación.

10.11. Encuesta a docentes



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA

FAREM - Estelí

Recinto "Leonel Rugama Rugama"

Encuesta dirigida a docentes sobre los resultados obtenidos durante la aplicación de las prácticas de laboratorio

Nombre del centro educativo: _____

Grado: _____ Fecha: _____

Estimado docente: Estamos realizando un trabajo de investigación y la información que nos proporcione será de mucha utilidad, por consiguiente, se le solicita que responda a las siguientes preguntas con el propósito de recopilar información sobre la implementación de prácticas de laboratorio realizadas.

Marque con una "x" según su criterio

1. ¿Considera usted que las prácticas de laboratorio aplicadas favorecieron el aprendizaje del movimiento ondulatorio en los estudiantes?

_____ Si

_____ No.

Justifique su respuesta:

2. ¿Cuál de las siguientes habilidades ayudó a los estudiantes a comprender y explicar algunos fenómenos físicos?

_____ Dominio de los contenidos.

_____ Razonamiento lógico.

_____ Verbalización de los resultados.

3. ¿Cuál de los elementos de las prácticas de laboratorio aplicadas estaban acorde al contexto de los estudiantes?

_____ Medios audiovisuales.

_____ Materiales didácticos.

_____ Materiales de laboratorio.

_____ Todas las anteriores.

4. Favor califique el trabajo realizado con los estudiantes durante la aplicación de prácticas de laboratorio.

_____ Excelente.

_____ Bueno.

_____ Regular.

_____ Deficiente.

5. En este espacio puede escribir los aspectos a resaltar, observaciones o recomendaciones a cerca de la implementación de prácticas de laboratorio en la asignatura de física, específicamente en el movimiento ondulatorio.

10.12. Encuesta a estudiantes

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA

FAREM - Estelí

Recinto “Leonel Rugama Rugama”



Encuesta a estudiantes acerca de la aplicación de las prácticas de laboratorio.

Nombre del centro educativo: _____

Grado: _____ Fecha: _____

Estimado estudiante: Estamos realizando un trabajo de investigación y la información que usted proporcione será de mucha utilidad, por consiguiente, se le solicita que responda a las siguientes preguntas.

Marque con una “x” según su apreciación.

1. ¿Qué aspecto de las prácticas de laboratorio aplicadas se le dificultó?

_____ El montaje del experimento.

_____ La recolección de datos.

_____ El despeje y utilización de las ecuaciones física.

_____ Ninguna de las anteriores.

_____ Todas las anteriores.

2. ¿Cómo ha influido en su aprendizaje el haber participado en la aplicación de prácticas de laboratorio?

_____ En el enriquecimiento de los conocimientos teóricos.

_____ Mayor comprensión de los fenómenos físicos.

_____ En la complementación de la teoría con la experimentación.

_____ Todas las anteriores.

3. ¿Considera necesario que el docente continúe implementando prácticas de laboratorio en algunas unidades que se prestan para trabajar de manera experimental?

_____ Si

_____ No

Justifique su respuesta

4. De su valoración de su experiencia general durante la participación de las prácticas de laboratorio aplicadas:

_____ Excelente

_____ Bueno

_____ Regular

_____ Deficiente

5. En este espacio puede comentar acerca de aspectos relevantes sobre la aplicación de prácticas de laboratorio.

10.13. Guía de entrevista para docente a posterior



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA

FAREM - Estelí

Recinto “Leonel Rugama Rugama”

Guía de entrevista

Esta entrevista se efectúa después de realizar la aplicación de las prácticas de laboratorio en la unidad movimiento ondulatorio, y queda indicada para que en el futuro la aplique otro grupo de investigadores que decidan profundizar sobre la validación del uso de prácticas de laboratorio como estrategias de aprendizaje.

Datos generales

Nombre del centro educativo: _____

Nombre del entrevistado: _____

Fecha: _____

Desarrollo

1. ¿Qué significado tienen para usted la utilización de prácticas de laboratorio en la asignatura de física como una estrategia de aprendizaje?
2. ¿Qué importancia tienen la experimentación durante el proceso de enseñanza-aprendizaje?
3. ¿Qué recursos utiliza en el desarrollo de su clase de física?
4. Mencione algunas estrategias utilizadas en la asignatura de física que le facilitó la explicación y comprensión de un tema.
5. ¿Qué habilidades y destrezas desarrollan los estudiantes con el uso de experimentos en la asignatura de física?

10.14. Guía de entrevista a estudiantes a posterior



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA

FAREM - Estelí

Recinto “Leonel Rugama Rugama”

Guía de entrevista

Esta entrevista se efectúa después de realizar la aplicación de prácticas de laboratorio en la unidad movimiento ondulatorio, y queda indicada para que en el futuro la aplique otro grupo de investigadores que decidan profundizar sobre el uso de las prácticas de laboratorio como estrategias de aprendizaje.

Datos generales

Nombre del centro educativo: _____

Grado: _____ Sección: _____ Fecha: _____

Desarrollo

1. ¿Qué significado tiene para usted las prácticas de laboratorio en física?
2. ¿Qué importancia tienen las prácticas de laboratorio en su aprendizaje?
3. ¿Qué recursos utiliza su docente en el desarrollo de la clase de física?
4. Mencione en que temas el docente ha realizado experimentos.
5. ¿Qué habilidades y destrezas ha desarrollado cuando participa en actividades experimentales?

10.15. Propuestas de prácticas de laboratorio

Propuesta número uno

Introducción

La presente práctica de laboratorio ayudará a que los estudiantes recuerden conceptos básicos que deben de dominar antes de iniciar el estudio de la unidad movimiento ondulatorio.

Objetivos

El estudiantado después de realizar esta práctica de laboratorio deberá de ser capaz de:

Dominar los parámetros físicos que se presentan en un movimiento vibracional.

Resolver ejercicios utilizando ecuaciones físicas teniendo en cuenta sus unidades de medida.

Práctica de laboratorio Nº 1

Nombre del centro: _____

Nombre del facilitador: _____

Número y nombre de la unidad: III El movimiento ondulatorio.

Disciplina: Física.

Grado: Undécimo.

Fecha: _____

Integrantes: _____

Nombre del grupo: _____.

Nombre de la práctica: Encontrando la constante elástica.

Materiales

- ❖ Un resorte metálico pequeño.
- ❖ Una regla de 30 cm.
- ❖ Bolsas de arena de $0.2268kg$, $0.4536kg$, $0.6804kg$ y $0.9072kg$.
- ❖ Manila.
- ❖ Masking tape.
- ❖ Calculadora.
- ❖ Cuaderno y lápiz.

Base teórica

Según la ley de Hooke, la fuerza elástica es igual $F_{elast} = k\Delta x$, donde k es la constante elástica del resorte y Δx la deformación. Como puede verse es una fuerza que depende de la posición, lo que hace que sea una fuerza variable, no obstante para pequeños desplazamientos F_{elast} es aproximadamente constante. De manera que a través de pequeñas deformaciones Δx , puede determinarse la constante $k = \frac{mg}{x}$ ó $k = \frac{F}{\Delta x}$. Según este modelo de deformación la constante se halla por medio del método estático.

Donde:

x : es la elongación del resorte.

g : es la aceleración de la gravedad $9,8 m/s^2$.

m : es la masa del cuerpo.

Procedimientos

1. Amarrar uno de los extremos del resorte con un pedazo de manila de 10 cm.
2. Cuelgue la manila con el resorte en la paleta de su pupitre.
3. Determine la longitud del resorte.
4. Cuelgue del otro extremo las bolsas con arena.
5. Determine la longitud del resorte con la masa agregada.
6. Anote los datos obtenidos en su cuaderno.

7. Repita los procedimientos 3, 4 o 5 para cada una de las mediciones.

Informe de práctica de laboratorio

Con los datos obtenidos anteriormente y con ayuda de la base teórica complete la siguiente tabla.

Número de mediciones realizadas.	Masa m	Fuerza $F = m \times g$	Elongación $\Delta x = (l_f - l_0)$	Constante elástica. $k = F/\Delta x$
1				
2				
3				
4				

Conteste las siguientes preguntas de acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla anterior.

1-¿La constante elástica del resorte es la misma en las cuatro mediciones realizadas?

2-¿Qué pasaría con el resorte si se utilizara una pelota de poroplast?

3-Explique porque después de realizar las mediciones, el resorte vuelve a su posición original.

Propuesta número dos

Introducción

La presente práctica de laboratorio se aborda el estudio del movimiento ondulatorio haciendo uso de medios tecnológicos para el desarrollo de los de los conceptos básicos y las características de las ondas.

Objetivo

Después de realizada la práctica de laboratorio virtual, los estudiantes serán capaces de:

Dominar los conceptos básicos del movimiento ondulatorio.

Reconocer las características de las ondas.

Práctica de laboratorio N° 2

Datos generales

Nombre del centro: _____.

Nombre del facilitador: _____.

Número y nombre de la unidad: III El movimiento ondulatorio.

Disciplina: Física. Grado: Undécimo. Fecha: _____.

Integrantes: _____.

Nombre del grupo: _____.

Nombre de la práctica: Interactuando con las ondas.

Materiales

- ✓ Computadora
- ✓ Internet
- ✓ Informe de prácticas de laboratorio

Procedimiento

- 1) Ingrese al siguiente portal web http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/56_ondas/index.htm.
- 2) Seleccione el icono de “conceptos iniciales”. (ver imagen)
- 3) Lea la presentación y anote los conceptos importantes.
- 4) Cuando llegue a los parámetros de una onda, de clic en inicio. (ver Imagen)
- 5) De clic en cuestionarios de autoevaluación y seleccione “conceptos básicos A” y de clic en empezar.
- 6) Conforme avance en la autoevaluación también complete sus respuestas en el informe de prácticas de laboratorio.



Informe de práctica de laboratorio

Recibe el nombre de movimiento ondulatorio (onda).

- a) La línea ondulada que se obtiene al agitar una cuerda.
- b) Cualquier movimiento que produzca ondulaciones en la superficie del agua.
- c) Una perturbación que se propaga.
- d) Aquella que puede ser captada mediante una antena.

La diferencia entre pulso y onda continua radica en que:

- a) La onda continua se desplaza a mayor velocidad que el pulso.
- b) El pulso tiene un periodo mayor que la onda continua.
- c) El pulso tiene principio y fin mientras que la onda continúa no.
- d) La onda continua viaja siempre en línea recta. El pulso puede cambiar de dirección.

Una onda transversal es:

- a) Aquella en la que la dirección de la perturbación y la de propagación son iguales.
- b) Aquella que atraviesa de forma transversal el medio.
- c) El sonido.
- d) Aquella en la que la dirección de perturbación y de propagación son perpendiculares.

Cuando una onda se propaga en un medio material:

- a) Atraviesa este sin que sus partículas sufran alteración alguna.
- b) Hace que las partículas del medio oscilen.
- c) Provoca un movimiento uniformemente acelerado en sus partículas.
- d) Las partículas del medio se mueven con velocidad constante.

Se define longitud de onda como:

- a) La distancia que separa dos ondas consecutivas.
- b) La distancia que existe entre el eje x (eje de la onda) y su punto más alto (cresta)
- c) La distancia mínima entre dos puntos que oscilan en fase.
- d) La distancia entre el principio y el fin de la onda.

¿Cuál de las ondas representadas tiene una mayor amplitud?

- a) La señalada de color amarillo.
- b) La señalada de color verde.
- c) La señalada de color azul.
- d) La señalada de color rojo.

¿Cuál de las ondas representadas tiene una mayor amplitud?

- a) La señalada de color amarillo.
- b) La señalada de color verde.
- c) La señalada de color azul.
- d) La señalada de color rojo.

¿Cuál de las ondas representadas tiene una mayor amplitud?

- a) La señalada de color amarillo.
- b) La señalada de color verde.
- c) La señalada de color azul.
- d) La señalada de color rojo.

Indicar cuál de las afirmaciones siguientes es la verdadera.

- a) El periodo de una cuerda es de 5s.
- b) El periodo de una cuerda es de 5m.
- c) El periodo de una cuerda es de 5Hz.
- d) El periodo de una onda es directamente proporcional a su velocidad.

Determine la longitud de la onda.

- a) 20m.
- b) 0,20m.
- c) 2,0m.
- d) 30cm.

El periodo de la onda es:

- a) 1,1s.
- b) 2,1s.
- c) 4,2s.
- d) 6,3s.

Estima la amplitud de la onda sabiendo que las dimensiones de la cuadrícula son 1,5cm *1,5cm.

- a) 2,3cm.
- b) 1,5cm.
- c) 6,0cm.
- d) 3,0cm.

Propuesta número tres

Introducción

La presente práctica de laboratorio aborda los parámetros físicos del movimiento ondulatorio utilizando materiales accesibles a los estudiantes y docentes, además de la utilización de cálculos matemáticos y el análisis físico.

Objetivo

Después de realizada la práctica de laboratorio experimental los estudiantes estarán capacitados para:

Realizar cálculos matemáticos aplicando ecuaciones físicas en el movimiento ondulatorio.

Analizar fenómenos físicos relacionados con la propagación de ondas.

Práctica de laboratorio Nº 3

Nombre del centro: _____.

Nombre del facilitador: _____.

Integrantes: _____.

Nombre del grupo: _____.

Disciplina: Física.

Grado: Undécimo.

Fecha: _____.

Nombre de la práctica: Determinando la velocidad de la onda.

Materiales:

Masking tape.

50 Palillos de brocheta.

Un cronómetro.

Una calculadora.

Cuaderno y lápiz.

Base teórica:

La velocidad con que se propaga una onda en un mismo medio no es más que la velocidad con que se propagan los pulsos generados en la onda de dicho medio. $v = \frac{d}{t}$

Periodo (T): es el tiempo (t) que tarda un móvil en dar una vuelta o una oscilación completa (n). En el sistema internacional, su unidad de medida es el segundo (s). $T = \frac{t}{n}$

Frecuencia (f): es el número de vueltas u oscilaciones completas (n) que realiza un móvil en un segundo (t). En el sistema internacional, su unidad de medida es el Hertz (Hz). $f = \frac{n}{t}$

Longitud de onda: La distancia recorrida por una onda durante un periodo (T), en física se conoce como longitud de onda, la cual se representa por la letra griega Lambda (λ).

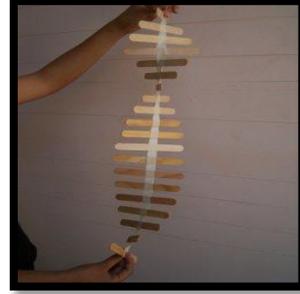
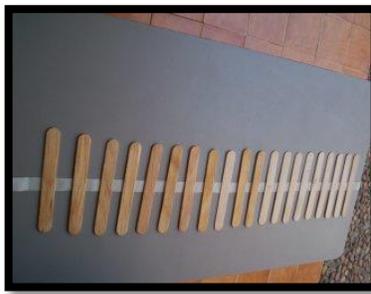
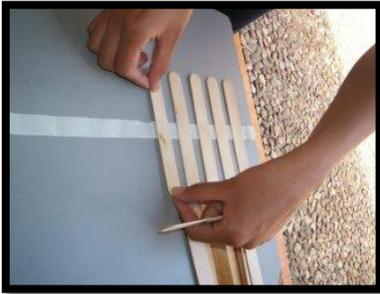
Como la onda se propaga a velocidad constante ($v = d/T$) y en este caso $d = \lambda$ y $t = T$, entonces la longitud de la onda se puede expresar a través de la ecuación: $\lambda = vT$

Además $T = 1/f$, al sustituir en la ecuación anterior ($\lambda = vT$) nos resulta: $\lambda = \frac{v}{f}$

Esta ecuación nos permite calcular la longitud que posee una onda siempre y cuando conozcamos la velocidad con que viaja la onda, así como su frecuencia. Como la velocidad permanece constante la longitud de la onda es inversamente proporcional a la frecuencia.

Procedimientos

1. Cortar dos pedazos de masking tape de 1m de largo cada uno.
2. Dividir uno de los pedazos de masking tape en extremos de 2cm.
3. En cada extremo del masking tape ubicar los palillos de brocheta y con el otro pedazo de masking tape sellar los palillos.(ver imagen)
4. Dos estudiantes deben de sostener la cuerda elaborada de cada uno de los extremos.
5. Envíe pulsos a lo largo de toda la cuerda desde uno de los extremos.
6. Medir el tiempo que tarda el pulso en llegar al otro extremo de la cuerda.
7. Determinar el número de oscilaciones de la onda en cada uno de los pulsos.
8. Anotar los datos obtenidos.
9. Repetir los procedimientos 5, 6 y 7 cuatro veces.



Informe de prácticas de laboratorio

Complete el siguiente cuadro con los datos obtenidos.

Número de mediciones.	Número de oscilaciones completas n .	Tiempo (t)s	Periodo. $T = \frac{t}{n}$	Frecuencia. $f = \frac{n}{t}$	Longitud de la onda	Velocidad $v = d/t$	Longitud de la onda. $\lambda = vT$ O $\lambda = \frac{v}{f}$
1							
2							
3							
4							

Responda según los datos obtenidos en la tabla anterior.

¿Permanece constante la velocidad en cada una de las mediciones? ¿Por qué?

¿El periodo y la frecuencia de la onda, es la misma en todas las mediciones? ¿A qué se debe esto?

Realice un dibujo en donde se note la diferencia entre la longitud de la cuerda y la longitud de la onda.

10.16. Evidencias de los trabajos y encuestas

Diagnóstico inicial

Datos generales:
 Nombre del centro: Instituto Nacional Edmundo Matamoros
 Grado: 11^{mo} Fecha: _____

1. Compare las siguientes imágenes y marque con una "x" la que es correcta de acuerdo a las características que se observan cuando se genera una onda.

2. Mencione dos ejemplos de la vida cotidiana donde se observe un movimiento ondulatorio:

- en el agua
- en la bandera Nacional cuando da el viento

3. Mencione dos medios en los que se puede propagar una onda:

- una cuerda
- un resorte

4. Escriba dos parámetros físicos del movimiento ondulatorio.

- longitud - Periodo
- amplitud

Diagnóstico inicial

Datos generales:
 Nombre del centro: José Santo Rivera Giles
 Grado: 11^{mo} Fecha: 06-10-2016

1. Compare las siguientes imágenes y marque con una "x" la que es correcta de acuerdo a las características que se observan cuando se genera una onda.

2. Mencione dos ejemplos de la vida cotidiana donde se observe un movimiento ondulatorio:

- salto
- Nadar

3. Mencione dos medios en los que se puede propagar una onda:

- una cuerda
- cable

4. Escriba dos parámetros físicos del movimiento ondulatorio.

- Amplitud
- longitud

Imagen 15: Diagnóstico inicial.

Práctica de laboratorio número uno

Nombre del centro: Instituto Nacional Edmundo M.
 Nombre del facilitador: Geoniana - Aréiz
 Número y nombre de la unidad: #1 El movimiento ondulatorio
 Disciplina: Física Grado: Undécimo Fecha: 11/10/16
 Integrantes: Alvaro Jissel, Milena, Leidy
 Nombre del grupo: Periada - Los Tuani
 Nombre de la práctica: danza de péndulos
 Informe de práctica de laboratorio

Con los datos obtenidos complete la siguiente tabla. Falta las unidades de medida

Número de mediciones	Número de oscilaciones completas n	Tiempo t	Periodo T = t/n	Frecuencia f = n/t	Distancia total entre la primera tacita y la última (d)	Venustro (x = ?)	Longitud de la onda λ = d/x
1	1	0.653	0.65	1.538	34	62.308	34.009
2	2	0.893	0.445	2.247	34	38.202	17.001
3	3	0.453	0.15	6.666	34	45.565	11.344
4	4	0.95	0.237	4.216	34	35.739	8.488

Conteste las siguientes preguntas:

¿Durante la observación de la danza de los péndulos el número de oscilaciones es el mismo en todo momento? ¿Por qué?
No, por que a mayor tiempo mayor número de oscilaciones

¿El periodo y la frecuencia de la onda, es la misma en todas las mediciones? ¿A qué se debe esto?
Se le aplica diferentes fuerzas por eso varía la frecuencia y tiempo

En cada onda dibujada, señale la longitud de las crestas y la amplitud.

Falta señalar amplitud y longitud

Práctica de laboratorio número uno

Nombre del centro: Jesús Santos Rivera Siles

Nombre del facilitador: Geonima Ruz

Número y nombre de la unidad: III El movimiento ondulatorio

Disciplina: Física. Grado: Undécimo. Fecha: 06/10/2016

Integrantes: Kevin Diana Raymundo

Nombre del grupo: Pendulo

Nombre de la práctica: danza de péndulos.

Informe de prácticas de laboratorio

Con los datos obtenidos complete la siguiente tabla.

Número de mediciones	Número de oscilaciones completas n	Tiempo t	Periodo $T = \frac{t}{n}$	Frecuencia $f = \frac{1}{T}$	Distancia total entre la primera fuerza y la última (d)	Velocidad $(v = \frac{d}{t})$	Longitud de la onda. $\lambda = vT$ $\lambda = \frac{v}{f}$
1	1	0.82	0.82	0.82	360	43.902	0.61
2	2	1.03	1.015	0.988	360	37.32	0.05
3	3	2.29	1.096	0.91	360	39.90	0.06
4	4	1.83	1.20	0.90	360	37.45	0

Conteste las siguientes preguntas:

¿Durante la observación de la danza de los péndulos el número de oscilaciones es el mismo en todo momento? ¿Por qué?
no porque en una oscilación dio uno en otra dos en otra tres en otra cuatro y en otra cinco.

¿El periodo y la frecuencia de la onda, es la misma en todas las mediciones? ¿A qué se debe esto?
no en algunas porque dan diferentes resultados.

En cada onda dibujada, señale la longitud de las ondas y la amplitud.

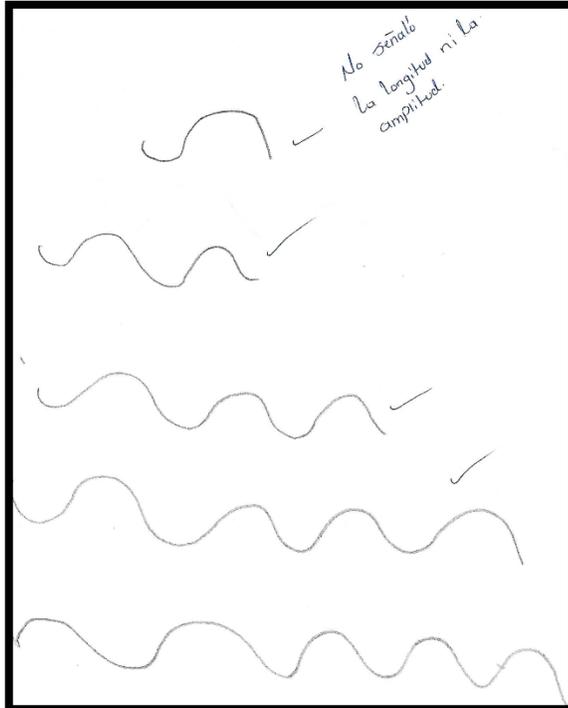


Imagen 16: Práctica de laboratorio uno.

Práctica de laboratorio número dos

Nombre del centro: Jesús Santos Rivera Siles

Nombre del facilitador: prof. Geonima Arce Morales

Número y nombre de la unidad: III El movimiento ondulatorio.

Disciplina: Física. Grado: Undécimo. Fecha: 13-10-2016

Integrantes: Tania Machado, Mariell G. Contreras

Nombre del grupo: _____

Informe de prácticas de laboratorio

Con los datos obtenidos complete la siguiente tabla.

Angulo Incidente θ_i	Angulo de reflexión θ_r	Angulo de refracción θ_t	Velocidad $(v_a = \frac{300000}{1000})$ $\frac{sen \theta_i}{sen \theta_r} = \frac{v_a}{v_v}$	Indice de refracción en el aire. $n_a = c/v_a$	Indice de refracción en el vidrio. $n_v = c/v_v$
90°	90°	30°	1.50000/0.000	1	2
60°	60°	70°	335.179/0.72.5	1	0.9
45°	45°	35°	243.347/0.72.6	1	1.2
30°	20°	15°	150.000/42.7.7	1	1.9

Conteste las siguientes preguntas:

¿El ángulo de reflexión y el ángulo de refracción son iguales o diferentes? Justifique
Son diferente porque entran en un medio

¿La velocidad en cada una de las mediciones es la misma? Justifique su respuesta.
No, porque varia

¿El índice de refracción en el aire y en el vidrio es igual, a que se debe esto?
No, porque son diferentes materiales

Nombre del centro: I.N.F.M

Nombre del facilitador: _____

Número y nombre de la unidad: III El movimiento ondulatorio.

Disciplina: Física. Grado: Undécimo. Fecha: _____

Integrantes: _____

Nombre del grupo: Lay de Saell

Nombre de la práctica: rayos reflejados y refractados.

Informe de prácticas de laboratorio

Con los datos obtenidos complete la siguiente tabla.

Angulo Incidente θ_i	Angulo de reflexión θ_r	Angulo de refracción θ_t	Velocidad $(v_a = \frac{300000}{1000})$ $\frac{sen \theta_i}{sen \theta_r} = \frac{v_a}{v_v}$	Indice de refracción en el aire. $n_a = c/v_a$	Indice de refracción en el vidrio. $n_v = c/v_v$
90°	90°	15°	27.675/22.5	1	2.8
60°	60°	10°	300.000/62.5	1	0.9
45°	45°	20°	145.000/35.4	1	2.0
30°	30°	15°	145.000/35.4	1	1.9

Conteste las siguientes preguntas:

¿El ángulo de reflexión y el ángulo de refracción son iguales o diferentes? Justifique
Son diferente por observación inmediata.

¿La velocidad en cada una de las mediciones es la misma? Justifique su respuesta.
no por que varia?

¿El índice de refracción en el aire y en el vidrio es igual, a que se debe esto?
no por son materiales diferentes.

Imagen 17: Práctica de laboratorio dos.

Práctica de laboratorio número tres

Nombre del centro: Instituto Nacional Edmundo Matamoros

Nombre del facilitador: Aveli Menese

Número y nombre de la unidad: III El movimiento ondulatorio.

Disciplina: Física. Grado: Undécimo. Fecha: 14-10-16

Integrantes: Digno, Massiel, Fabiola, Gethell

Nombre del grupo: Los many fit. Velocidad

Nombre de la práctica: Experimentando con ondas sonoras.

Informe de prácticas de laboratorio

Realice un resumen de lo observado durante en el experimento número uno.

Mientras colocamos agua en uno de los recipientes y sobre el otro una hoja de papel con café y al mojarlos los dedos dimos vueltas alrededor de la copa que contiene agua y pudimos escuchar ondas sonoras y el café sobre la hoja de papel se movió.

Teniendo en cuenta al segundo experimento clasifique como falso o verdadero las siguientes hipótesis.

1. Las ondas sonoras no pueden extinguir fuego. falso
2. Las ondas sonoras empujan las partículas contenidas en el aire los cuales a su vez empujan la flama y le cortan el suministro de oxígeno y por eso el fuego se apaga. Verdadero
3. Sin oxígeno puede existir fuego. falso
4. Se puede construir un extintor utilizando las ondas sonoras. Verdadero

Práctica de laboratorio número tres

Nombre del centro: INIESP

Nombre del facilitador: _____

Número y nombre de la unidad: III El movimiento ondulatorio.

Disciplina: Física. Grado: Undécimo. Fecha: _____

Integrantes: Yajaira, Ariel, Samuel, Kalmay

Nombre del grupo: Velocidad

Nombre de la práctica: Experimentando con ondas sonoras.

Informe de prácticas de laboratorio

Realice un resumen de lo observado durante en el experimento número uno.

En el experimento 1. se observó que al frotar la orilla del papel sobre la copa vacía, el polvo que se encontraba sobre el papel, empezó a vibrar y expandirse sobre la superficie de ese papel.

Teniendo en cuenta al segundo experimento clasifique como falso o verdadero las siguientes hipótesis.

1. Las ondas sonoras no pueden extinguir fuego. Verdadero
2. Las ondas sonoras empujan las partículas contenidas en el aire los cuales a su vez empujan la flama y le cortan el suministro de oxígeno y por eso el fuego se apaga. Verdadero
3. Sin oxígeno puede existir fuego. falso
4. Se puede construir un extintor utilizando las ondas sonoras. Verdadero

Imagen 18: Práctica de laboratorio tres.

Diagnos final

Datos generales:

Nombre del centro: Instituto Nacional Edmundo Matamoros

Grado: Undécimo

Fecha: 17- Octubre - 2016

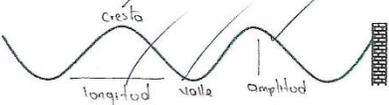
Estimados estudiantes, se les presente una serie de ítem de preguntas de acuerdo a la tercera unidad Movimiento Ondulatorio.

1) A la par de cada figura nombre el tipo de onda que representa.

 transversal

 longitudinal

2) En la siguiente gráfica señale las partes que componen la siguiente onda.



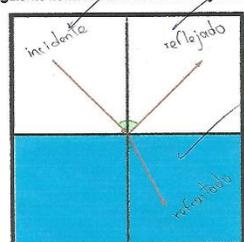
3) Mencione 4 parámetros físicos que actúan durante el movimiento de una onda.

- a) número de oscilaciones
- b) frecuencia
- c) periodo
- d) tiempo

4) Mencione los medios en los cuales se puede propagar una onda

- a. agua
- b. tierra
- c. aire

5) En la imagen siguiente nombre cada uno de los rayos de luz que se observan.



10.9. Diagnósis final

Datos generales:

Nombre del centro: José Santos Rivera Siles

Grado: 11^o

Fecha: _____

Estimados estudiantes, se les presente una serie de ítem de preguntas de acuerdo a la tercera unidad Movimiento Ondulatorio.

1) A la par de cada figura nombre el tipo de onda que representa.

 transversal ✓

 longitudinal ✓

2) En la siguiente gráfica señale las partes que componen la siguiente onda.

 origen ✓

3) Mencione 4 parámetros físicos que actúan durante el movimiento de una onda.

a) amplitud ✓

b) frecuencia ✓

c) longitud de onda ✓

d) velocidad ✓

4) Mencione los medios en los cuales se puede propagar una onda.

a. cuerdas ✓

b. aire ✓

c. agua ✓

5) En la imagen siguiente nombre cada uno de los rayos de luz que se observan.

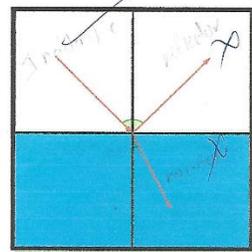


Imagen 19: Diagnósis final.

Encuesta a estudiantes

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA
FAREM - Estofí
Recinto "Leonel Rugama Rugama"

Encuesta a estudiantes acerca de la aplicación de las prácticas de laboratorio.

Nombre del centro educativo: Instituto Nacional Edmundo Mata

Grado: 11^o A Fecha: 20-10-16

Estimado estudiante: Estamos realizando un trabajo de investigación y la información que usted proporcione será de mucha utilidad, por consiguiente, se le solicita que responda a las siguientes preguntas.

Marque con una "X" según su apreciación.

1. ¿Qué aspecto de las prácticas de laboratorio aplicadas se le dificultó?

____ El montaje del experimento.

____ La recolección de datos.

El despeje y utilización de las ecuaciones física.

____ Ninguna de las anteriores.

____ Todas las anteriores.

2. ¿Cómo ha influido en su aprendizaje el haber participado en la aplicación de prácticas de laboratorio?

____ En el enriquecimiento de los conocimientos teóricos.

____ Mayor comprensión de los fenómenos físicos.

____ En la complementación de la teoría con la experimentación.

Todas las anteriores.

3. ¿Considera necesario que el docente continúe implementando prácticas de laboratorio en algunas unidades que se prestan para trabajar de manera experimental?

Si

____ No

Justifique su respuesta

Porque es una buena manera de enriquecer nuestros conocimientos

4. De su valoración de su experiencia general durante la participación de las prácticas de laboratorio aplicadas:

____ Excelente

Bueno

____ Regular

____ Deficiente

5. En este espacio puede comentar acerca de aspectos relevantes sobre la aplicación de prácticas de laboratorio.

Fue algo muy satisfactorio ya que, mediante la práctica de laboratorio ampliamos nuestros conocimientos, y tuvimos mayor comprensión a los temas más complejos de la física.

Encuesta a estudiantes
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA
FAREM - Estelí
Recinto "Leonel Rugama Rugama"



Encuesta a estudiantes acerca de la aplicación de las prácticas de laboratorio.

Nombre del centro educativo: José Santos Rivas Rivas

Grado: 11^o Fecha: 13/07/2021

Estimado estudiante: Estamos realizando un trabajo de investigación y la información que usted proporcione será de mucha utilidad, por consiguiente, se le solicita que responda a las siguientes preguntas.

Marque con una "x" según su apreciación.

1. ¿Qué aspecto de las prácticas de laboratorio aplicadas se le dificultó?

El montaje del experimento.

La recolección de datos.

El despeje y utilización de las ecuaciones física.

Ninguna de las anteriores.

Todas las anteriores.

2. ¿Cómo ha influido en su aprendizaje el haber participado en la aplicación de prácticas de laboratorio?

En el enriquecimiento de los conocimientos teóricos.

Mayor comprensión de los fenómenos físicos.

En la complementación de la teoría con la experimentación.

Todas las anteriores.

3. ¿Considera necesario que el docente continúe implementando prácticas de laboratorio en algunas unidades que se prestan para trabajar de manera experimental?

Si

No

Justifique su respuesta

porque le da a practica se puede aprender que mas el conocimiento

4. De su valoración de su experiencia general durante la participación de las prácticas de laboratorio aplicadas:

Excelente

Bueno

Regular

Deficiente

5. En este espacio puede comentar acerca de aspectos relevantes sobre la aplicación de prácticas de laboratorio.

Devido a las practicas de laboratorio se pudo aprender que mas el conocimiento
además se aprende a como se resuelve algunos problemas
entre otras cosas.

Imagen 20: Encuesta aplicada a estudiantes.

Encuesta a docentes
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA
FAREM - Estelí
Recinto "Leonel Rugama Rugama"



Encuesta dirigida a docentes sobre los resultados obtenidos durante la aplicación de las prácticas de laboratorio

Nombre del centro educativo: José Santos Rivas Rivas

Grado: 11^o Fecha: 13-10-16

Estimado docente: Estamos realizando un trabajo de investigación y la información que nos proporcione será de mucha utilidad, por consiguiente, se le solicita que responda a las siguientes preguntas con el propósito de recopilar información sobre la implementación de prácticas de laboratorio realizadas.

Marque con una "x" según su criterio

1. ¿Considera usted que las prácticas de laboratorio aplicadas favorecieron el aprendizaje del movimiento ondulatorio en los estudiantes?

SI

No.

Justifique su respuesta:

Si porque ayuda a mejorar el conocimiento en los alumnos.

2. ¿Cuál de las siguientes habilidades ayudó a los estudiantes a comprender y explicar algunos fenómenos físicos?

Dominio de los contenidos.

Razonamiento lógico.

Verbalización de los resultados.

3. ¿Cuál de los elementos de las prácticas de laboratorio aplicadas estaban acorde al contexto de los estudiantes?

Medios audiovisuales.

Materiales didácticos.

Materiales de laboratorio.

Todas las anteriores.

4. Favor califique el trabajo realizado con los estudiantes durante la aplicación de prácticas de laboratorio.

Excelente.

Bueno.

Regular.

Deficiente.

5. En este espacio puede escribir los aspectos a resaltar, observaciones o recomendaciones a cerca de la implementación de prácticas de laboratorio en la asignatura de física, específicamente en el movimiento ondulatorio.

Para la próxima vez sería bueno dedicarle más tiempo de manera individual a los estudiantes para evitar que ellos se aburran.

Encuesta a docentes
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN - MANAGUA
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA
FAREM - Estelí
Recinto "Leonel Rugama Rugama"

Encuesta dirigida a docentes sobre los resultados obtenidos durante la aplicación de las prácticas de laboratorio

Nombre del centro educativo: Napoleón Aguayo Acosta, I.N.E.T.
 Grado: 1^{er} Fecha: 20/10/16

Estimado docente: Estamos realizando un trabajo de investigación y la información que nos proporcione será de mucha utilidad, por consiguiente, se le solicita que responda a las siguientes preguntas con el propósito de recopilar información sobre la implementación de prácticas de laboratorio realizadas.

Marque con una "x" según su criterio

1. ¿Considera usted que las prácticas de laboratorio aplicadas favorecieron el aprendizaje del movimiento ondulatorio en los estudiantes?

Si
 No.

Justifique su respuesta:
Porque pusieron en práctica sus conocimientos y le sirve como refuerzo para explicar los practico de laboratorio

2. ¿Cuál de las siguientes habilidades ayudó a los estudiantes a comprender y explicar algunos fenómenos físicos?

Dominio de los contenidos.

Razonamiento lógico.
 Verbalización de los resultados.

3. ¿Cuál de los elementos de las prácticas de laboratorio aplicadas estaban acorde al contexto de los estudiantes?

Medios audiovisuales.
 Materiales didácticos.
 Materiales de laboratorio.
 Todas las anteriores.

4. Favor califique el trabajo realizado con los estudiantes durante la aplicación de prácticas de laboratorio.

Excelente.
 Bueno.
 Regular.
 Deficiente.

5. En este espacio puede escribir los aspectos a resaltar, observaciones o recomendaciones a cerca de la implementación de prácticas de laboratorio en la asignatura de física, específicamente en el movimiento ondulatorio.

Es de gran importancia las practicas de laboratorio ya que facilita un mejor aprendizaje en los estudiantes felicitades por su enfoque referente a la educación y la de compartir sus conocimientos con los demas.

Imagen 21: Encuesta a docentes.

10.17. Evidencias de las sesiones

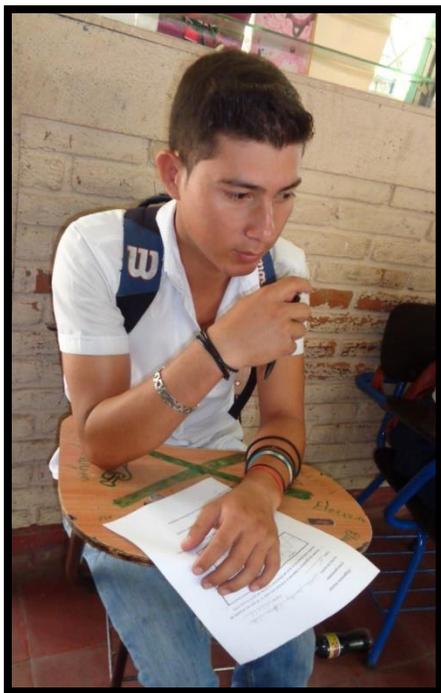


Imagen 22: Estudiantes respondiendo la diagnosis.



Imagen 23: Durante la explicación y realización de la práctica de laboratorio uno.



Imagen 24: Estudiantes tomando datos e la segunda práctica de laboratorio.





Imagen 25: Durante la explicación del tema de la tercera sesión.



Imagen 26: Estudiantes realizando experimentos en la tercera práctica de laboratorio.

Constancia.

El suscrito director del Instituto Nacional José Santos Rivera Siles, de la comunidad El Coyolito, municipio de La Concordia, Departamento de Jinotega, hace constar que las estudiantes: Arelys Ninoska Meneses Rayo, Esther Guadalupe Alvarado Leiva y Gerónima Francisca Rivera Flores, de la carrera Física Matemática de la UNAN-Estelí, realizaron sus prácticas aplicadas en el tema: validación de prácticas de laboratorio como estrategias de enseñanza para el desarrollo de la unidad movimiento ondulatorio, abordando las temáticas de: 1) Ondas en una cuerda. Propagación de un pulso, 2) Ondas transversales y longitudinales. Ley de Snell, 3) Ondas sonoras, acústica. El sonido y condiciones que se necesitan para que se propague el sonido, desarrollados con estudiantes de undécimo grado, durante el segundo semestre de 2016.

Se extiende la presente, a solicitud de la parte interesada en el municipio de La Concordia, a los veintiún días del mes de Noviembre del año dos mil dieciséis.

Cordialmente:

Marlon Enrique Ch. Z.

Lic. Marlon Enrique Chavarría Zeledón.

Director de centro educativo.

INJSR.



Imagen 27: Constancia del director del Instituto José Santos Rivera.

La Concordia, 21 de Noviembre del 2016.

MSc. María Elena Blandón Dávila.

Tutora de tesis.

Estimada Licenciada.

El motivo de la presente es para constatar las prácticas aplicadas por las estudiantes: Arelys Ninoska Meneses Rayo, Esther Guadalupe Alvarado Leiva y Gerónima Francisca Rivera Flores, las cuales realizaron un excelente trabajo con los estudiantes de undécimo grado del Instituto Nacional José Santos Rivera de la comunidad El Coyolito Municipio de La Concordia durante el segundo semestre del año 2016.

Aplicaron prácticas de laboratorio en los siguientes temas y subtemas: 1) Ondas en una cuerda. Propagación de un pulso, 2) Ondas transversales y longitudinales. Ley de Snell, 3) Ondas sonoras, acústica. El sonido y condiciones que se necesitan para que se propague el sonido, en donde hicieron uso de estrategias metodológicas muy activas las cuales tuvieron muy buenos resultados por lo conocimientos obtenidos por los estudiantes y los resultados de las pruebas parciales.

Sin más que agregar y felicitando a sus estudiantes me despido deseándole éxitos en sus labores.

Atte.



Nadieska Nazareth Rodríguez Ruíz.

Docente del Área de Física.

INJSR.

Imagen 28: Constancia de la docente de física del Instituto José Santos Rivera.



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!

2016
Vamos Adelante! EN BUENA
ESPERANZA,
EN VICTORIAS!

La Concordia, 21 de Noviembre del 2016.

MSc. María Elena Blandón Dávila.

Tutora de tesis.

FAREM-Estelí.

Estimada Master Blandón.

Me dirijo a usted para comunicarle que las estudiantes:

Arelys Ninoska Meneses Rayo.

Esther Guadalupe Alvarado Leiva.

Gerónima Francisca Rivera Flores.

Realizaron sus prácticas de laboratorio en el área de Física en el tema: validación de prácticas de laboratorio como estrategias de enseñanza para el desarrollo de la unidad movimiento ondulatorio, con estudiantes de undécimo grado matutino del Instituto Nacional Edmundo Matamoros (INEM), del municipio de La Concordia, departamento de Jinotega durante el segundo semestre del año 2016.

Sin nada más que agregar.

Atentamente:



Licda. Brenda Xiomara de Lourdes Rodríguez Rodríguez

Directora del Centro

INEM – La Concordia

Imagen 29: Constancia de la Directora del Instituto Edmundo Matamoros.

La Concordia, 21 de Noviembre del 2016.

MSc. María Elena Blandón Dávila.

Tutora de tesis.

Me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que las estudiantes: Arelys Ninoska Meneses Rayo, Esther Guadalupe Alvarado Leiva y Gerónima Francisca Rivera Flores, aplicaron la validación de prácticas de laboratorio como estrategias de enseñanza para el desarrollo de la unidad movimiento ondulatorio, con estudiantes de undécimo grado matutino del Instituto Nacional Edmundo Matamoros del municipio de La Concordia, durante el segundo semestre del año 2016. En este proceso se desarrollaron las siguientes temáticas:

- 1) Ondas en una cuerda.
Propagación de un pulso.
- 2) Ondas transversales y longitudinales.
Ley de Snell.
- 3) Ondas sonoras, acústica.
El sonido y condiciones que se necesitan para que se propague el sonido.

Cabe mencionar que las estudiantes se desempeñaron con eficiencia, puntualidad, responsabilidad y dominio de la temática impartida, utilizando diversas estrategias y material del medio mejorando el desarrollo de las prácticas.

Extiendo la presente para los fines que se estime conveniente.

Atte.



Napoleón Agustín Arauz Díaz.

Docente del Área de Física.

INEM.

Imagen 30: Constancia del Docente de física del Instituto Edmundo Matamoros.