



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación

Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales

El laboratorio de física como escenario didáctico para potenciar el proceso de enseñanza de ondas electromagnéticas

Trabajo de Integración Curricular,
previo a la obtención del título de
Licenciada en Pedagogía de las
Matemáticas y la Física.

AUTORA:

Jessica Nicol Rojas Cueva

DIRECTOR:

Lic. Fabricio Vladimir Vences Vences Mg. Sc.

Loja - Ecuador

2024

Certificación



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **VINCES VINCES FABRICIO VLADIMIR**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **El laboratorio de física como escenario didáctico para potenciar el proceso de enseñanza de ondas electromagnéticas**, perteneciente al estudiante **JESSICA NICOL ROJAS CUEVA**, con cédula de identidad N° **1105265902**.

Certifico:

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 2 de Agosto de 2024



FABRICIO VLADIMIR
VINCES VINCES

F)

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR



Certificado TIC/TT.: UNL-2024-001722

1/1

Educamos para **Transformar**

ii

Autoría

Yo, **Jessica Nicol Rojas Cueva**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.

Firma: 

Cédula de identidad: 1105265902

Fecha: 04 de octubre de 2024

Correo electrónico: jessica.n.rojas@unl.edu.ec

Teléfono: +593 996419259

Carta de autorización por parte de la autora para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Jessica Nicol Rojas Cueva**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular, denominado: **El laboratorio de física como escenario didáctico para potenciar el proceso de enseñanza de ondas electromagnéticas**, como requisito para optar el título de **Licenciada en Pedagogía de las Matemáticas y la Física**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los cuatro días del mes de octubre de dos mil veinticuatro.

Firma:



Autora: Jessica Nicol Rojas Cueva

Cédula: 1105265902

Dirección: Loja, Quilanga

Correo electrónico: jessica.n.rojas@unl.edu.ec

Celular: +593 996419259

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Lic. Fabricio Vladimir Vences Vences, Mg. Sc.

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación producto de mi esfuerzo y constancia se lo dedico a todos mis seres queridos, especialmente a mi padre Leonso Rojas por su apoyo incondicional y ejemplo de perseverancia, a mi madre Lidia Cueva, cuyo amor y aliento inquebrantable han sido mi mayor fortaleza, y a mis abuelos por su afecto, apoyo moral y motivación. A toda mi familia que ha sido la luz que me ha guiado en este proceso académico.

Jessica Nicol Rojas Cueva

Agradecimiento

Agradezco infinitamente a Dios y a la Virgen del Cisne por su bendición y cuidado en cada paso de este proceso académico. Gracias a mi padre por su apoyo incondicional en todo momento, a mi madre por jamás despreocuparse de mí, por su amor y sus consejos que han sido de gran ayuda para alcanzar este logro. Gracias a mi familia por creer en mí y brindarme todo lo necesario para cumplir mis metas.

Expreso mi agradecimiento a la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, por proporcionarme las herramientas y conocimientos esenciales para mi formación profesional. Al director de mi trabajo de investigación, Fabricio Vincés, por su compromiso, orientación y paciencia, lo que hizo posible el desarrollo y culminación de esta investigación. Finalmente, extendiendo mi agradecimiento a la docente de la asignatura de Trabajo de Integración Curricular Fabiola León Bravo, Mg. Sc., por sus sugerencias y valiosos aportes en este proceso.

Jessica Nicol Rojas Cueva

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	viii
Índice de figuras:	viii
Índice de anexos:	viii
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	7
4.1. Génesis de las ondas electromagnéticas	7
4.2. Enseñanza de ondas electromagnéticas	15
4.3. El laboratorio de física como escenario didáctico	21
5. Metodología	29
6. Resultados	32
7. Discusión	39
8. Conclusiones	41
9. Recomendaciones	42
10. Bibliografía	43
11. Anexos	50

Índice de Tablas

Tabla 1. Ecuaciones de Maxwell.....	8
Tabla 2. Ondas electromagnéticas y sus aplicaciones	13
Tabla 3. Fases del proceso de enseñanza	16
Tabla 4. Bloques curriculares de la asignatura de Física	27
Tabla 5. Ecuaciones de búsqueda utilizadas	29
Tabla 6. Fases de implementación del laboratorio de física en el proceso de enseñanza	33
Tabla 7. Materiales de laboratorio para la realización de prácticas de ondas electromagnéticas	36

Índice de Figuras:

Figura 1. El espectro electromagnético	13
Figura 2. Fases de implementación del laboratorio de física en el proceso de enseñanza.....	32
Figura 3. Implementación del laboratorio de física en las fases del proceso de enseñanza....	36
Figura 4. Kit de materiales de laboratorio para la realización de prácticas de ondas electromagnéticas	37

Índice de Anexos:

Anexo 1. Propuesta de Mejora	50
Anexo 2. Bitácora de búsqueda.....	78
Anexo 3. Informe de pertinencia del Proyecto de Integración Curricular	86
Anexo 4. Designación de director del Trabajo de Integración Curricular	87
Anexo 5. Certificación de traducción del resumen	88

1. Título

El laboratorio de física como escenario didáctico para potenciar el proceso de enseñanza de ondas electromagnéticas

2. Resumen

La física es la ciencia que permite el estudio de fenómenos existentes en la naturaleza a través de conceptos y leyes, en el contexto educativo, el laboratorio es el espacio fundamental para poner en práctica y comprender dichos fenómenos, con el apoyo de equipos, accesorios y materiales adecuados. Por tanto, esta investigación tiene como objetivos analizar la importancia del laboratorio de física como escenario didáctico e indagar en qué fase del proceso de enseñanza de ondas electromagnéticas es pertinente implementarlo. Por ello, esta investigación tuvo un enfoque mixto, partiendo con la búsqueda de información en bases de datos científicas como SciELO, Dialnet, Scopus; y se seleccionó bajo un proceso de revisión documental sistemática: artículos, tesis, capítulos de libros, libros y manuales de prácticas. La técnica utilizada para la organización de la información fue la bitácora de búsqueda avanzada. De todos los documentos seleccionados se eligieron 30 fuentes que tienen relación con las categorías conceptuales del tema en estudio. Como resultado se evidencia que el uso del laboratorio genera efectos positivos tanto en la fase de desarrollo como en la fase de cierre del proceso de enseñanza, sin embargo, se utiliza con mayor frecuencia en la fase de cierre. Además, se determinó los materiales de laboratorio adecuados para la realización de prácticas de ondas electromagnéticas. Finalmente, se concluye que la implementación del laboratorio de física como escenario didáctico y con el uso de materiales pertinentes constituye un espacio de gran importancia para el desarrollo del proceso educativo.

Palabras clave: laboratorio para ondas electromagnéticas, epistemología del electromagnetismo, enseñanza de la física, aprendizaje y experimentación.

Abstract

Physics is the science that allows the study of phenomena existing in nature through concepts and laws, in the educational context, the laboratory is the fundamental space to put into practice and understand these phenomena, with the support of appropriate equipment, accessories and materials. Therefore, the objectives of this research are to analyze the importance of the physics laboratory as a didactic scenario and to investigate in which phase of the teaching process of electromagnetic waves it is pertinent to implement it. Consequently, this research had a mixed approach, starting with the research for information in scientific databases such as Scielo, Dialnet, Scopus; and was selected under a systematic documentary review process: articles, theses, book chapters, books and practice manuals. The technique used for the organization of the information was the advanced search log. Of all the documents selected, 30 sources are chosen that are related to the conceptual categories of the topic under study. As a result, it is evident that the use of the laboratory generates positive effects both in the development phase and in the closing phase of the teaching process; however, it is used more frequently in the closing phase. Furthermore, it was determined which laboratory materials are suitable for the realization of electromagnetic wave practices. Finally, it is concluded that the implementation of the physics laboratory as a didactic scenario and with the use of pertinent materials constitutes a space of great importance for the development of the educational process.

Keywords: laboratory for electromagnetic waves, epistemology of electromagnetism, physics teaching, learning and experimentation.

3. Introducción

La física es una de las ciencias más antiguas y fundamentales que se dedica al estudio de los fenómenos naturales que ocurren a nuestro alrededor, de tal forma que abarca gran variedad de conceptos desde las leyes de la gravitación que rigen los movimientos planetarios hasta las propiedades de la luz y las ondas electromagnéticas. En el sistema educativo ecuatoriano, esta ciencia se desarrolla como una asignatura dentro del área de Ciencias Naturales, que es cursada en el nivel de Bachillerato y expone conceptos con diferente nivel de complejidad según el curso en el que se dicte. De tal manera, que para desarrollar un proceso de enseñanza adecuado y lograr la comprensión de los contenidos de esta asignatura, necesita ser complementada y demostrada con actividades que vinculen la teoría con la práctica, es decir, realizar experimentaciones en un espacio apto para ello, como lo es el laboratorio.

Por lo tanto, es importante estudiar la implementación del laboratorio de física como escenario didáctico para potenciar el proceso de enseñanza de los contenidos relacionados con ondas electromagnéticas, temáticas que forman parte de la asignatura de física, impartida en el Tercero de Bachillerato General Unificado. Es así que, las prácticas del laboratorio son primordiales para la consolidación de los conocimientos en las disciplinas que forman parte de las ciencias naturales, pues los estudiantes realizan la representación y observación de diversos fenómenos físicos con el uso de materiales y equipos aptos para tal experimento, esta interacción aumenta el interés y la comprensión de los contenidos (Castro y Vega, 2021).

Así mismo, Pino y Ferreira (2020), recalcan que la física al concebirse como una ciencia, su enseñanza se orienta a través de dos métodos propios, el método teórico y el método práctico; esto hace posible construir un sistema de conocimientos teóricos mismos que servirán como guía para la ejecución de las prácticas experimentales en el laboratorio. En base a ello, Guevara et al. (2016), destaca que el laboratorio de física como escenario didáctico se convierte en un entorno organizado con la finalidad de construir el conocimiento, y los estudiantes tienen la oportunidad de explorar un contexto real poniendo en práctica lo aprendido.

Con respecto a los antecedentes, varios estudios como los de López y Arias (2019) y Chacón (2008) afirman que existen ciertos inconvenientes en cuanto a la enseñanza de los diferentes contenidos que componen la asignatura de física, en específico se trata de la falta de experimentación en este proceso académico que puede llegar a generar obstáculos en los estudiantes, afectando en ellos su motivación por aprender. Esto significa que a pesar de que la teoría es fundamental para entender los conceptos de esta disciplina, la falta de experiencias prácticas hace que sea más difícil para los estudiantes retener la información y aplicarla en situaciones reales.

De igual forma, el informe del Instituto Nacional de Evaluación Educativa de Ecuador [INEVAL] (2023), manifiesta acerca de los resultados de la Evaluación Nacional Ser Estudiante del año lectivo 2022-2023 en el nivel de Bachillerato, que con un mayor valor de entre los resultados se demuestra que el nivel de desempeño de los estudiantes evaluados es elemental en la asignatura de física dentro del estándar de aprendizaje sobre las ondas electromagnéticas, lo que significa que presentan un bajo rendimiento académico y dificultades de aprendizaje en este grupo temático, ya que, solamente un pequeño porcentaje de ellos alcanzan el nivel de desempeño avanzado.

Con estos referentes, se tiene suficiente motivación para proponer la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se debe implementar el laboratorio de física para potenciar el proceso de enseñanza de ondas electromagnéticas en Tercero de bachillerato General Unificado?; para dar respuesta a esta pregunta de investigación se plantearon los siguientes objetivos específicos: Indagar la fase pertinente del proceso de enseñanza de ondas electromagnéticas para utilizar el laboratorio de física en Tercero de Bachillerato General Unificado; Determinar un inventario de materiales de laboratorio para la realización de prácticas de ondas electromagnéticas en Tercero de Bachillerato General Unificado; y, Diseñar un manual de prácticas con materiales de laboratorio para la enseñanza de ondas electromagnéticas en Tercero de Bachillerato General Unificado.

Entonces, la presente investigación resalta que la física es una materia fundamental para la formación de los estudiantes, ya que les brinda una comprensión profunda de los conceptos básicos de la naturaleza y del universo, así mismo, es una base importante para varias carreras técnicas y científicas. Por lo tanto, es necesario investigar y encontrar formas de mejorar el proceso de enseñanza de esta asignatura. Así mismo, el beneficio de esta investigación es para el nivel educativo de Tercero de Bachillerato General Unificado, pues en esta etapa los estudiantes reciben los conceptos de ondas electromagnéticas, por ende, necesitan realizar con frecuencia actividades experimentales para comprender dichos contenidos.

En tal caso, este estudio apoyará al mejoramiento de las habilidades de comprensión de los estudiantes en los tópicos de la asignatura de física que corresponde a ondas electromagnéticas; todo esto por medio de un proceso de enseñanza basado en la experimentación en el laboratorio y, por consiguiente, puedan ser aplicados de manera correcta en la resolución de ejercicios, actividades y situaciones que se originan dentro del salón de clases y en el entorno.

Por otra parte, los resultados obtenidos reflejan que el uso del laboratorio en la fase de desarrollo y cierre del proceso de enseñanza genera beneficios como despertar la curiosidad,

vincular la teoría con la práctica, promover la motivación, mejorar el rendimiento académico, desarrollar actitudes científicas y habilidades de concentración, observación y creatividad, trabajo en equipo, perfección y consolidación del aprendizaje. Además, para la realización de prácticas de laboratorio existe una lista amplia de materiales adecuados con la finalidad de abordar la temática de ondas electromagnéticas, sin embargo, se puede hacer uso de un conjunto reducido de ellos, que de igual manera permiten abordar correctamente la temática mencionada.

Finalmente, este trabajo de investigación se encuentra estructurado de la siguiente manera: título; resumen, en el que se menciona una descripción breve del contenido de la investigación; introducción, donde se contextualiza el tema de investigación surgido de un problema detectado; marco teórico, se encuentra la fundamentación teórica que contribuye a conocer la implementación del laboratorio de física como escenario didáctico para potenciar el proceso de enseñanza; metodología, en la cual se plasma el tipo de investigación, enfoque, técnicas e instrumentos utilizados para la búsqueda y selección de información; resultados, en donde se resume los hallazgos encontrados que dan respuesta a los objetivos de la investigación; discusión, se contrasta los resultados con los contenidos teóricos del trabajo de investigación; conclusiones; recomendaciones; bibliografía; y anexos, donde se encuentra la propuesta de mejora que consiste en un manual de prácticas de laboratorio para la enseñanza de ondas electromagnéticas en Tercero de Bachillerato General Unificado.

4. Marco Teórico

4.1. Génesis de las ondas electromagnéticas

A lo largo de la historia, el mundo ha experimentado una constante evolución debido al descubrimiento y posterior estudio de diversos fenómenos físicos que se han observado en la naturaleza; entre ellos están las ondas electromagnéticas, constituidas como uno de los principios fundamentales en el campo de la ciencia. Además, con las investigaciones de varios científicos, se han logrado comprender y aprovechar las propiedades de estas ondas para la creación de diferentes dispositivos tecnológicos que facilitan la vida cotidiana en ámbitos como la comunicación, el entretenimiento, el acceso a la información, actividades del hogar, la medicina, transporte, tecnología, entre otros (Gutiérrez, 2009).

En el área de las ciencias naturales, la Física abarca estos fenómenos explicando el origen de estos y destacando a mentes brillantes que han dejado un gran legado, de acuerdo a ello, Pérez et al. (2022), señalan que existen grandes físicos del pasado, que con sus aportes y descubrimientos se ha dado respuesta a varias situaciones indescriptibles que se contemplan en el entorno diario. En cuanto a las ondas electromagnéticas, se destaca al físico escocés James Clerk Maxwell quien es considerado el padre del electromagnetismo, sus investigaciones se desarrollaron en el siglo XIX, de donde surgieron varios experimentos, formulaciones matemáticas e ideologías alrededor de la teoría electromagnética.

Sin embargo, en épocas anteriores a la de Maxwell se destacaron investigaciones de los científicos Oersted, Ampère y Faraday, realizadas con el objetivo de comprobar una posible relación entre los fenómenos eléctricos y magnéticos. En primer lugar, el físico Hans Oersted realizó un experimento en donde la aguja imantada de una brújula cambiaba de dirección al acercarla a una corriente eléctrica, en base a esta observación André Ampère dedujo que una corriente eléctrica origina a su alrededor un campo magnético (Gómez et al., 2020).

En 1831, aparece el científico Michael Faraday quien después de comprobar con experimentos propios las deducciones anteriores, se encargó de estudiar cómo generar corriente eléctrica en un circuito a través del magnetismo, entonces construyó una bobina e introdujo en su interior un imán y a medida que movía aquel imán observó que se producía electricidad (Gabàs, 2015). Este experimento demuestra que el movimiento del imán crea a su alrededor una red de líneas invisibles que atraviesan los alambres de la bobina provocando el cambio del flujo magnético, con el cual se libera una fuerza que empuja los electrones libres a largo del circuito dando origen a la electricidad, a partir de esto se estableció la ley de inducción electromagnética, misma que será detallada más adelante.

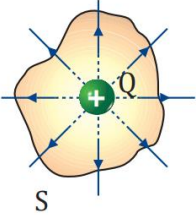
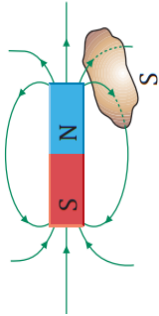
Como resultado de estos descubrimientos, Maxwell realizó una explicación fundamentada sobre la relación entre la electricidad y el magnetismo en una importante aportación científica denominada teoría electromagnética. Señaló que se produce magnetismo cuando un campo eléctrico es variable y, por su parte, un campo magnético variable genera electricidad. De esta manera, formuló las importantes ecuaciones que llevan su nombre, mismas que contienen los principios básicos del electromagnetismo (Gutiérrez, 2009).

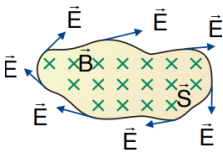
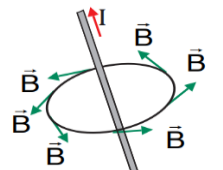
Maxwell acató los resultados de Faraday para estudiarlos y empezó a idear analogías con el propósito de encontrar fórmulas matemáticas sencillas que describieran el comportamiento de los campos eléctrico y magnético. Dichas analogías se desarrollaron bajo la supuesta existencia de un medio de transmisión llamado éter, que nunca ha existido; sin embargo, logró construir varias fórmulas que desencadenaron en ecuaciones sobre el magnetismo, la electricidad y la luz (Cachón, 2013).

Las cuatro ecuaciones de Maxwell han brindado un aporte trascendental para comprender la relación que existe entre los fenómenos eléctricos y magnéticos, a continuación, en la Tabla 1 se muestra una descripción de cada una de ellas.

Tabla 1

Ecuaciones de Maxwell

Nombre	Descripción	Representación gráfica	Forma integral	Forma diferencial
Ley de Gauss de la electricidad	El flujo eléctrico a través de una superficie cerrada es proporcional a la suma de la carga total que alberga en su interior.		$\int \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$	$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$
Ley de Gauss del magnetismo	El flujo magnético a través de cualquier superficie cerrada es siempre nulo, es decir, no es posible aislar un polo magnético y las líneas de inducción que entran son igual al número de líneas que salen.		$\int \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$	$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$

Nombre	Descripción	Representación gráfica	Forma integral	Forma diferencial
Ley de Faraday	Se refiere a la inducción electromagnética en la que un campo magnético variable en el tiempo produce un campo eléctrico.		$\int \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$	$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = -\frac{d\vec{B}}{dt}$
Ley de Ampère-Maxwell	Las cargas eléctricas en movimiento generan un campo magnético.		$\int \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \left(\int \vec{j} \cdot d\vec{S} + \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int \vec{E} \cdot d\vec{S} \right)$	$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = \mu_0 \left(\vec{j} + \epsilon_0 \frac{d\vec{E}}{dt} \right)$

Simbología

\vec{B} = intensidad de campo magnético

\vec{j} = densidad de corriente

\vec{E} = intensidad de campo eléctrico

$\vec{\nabla} = \hat{i} \frac{d}{dx} + \hat{j} \frac{d}{dy} + \hat{k} \frac{d}{dz}$

μ_0 = permeabilidad magnética en el vacío

ϵ_0 = permitividad eléctrica en el vacío

Q = carga

ρ = densidad de carga

Elaborado con base a los datos del Ministerio de Educación del Ecuador [MinEduc] (2016b) y Gabàs (2015).

En 1887, el físico alemán Heinrich Hertz construye un oscilador para realizar experimentos y verificar la veracidad de las ecuaciones de Maxwell, en esas experiencias descubrió corrientes de polarización en materiales con baja conductividad eléctrica (dieléctricos), así mismo detectó que el espacio funciona como un dieléctrico, dado que, la electricidad se propagaba por este con una velocidad finita, y dicha propagación presentaba un carácter ondulatorio y mantenía las propiedades de la luz. En tal sentido, demostró la existencia de las ondas electromagnéticas (Perea y Buteler, 2016). Pues, estas ondas se caracterizan por su desplazamiento en el espacio sin la necesidad de ningún tipo de hilo o cable conductor.

Con la experimentación realizada por Hertz se valida que la energía puede transferirse de un punto a otro sin que la materia tenga que desplazarse con ella, esto se logra mediante ondas. De este modo, se exhibe las características del fenómeno conocido como movimiento ondulatorio, este es un fenómeno comúnmente observado en acontecimientos como las olas del mar, cuando se lanza una piedra a un estanque, el sonido de instrumentos musicales, la luz, la información emitida por la radio, la televisión, los celulares. Entonces, este movimiento se representa en forma de ondas que viajan a través del aire o de ondas que se propagan por el espacio sin necesidad de un medio material (Serway y Jewett, 2019).

Movimiento ondulatorio

Un fenómeno curioso que observamos en la naturaleza es cuando se lanza una piedra en un lago o piscina, enseguida notamos una deformación en la superficie del agua como una especie de arrugas o círculos que se expanden alrededor del punto donde cayó la piedra y que después de un tiempo se desvanecen. Esto representa un movimiento de las partículas de arriba hacia abajo y de lado a lado creando patrones de energía que se transmiten a través de las moléculas del agua. Este es uno de los muchos ejemplos que simbolizan una onda, que es la perturbación que se propaga desde el punto de inicio hacia el medio que rodea ese punto, con un transporte de energía, pero no de materia.

Debido al comportamiento de las partículas por donde viaja una onda, Wilson et al. (2007), justifican que aquel fenómeno es un movimiento ondulatorio continuo y periódico por lo que las ondas que se producen tienen formas senoidales, es decir, su representación gráfica es la curva de la función seno o coseno. En contraste, las ondas poseen las siguientes características: los puntos altos se llaman crestas y los puntos bajos valles, cuentan con una magnitud del desplazamiento máximo llamada amplitud (A), la distancia entre dos crestas o valles es la longitud de onda (λ), el número de formas de onda completas que pasan por un punto dado durante cada segundo es la frecuencia (f), el tiempo que tarda una longitud de onda en pasar por un punto dado se denomina periodo (T), al estar en movimiento tienen la magnitud de rapidez (v).

Como se ha notado el entorno que nos rodea presenta un sinnúmero de fenómenos ondulatorios, cada uno de estos presentan características y aspectos que les permiten clasificarse según sea su criterio, para facilitar su estudio y comprensión. Según, (Tarazona, 2018) las ondas pueden clasificarse de acuerdo a su naturaleza, dirección de propagación y vibración, número de dimensiones involucradas, dependencia temporal y en base a las formas de sus frentes de ondas.

Tipos de ondas

Para esta descripción, se ha seleccionado la clasificación de ondas propuesta por Peña y García (2012), con base en los siguientes criterios: 1) por el tipo de energía que se propaga; 2) número de dimensiones en que se propaga la energía; 3) relación entre la dirección de propagación y la dirección de vibración. Con respecto al primer criterio existen dos tipos de ondas, en primer lugar, se encuentran las ondas mecánicas que necesitan de un medio material para propagar energía mecánica producida por alguna fuente o agente, como ejemplo de ellas están las ondas sonoras, las ondas en cuerdas, ondas en el agua; por otro lado, se ubican las

ondas electromagnéticas que no requieren de un medio físico para viajar porque lo hacen a través del vacío debido a la propagación de dos campos el eléctrico y magnético, algunos ejemplos son la luz visible, ondas de radio, rayos X, entre otros.

Bajo este criterio también se sitúan las ondas gravitacionales (OG), que fueron detectadas por primera vez en el año 2015, pues su predicción fue en el año de 1916 en el contexto de la relatividad General impulsada por Albert Einstein, donde se argumenta que cuando la masa perturba el espacio-tiempo se producen cambios en su forma y posición, lo que a su vez origina una distorsión que se propaga en el Universo a la misma velocidad de la luz y esto es lo que se conoce como ondas gravitacionales. Por tanto, estas ondas son emisiones de energía a partir del movimiento de las masas, pero no se absorben ni se dispersan; entre algunos ejemplos de estas ondas están la colisión de agujeros negros, estrellas de neutrones rotantes, sistemas binarios de agujeros negros (dos agujeros negros que orbitan uno alrededor del otro) y estrellas de neutrones (Suárez y Rosales, 2019).

Naturaleza de la luz

A fines del siglo XVII existían dos teorías que trataban de explicar la naturaleza de la luz. La primera se trataba de la teoría corpuscular impulsada por Isaac Newton, que afirmaba que la luz está constituida por numerosos corpúsculos o partículas emitidas por cualquier cuerpo luminoso, dichas partículas al chocar con nuestra retina nos permiten ver las cosas al recibir la sensación luminosa. La otra era la teoría ondulatoria propuesta por Christian Huygens, quien expresaba que la luz es un fenómeno ondulatorio semejante al sonido, por eso su propagación es de la misma naturaleza que la de una onda. Pero en años posteriores, se descubrió que la luz presentaba una superposición de dos o más movimientos ondulatorios y también se difractaba, haciendo alusión así a las propiedades que tienen las ondas (Pérez, 2015).

Entonces, de la Peña (2018), confirma que en el siglo XIX Maxwell en su estudio de los fenómenos electromagnéticos, llegó a una conclusión inesperada, lo que representó una de las más brillantes concepciones de la física: la luz es de naturaleza electromagnética, es una onda constituida por vibraciones eléctricas y magnéticas relacionadas entre sí de una manera muy específica. Puesto que, las ondas electromagnéticas pueden tener cualquier frecuencia de vibración, y dependiendo del valor de ésta, constituyen ondas de radio, microondas, infrarrojas, visibles, ultravioletas, rayos X, o incluso rayos gamma.

Con el anuncio de Maxwell sobre la existencia de las ondas electromagnéticas, en el año 1873 determinó que la rapidez de estas ondas en el espacio vacío está dada por la expresión:

$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, y notó que se asemejaba a la rapidez de la luz en el vacío, de tal

forma que se dedujo que la luz es un tipo de onda electromagnética, puesto que, obedece a las leyes de la teoría de ondas y se distingue como radiación electromagnética continua con una determinada frecuencia e intensidad (Giancoli, 2009).

Ondas electromagnéticas

En relación a las ondas electromagnéticas, Bertolano y Vettorel (2019), argumentan que dichas ondas transmiten energía y cantidad de movimiento de una región a otra del espacio, y presentan tres propiedades importantes: la regeneración mutua en donde los campos eléctricos y magnéticos no pueden existir aislados, sino que están acoplados mutuamente y forman un conjunto vinculado; la perpendicularidad establece que un campo magnético variable produce un campo eléctrico perpendicular a la dirección de la variación del campo magnético y viceversa; y la velocidad de propagación c en el vacío o espacio libre es constante.

Por lo cual, Peña y García (2012), resaltan que las ondas electromagnéticas están formadas por un campo eléctrico y otro magnético que varían sus intensidades de forma periódica en planos perpendiculares entre sí y también son perpendiculares a la dirección de propagación de la onda, lo que significa que también son un tipo de ondas transversales. Por lo que las funciones del campo eléctrico y magnético se expresan como las de una onda:

$$E(x, t) = E_0 \sin 2 \pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right); E(x, t) = E_0 \sin(\omega t - kx)$$
$$B(x, t) = B_0 \sin 2 \pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right); B(x, t) = B_0 \sin(\omega t - kx)$$

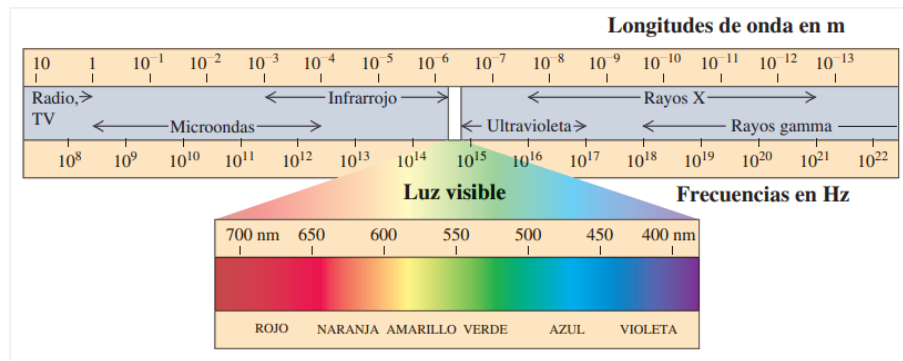
Donde E es el campo eléctrico, B es el campo magnético, T es el período, λ es la longitud de onda, ω es la frecuencia angular y k el número de ondas.

Espectro electromagnético

Como se mencionó en líneas anteriores sobre ciertos ejemplos de ondas electromagnéticas, cabe recalcar que estos tipos de ondas se encuentran clasificadas según su frecuencia y longitud de onda en un conjunto de radiaciones denominado espectro electromagnético, aquí están las ondas de radio, microondas, radiación infrarroja, luz visible, radiación ultravioleta, rayos X y rayos gamma. En esta clasificación, los seres humanos solamente podemos detectar directamente una parte muy pequeña del espectro con la visión, ese intervalo se llama luz visible, que tiene una longitud de onda que va de 380 a 750 nm y con frecuencias aproximadas de 790 a 400 THz (Sears y Zemansky, 2013). En la Figura 1 se presenta la composición del espectro electromagnético:

Figura 1

El espectro electromagnético



Adaptado de *El espectro electromagnético*, de Sears y Zemansky (2018).

Debido al estudio de las ondas electromagnéticas en el transcurso del tiempo se han ido desarrollando diversas aplicaciones en torno a este fenómeno, pues a fines del siglo XIX se hizo la primera transmisión telegráfica inalámbrica entre Gran Bretaña y Francia, también se descubrió los rayos X y de inmediato se tomó en cuenta su aplicación en los diagnósticos médicos. En posteriores épocas se iniciaron los estudios y experimentos que terminaron en la transmisión de imágenes para la invención de la televisión. En la actualidad existen dispositivos como el celular, el horno de microondas y el láser que tienen usos en la vida cotidiana (Espejel et al., 2020). Es así como el descubrimiento de las ondas electromagnéticas ha permitido el avance y desarrollo de la sociedad, debido a sus beneficios y aplicaciones, que se muestran a continuación:

Tabla 2

Ondas electromagnéticas y sus aplicaciones

Tipos de ondas electromagnéticas	Frecuencia (Hz)	Longitud de onda (m)	Aplicaciones
Ondas de radio	10^4 a 10^7	3×10^{10} a 30	Radio AM y FM, señales de televisión, transmisión de señales a grandes distancias, controles remotos.
Microondas	10^{10} a 10^{12}	3×10^{-2} a 3×10^{-4}	Radioastronomía, radares, hornos de microondas para calentar los alimentos, transmisiones telefónicas.
Rayos infrarrojos	10^{12} a 4×10^{14}	3×10^{-4} a $7,4 \times 10^{-7}$	Rehabilitación muscular y ósea, termografías médicas, detección de falsificaciones en obras de arte, deshidratación de frutas y verduras, imágenes térmicas, calefacción.

Tipos de ondas electromagnéticas	Frecuencia (Hz)	Longitud de onda (m)	Aplicaciones
Luz visible	4×10^{14} a $7,7 \times 10^{14}$	7 400 a 4 000 Å	Rango que puede ser percibido por el ojo humano, suministro de energía para que las plantas realicen la fotosíntesis.
Luz ultravioleta	$7,7 \times 10^{14}$ a 10^{17}	4 000 a 30 Å	Los rayos UV-A, de menor frecuencia favorecen la producción de vitamina D y contribuyen a la fijación del calcio en los huesos.
Rayos X	10^{17} a 10^{19}	30 a 0,3 Å	Radiografías de huesos y órganos internos, tratamiento del cáncer, diagnóstico médico, seguridad.
Rayos gamma	Superior a 10^{19}	Inferior a 0,3 Å	Radioterapia para el tratamiento de células cancerosas.

Elaborado con base a los datos de Peña y García (2012) y Pérez (2015).

Inducción electromagnética

Dentro de este tópico del electromagnetismo se destaca un fenómeno descubierto en los experimentos realizados en años anteriores por Faraday y Henry, en donde la corriente eléctrica podía producirse en un alambre con sólo mover un imán adentro o afuera de sus espiras, entonces no se necesitaban baterías ni ninguna otra fuente de voltaje, sólo el movimiento de un imán en una espira de alambre. Esta aparición de una corriente eléctrica en un circuito cuando varía el número de líneas de inducción magnética que lo atraviesan se llama inducción electromagnética (Hewitt, 2016).

Además, la inducción electromagnética da origen a la producción de la fuerza electromotriz (fem), ya que en el año de 1830 Michael Faraday y Joseph Henry realizaron los primeros experimentos con una fem inducida magnéticamente en una bobina de alambre conectada a un galvanómetro, lo que consistió en mover un imán cerca de esta bobina para producir corriente eléctrica misma que fue detectada por el medidor del circuito (Sears y Zemansky, 2018). Por otra parte, a este fenómeno se le atribuyen dos leyes importantes, la ley de Lenz que refiere a la producción de una corriente inducida con la variación de flujo que atraviesa un circuito cerrado, y la ley de Faraday que se encarga de dar el valor de dicha corriente que dura el mismo tiempo que la variación del flujo (Peña y García, 2012).

De los experimentos anteriores se han derivado varias aplicaciones en cuanto a la inducción electromagnética, que se ha convertido en un fenómeno fundamental en la sociedad actual. Posee la ventaja de convertir el trabajo mecánico en energía eléctrica a través de un generador eléctrico, otra aplicación son los transformadores que se encargan de la distribución

de energía eléctrica, también se encuentra en artefactos del hogar como son las cocinas de inducción. En el ámbito de la medicina es utilizado para el funcionamiento de los marcapasos cardíacos (Moncada y Olivares, 2012).

En sí el descubrimiento de este fenómeno ha sido imprescindible, debido a que su función radica en facilitar la obtención de la energía eléctrica que se consume diariamente en los hogares, en la industria y en casi todos los ámbitos de la vida cotidiana.

4.2. Enseñanza de ondas electromagnéticas

Proceso de enseñanza

La educación permite el progreso de la sociedad en base a la formación de individuos responsables, conscientes, críticos, éticos, innovadores, capaces de enfrentar los desafíos del mundo actual. Desde esta perspectiva entra el papel del proceso de enseñanza y aprendizaje considerado como el espacio y conjunto de herramientas, procedimientos y actividades necesarias para la formación integral de las personas (Chipana, 2022). En sí este proceso representa un sistema dinámico que involucra la adquisición de conocimientos, habilidades y valores por parte del estudiante a través de la interacción con el docente y el entorno educativo.

Además, Osorio et al. (2021), refieren que es un proceso de intercambio en el que es tan importante aprender lo que se enseña como enseñar lo que se aprende, accediendo a la implementación de estrategias pedagógicas con el fin de propiciar aprendizajes. El docente debe conocer y tener dominio de los elementos que integran este proceso para que los pueda gestionar, en base al propósito que persigue y al modelo pedagógico que le resulte más apropiado. Se puede notar, que este proceso unifica dos factores importantes: la enseñanza y el aprendizaje, los cuales comparten principios comunes entre sí y permiten saber si el estudiante aprende, si construye sus propios conocimientos, si los métodos de enseñanza funcionan acorde a la planificación o si se necesita retroalimentar los conocimientos.

En referencia a la enseñanza, esta es concebida como una acción realizada por el docente con el objetivo de dirigir el aprendizaje; aquella labor implica la organización de actividades y posterior aplicación de la mismas a fin de transmitir los conocimientos requeridos por los estudiantes en cierta etapa escolar, ante ello también se debe considerar la adecuación de condiciones socioculturales que permitan el desarrollo de este acto educativo. Cabe recalcar que la enseñanza no solamente significa transmitir conocimientos, si no la realización de actividades creativas de investigación, planificación e innovación (Tintaya, 2016).

La enseñanza demuestra la versatilidad de la práctica docente en el desarrollo de las actividades académicas, de modo que, este proceso se caracteriza por facilitar que los

estudiantes enriquezcan sus conocimientos con el objetivo de estar a la altura de los desafíos de la sociedad (Peñalosa, 2017). Así mismo, organiza y promueve las condiciones adecuadas para el cumplimiento del proceso de aprendizaje, posee tres componentes principales para su desarrollo: docente, estudiante y contenidos a enseñar, de esta manera, establece tres relaciones fundamentales: la del docente con los contenidos que va a explicar, la interacción docente-estudiante y la relación entre los estudiantes y los conocimientos dictados por el docente (Avolio de Cols e Iacolutti, 2006). Por otra parte, demuestra la forma de actuar del docente con la intención de transmitir los conocimientos a los estudiantes y brindar una educación de calidad, esto se desarrolla de forma consciente o inconsciente, ya que interviene en la formación de las personas como seres sociales, conscientes y conocedores de la realidad (Ochoa, 2022).

En la enseñanza el docente al ser el facilitador del aprendizaje, aplica secuencias didácticas, estrategias y técnicas para cumplir con el propósito educativo al que está encaminada su labor, de manera que crea oportunidades de superación en sus estudiantes. Entonces, el proceso de enseñanza se constituye como un conjunto de actividades imprescindibles que orientan la acción del docente, por lo que, Avolio de Cols e Iacolutti (2006), explican que este proceso posee a nivel general tres fases importantes, mismas que se detallan en la Tabla 2:

Tabla 3

Fases del proceso de enseñanza

Fase	Descripción
Planteamiento	El docente se encarga de plantear los objetivos de aprendizaje, de seleccionar los contenidos correspondientes, organizar los recursos y materiales, las estrategias que va a aplicar durante las clases. De esta manera, los estudiantes tendrán la posibilidad de asimilar los conceptos y desarrollar las destrezas marcadas por el docente en su planificación.
Gestión del proceso de enseñanza	Es la etapa donde se aplica lo planificado, el docente inicia su clase extrayendo los conocimientos base que poseen los estudiantes con relación al tema a tratar, por consiguiente, dinamiza el proceso orientando al diálogo con actividades grupales, resolución de problemas, elaboración de proyectos, entre otros. Finalmente, realiza una reflexión acerca de la actividad para detectar lo que se ha aprendido.
Evaluación	En esta fase se consolida todo lo realizado acerca del tema abordado a través de una valoración con la finalidad de obtener resultados para los objetivos de clase planteados.

Las fases mencionadas en la tabla precedente tienen relación con las fases del proceso de enseñanza definidas en el Currículo Nacional Ecuatoriano vigente, así:

- El planteamiento se relaciona con la fase de planificación, en la cual se definen los objetivos generales y específicos de aprendizaje, se organizan los contenidos, criterios e indicadores de evaluación de acuerdo al área de conocimiento y subnivel educativo, además se seleccionan los métodos, recursos y materiales didácticos a utilizar en el proceso (Ministerio de Educación del Ecuador [MinEduc], 2016a).
- La gestión del proceso de enseñanza se contrasta con la fase de ejecución, en donde se lidera la implementación de las actividades elegidas, estas acciones son plasmadas en documentos (PCI, PCA, Planificación Microcurricular) diseñados por autoridades, especialistas, docentes que conforman las instituciones educativas (Ministerio de Educación de Ecuador [MinEduc], 2017).
- La fase de evaluación es coincidente con la última fase, ya que, es continua y se realiza durante todo el proceso de enseñanza, misma que se despliega en tres tipos: evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. En esta etapa se garantiza la detección de dificultades en el proceso de aprendizaje para contribuir con el refuerzo correspondiente (Ministerio de Educación de Ecuador [MinEduc], 2021).

De igual forma, A. Rodríguez et al. (2016) manifiestan que existen tres etapas en el proceso de enseñanza aprendizaje que corresponde a las asignaturas de Ciencias Naturales (Biología, Química, Física); aquellas etapas se dividen en pasos y cada paso posee sus respectivas acciones. La primera etapa es la planificación y orientación, en donde se elige los objetivos para una clase específica, los métodos y medios a emplear, actividades, espacios, condiciones, además se explica la finalidad de las actividades para sensibilizar al estudiante a participar en ella. Como segunda etapa se encuentra la ejecución, misma que hace alusión a la aplicación de las actividades programadas y explicadas, de manera que se concrete la apropiación de nuevos conocimientos, habilidades y valores en los estudiantes. La tercera etapa corresponde al control y evaluación, la cual hace referencia a la demostración de los conocimientos adquiridos por los estudiantes en las etapas anteriores, dichas capacidades serán monitoreadas a través de la realización de un trabajo final, en el que el docente se encargará de valorar el desempeño observando las actitudes del estudiante frente a esta actividad.

Por tanto, las fases del proceso de enseñanza antes descritas son aplicadas de manera general en los actos educativos, sin embargo, se pueden dividir en subfases debido a la naturaleza de cada disciplina en donde es aplicado, ya que, puede variar en su implementación dependiendo de las características de la materia, el contexto y las estrategias seleccionadas por el educador. En este sentido, la investigación se enfocará en la fase de ejecución que se trata de la práctica de aula en donde se cumplen y ordenan todas las actividades en los denominados

momentos o etapas de la clase. En relación con ello, Alvarez (2020) señala que el desarrollo de una clase depende de diversos modelos de interacción que caracterizan el clima de aprendizaje para el estudiante, de tal modo que la clase se estructura en tres momentos principales: inicio, desarrollo y cierre.

En contraste con las líneas anteriores, Díaz-Yáñez y Sánchez-Sánchez (2020) presentan las características de cada momento en el que se organiza el proceso de enseñanza en una clase:

- Momento de inicio: identificación de los saberes previos relacionados con el tema a tratar, explicación de objetivos y metas de aprendizaje, aclarar las actividades a desarrollar y como serán evaluadas, motivación vinculada con el tema, contextualización con situaciones reales del entorno.
- Momento de desarrollo: exposición de los contenidos con la ayuda de estrategias, recursos y técnicas de enseñanza, interacción entre docente y estudiantes, apropiación de los contenidos por parte de los estudiantes, realización de tareas o trabajos, aplicación de la evaluación formativa.
- Momento de cierre: resolución de dudas, retroalimentación de conceptos, evaluación de los aprendizajes adquiridos con trabajos prácticos e interactivos, explicación de los temas a tratar en la próxima clase.

El desarrollo de la acción educativa recurre a diferentes etapas del proceso de enseñanza las cuales organizan y orientan la práctica docente, de modo que se logra resultados favorables en beneficio de una educación trascendental y de calidad. De esta manera la asignatura de Física es una disciplina interesante que comprende diversas concepciones en el manejo del proceso de enseñanza, las actividades confieren un ambiente activo de aprendizaje que motive la participación de los estudiantes en el estudio de los diversos fenómenos que ocurren en el entorno cotidiano.

Enseñanza de la física

El proceso de enseñanza enmarcado en la asignatura de Física juega un papel fundamental en el entendimiento de diversos fenómenos que ocurren en la naturaleza, y adquiere una relevancia particular para los estudiantes en diferentes disciplinas académicas. Esto se debe a que les proporciona una base de conocimientos esenciales que les permite comprender estos fenómenos de manera significativa (Guerrero et al., 2016). De tal modo, que dicho proceso no solo busca impartir conocimientos teóricos, sino también fomentar habilidades analíticas, resolutivas y de pensamiento crítico, además de establecer conexiones entre los conceptos aprendidos y su aplicación en el mundo real.

El objetivo de enseñar física es permitir a los estudiantes abordar y resolver problemas hipotéticos planteados, y más adelante, que ellos mismos sean capaces de plantear y resolver aquellos problemas utilizando las diversas fórmulas y estrategias aprendidas, a través de la práctica y la experimentación. Es importante reconocer que en el transcurso de esta asignatura se trata de fomentar en los estudiantes una actitud de indagación, que desarrollen la curiosidad por saber el origen o la relación que existe entre ciertos fenómenos con las situaciones de la vida diaria (Durán et al., 2021).

Cabe recalcar que la enseñanza de la física recurre ampliamente a la observación y, aunque el razonamiento matemático desempeña un papel legítimo, es la experimentación la que confiere a esa enseñanza su carácter y valor propio. Pues, en ciertos contenidos se requiere el uso de expresiones matemáticas más complejas y el docente debe optar por procedimientos que ayuden al entendimiento de dichos fenómenos y que mejor si se los realiza por medio de la experimentación (Jiménez, 2018).

Es fundamental buscar una estrategia con la que el estudiante entienda la importancia de la física como medio para comprender su entorno, lo cual es básico dentro de su formación educativa y laboral, ya que la dificultad que pueda tener un estudiante para describir fenómenos naturales lo margina de oportunidades laborales; además, existe la necesidad de promover la alfabetización científica y mostrar a la ciencia como una actividad humana de gran importancia social. De acuerdo a ello, Pino y Ferreira (2020), recalcan que la física al concebirse como una ciencia su enseñanza se orienta a través de dos métodos propios, el método teórico y el método experimental; esto hace posible construir un sistema de conocimientos teóricos mismos que servirán como guía para la ejecución de las prácticas experimentales.

En contraste, el Currículo Nacional vigente del sistema educativo ecuatoriano, en el nivel educativo de Bachillerato General Unificado y respecto a la asignatura de Física, plantea que el avance de la ciencia junto con la tecnología ha intervenido en la selección de nuevas metodologías adecuadas para efectuar la enseñanza de las asignaturas con naturaleza experimental: Física, Química, Biología. Por esta razón se ha establecido que en la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Física debe prevalecer la motivación en los estudiantes con la finalidad de que desarrollen la capacidad de observación sistemática de los fenómenos naturales relacionados a esta ciencia.

Para el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física el currículo ecuatoriano considera fundamental promover el desarrollo de destrezas a través de la explicación de los conceptos físicos, llevando al estudiante a interpretar y argumentar adecuadamente el porqué de estos fenómenos y como se representan. Además, se debe impulsar

el conocimiento con la explicación histórica del origen de los fenómenos, la biografía de grandes científicos con sus grandes descubrimientos que han sido de gran beneficio a la sociedad; por otra parte, la enseñanza de esta ciencia incluye habilidades de investigación científica originadas por el componente de los trabajos en grupo, en estos se ejecutan actividades de observación, reflexión, análisis y experimentación. De esta manera los estudiantes tendrán referentes del pasado como sustentación para comprender los temas y dar posibles soluciones a las problemáticas actuales (Ministerio de Educación del Ecuador [MinEduc], 2016a).

Por ende, la enseñanza de esta asignatura debe ser experimental e innovadora con el apoyo de metodologías activas que fomenten la participación de los estudiantes y para que logren entender los diferentes conceptos que forman parte de los contenidos abordados por el docente; todo esto hace referencia a la motivación estudiantil, un aspecto de gran relevancia en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que la Física al ser una ciencia compleja requiere de estrategias didácticas que permitan al estudiante experimentar, observar y sobre todo aprender acerca de los diversos fenómenos de la naturaleza.

Estrategias de enseñanza de la asignatura de física

Las estrategias de enseñanza representan las pautas fundamentales para llevar a cabo la formación de los estudiantes, enriquecer sus habilidades, destrezas, capacidades experimentales por medio de la aplicación de técnicas, actividades y recursos adecuados al tema de estudio. De tal manera que, existen diferentes estrategias vinculadas a la práctica de la enseñanza de las ciencias naturales exclusivamente en la asignatura de física. A continuación, se presentan las estrategias de enseñanza aplicadas con el propósito de incrementar la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la asignatura antes mencionada.

- a) Prácticas en el laboratorio: son primordiales para la consolidación de los conocimientos en las disciplinas que forman parte de las ciencias naturales, pues los estudiantes realizan la representación y observación de diversos fenómenos físicos con el uso de materiales y equipos aptos para tal experimento, esta interacción aumenta el interés y la comprensión en referencia a los conceptos abordados y los procedimientos científicos aplicados en la experimentación (Castro y Vega, 2021).
- b) Simulación virtual de fenómenos físicos: es una estrategia metodológica activa que considera al estudiante como el actor principal de su propio proceso educativo, además, con el uso de herramientas relacionadas con las TIC se facilita el análisis crítico de los

fenómenos en estudio y motiva la participación colaborativa entre los estudiantes y el docente (Poma et al., 2023).

- c) Aprendizaje Cooperativo: es una estrategia de enseñanza basada en actividades que los estudiantes realizan en equipo donde cada uno cumple un rol y asume cierta responsabilidad para cumplir con el objetivo en común planteado a nivel de grupo, de esta manera se mejora la convivencia, las relaciones personales, cumplimiento de los trabajos y fomenta la integración (Andrango, 2024).
- d) Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): consiste en una metodología que impulsa la realización de proyectos por parte de los estudiantes sobre diversos contenidos académicos; mediante esta alternativa se promueve la investigación, el trabajo en equipo, la creatividad y el pensamiento crítico, de modo que, Peña et al. (2019) menciona seis etapas que componen esta metodología: la planeación, asesorías, investigación y revisión de literatura, elaboración y documentación.
- e) La V de Gowin (VG): es una estrategia utilizada para resolver cierto problema o entender el procedimiento para llevar a cabo una temática en particular. Esta metodología está estructurada por ocho pasos en un diagrama en forma de V, en el centro del diagrama se ubica el primer paso que es la pregunta de investigación, los fenómenos o acontecimientos a estudiar se colocan en la parte final de la V, mientras que en el extremo izquierdo se consolida el dominio conceptual con las teorías, leyes y principios, conceptos involucrados, y posteriormente en el extremo derecho de la V se enmarca el dominio metodológico con las conclusiones, datos y procedimientos realizados. Además, esta estrategia ofrece una ayuda visual permitiendo la comprensión del proceso de una investigación, ya que establece un importante vínculo entre la teoría y el uso del laboratorio (Castro y Vega, 2021).

4.3. El laboratorio de física como escenario didáctico

Escenario didáctico

Para la comprensión del concepto de escenario didáctico es conveniente definir el significado de escenario y luego se abordará su relación con la didáctica. La palabra escenario tiene su origen del latín *scenarium* que refiere al espacio destinado para la representación de espectáculos y obras dramáticas como música, cine, danza, televisión, teatro, entre otras (Peñalosa, 2017). En el ámbito educativo un escenario es considerado uno de los componentes de los ambientes de aprendizaje, que constituye aspectos como infraestructura, organización

del mobiliario, materiales de apoyo, la participación de los actores principales: los estudiantes, los docentes, los contenidos a desarrollar (Figuroa et al., 2018).

Con respecto a la didáctica, esta proviene del griego *didaskheim* cuyo significado es enseñar, instruir, explicar, demostrar. En base a ello, la didáctica es la ciencia que interviene en el proceso de enseñanza aprendizaje donde se encarga de la planificación y organización de los recursos pedagógicos fundamentales para el desarrollo adecuado de dicho proceso educativo; su función recalca la creación de estrategias específicas para contextos, niveles educativos diferentes, contenidos curriculares de todas las áreas del conocimiento en los que se incluyan métodos y técnicas que fomenten el progreso del conocimiento (Casasola, 2020).

A todo esto, se desprende la definición de escenario didáctico concebido por Dagdilelis & Papadopoulos (2010), como un espacio donde se desarrolla el proceso de enseñanza centrado en un contenido de conocimiento específico, con resultados concretos, incluyendo parámetros interacción y roles de los participantes (estudiantes, docentes), identificando dificultades, obstáculos didácticos; también se realiza la combinación y utilización de varios recursos de apoyo como apuntes, instrumentos de laboratorio, softwares, instrumentos geométricos, todo esto con la finalidad de obtener un buen resultado de aprendizaje.

En base a lo antes mencionado, Guevara et al. (2016), afirma que un escenario didáctico es un entorno destinado para el desarrollo de actividades educativas dirigidas por técnicas y estrategias pedagógicas adecuadas para beneficio del proceso de enseñanza y aprendizaje. Se refiere a un espacio organizado con la finalidad de construir el conocimiento, ya que, los estudiantes tienen la oportunidad de explorar un contexto real, poner en práctica lo aprendido e interpretar la información con ayuda de herramientas vinculadas al contenido de aprendizaje; algunos ejemplos que representan este espacio son las aulas de clase, canchas, bibliotecas, parques, laboratorios, museos.

Con referente al contenido de las ondas electromagnéticas, este tema se desarrolla dentro de la enseñanza de la asignatura de Física, de modo que el escenario didáctico idóneo para desarrollar esta actividad es el laboratorio de física. En este sentido, analizaremos investigaciones que destacan el uso del laboratorio para transmitir la información y llevarla a la práctica, relacionadas con la asignatura de física y el contenido teórico de las ondas electromagnéticas.

Es así como Rodríguez-Llerena y Llovera-González (2014), en su trabajo desarrollaron el diseño de estrategias de enseñanza para complementar experimentos reales y simulaciones virtuales de experimentos docentes de física, estas estrategias fueron fundamentadas en la Teoría de Formación por Acciones Mentales, la cual consta de seis etapas: motivacional,

elaboración de la base orientadora de la acción, la etapa material, del lenguaje externo, del lenguaje interno y por último la etapa mental. Entre las estrategias propuestas se destacaron tres: la preinstruccional, coinstruccional y la postinstruccional; de modo que se notó entre ellas tres momentos interesantes, el primero consiste en la motivación y generación de conocimientos previos, el segundo se enmarca en la experimentación con el uso del laboratorio y el último en la discusión de resultados y comprobación de la actividad realizada.

Los autores de la investigación antes mencionada concuerdan en que el uso del laboratorio de física se hace en el segundo momento o durante el desarrollo del proceso de enseñanza en función de mantener la motivación y poder contribuir con retroalimentación. Por otro lado, con la aplicación de las estrategias diseñadas comprobaron su eficiencia ya que elevaron el nivel de desempeño de un grupo de estudiantes en el que fueron implementadas.

Por su parte, Corrales et al. (2023) en su investigación sobre los aprendizajes de ciertos conceptos de campo magnético y el principio de superposición, utilizaron una metodología activa para enseñar este tema de física a 17 estudiantes mayores de diecinueve años. La estrategia se desarrolló en tres instancias, en primer lugar, se realizó una clase en modalidad virtual comenzando con un pretest para luego compartir un video y resolver un formulario en Drive. En segundo lugar, se realizaron actividades experimentales de forma presencial y con acompañamiento docente; por último, de manera virtual se hizo la discusión de las conclusiones obtenidas en el laboratorio para concretar con la aplicación de un postest similar al pretest inicial. Con esta estrategia activa se logró resultados positivos en el aprendizaje de la temática abordada, e incluso los autores recomiendan la replicación de esta metodología porque genera una experiencia constructiva tanto para docentes como estudiantes.

En el caso de Peña et al. (2019) aplicó la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) junto con el uso de las TIC, para la elaboración y diseño de prototipos físicos soportados en dispositivos mecánicos y electrónicos, estos con la intención de conceptualizar el movimiento circular y el movimiento armónico simple. La metodología empleada fue abordada en varias etapas: Planeación y asesorías, investigación y revisión de literatura, elaboración y documentación. Por lo que, con la metodología abordada los estudiantes adquirieron habilidades y conocimientos más profundos, ya que la construcción del proyecto consolidó la participación activa, la relación de la teoría con la práctica y el trabajo en equipo. Con este trabajo se detecta la utilización del laboratorio de física en el momento del desarrollo del proceso de enseñanza.

Alejandro (2019), en su trabajo optó por una estrategia didáctica para el desarrollo de prácticas de laboratorio de Electromagnetismo, con el objetivo de potenciar un aprendizaje

activo en las carreras de Física y Meteorología. Dicha estrategia sustenta la concepción de las actividades en el enfoque histórico-cultural de Vygotsky, ofrece los fundamentos y modos de acción pedagógica. En sí, esta estrategia requiere: contar con un sistema de tareas de aprendizaje, para prácticas de laboratorio (reales y virtuales), grupos de trabajo pequeños (dos o tres); desarrollo de prácticas de laboratorio reales y virtuales; espacios que faciliten el intercambio de puntos de vista, la presentación y defensa de informes a través de presentaciones en PowerPoint, de este modo se desarrollará la colaboración y socialización del conocimiento.

Laboratorio de física

Generalmente, un laboratorio se destaca por ser un lugar equipado y apto para realizar experimentos, investigaciones y estudios en diferentes campos de la ciencia. En el contexto educativo un laboratorio es considerado un espacio o lugar donde el estudiante realiza experimentaciones y comprueba diferentes contenidos aprendidos de manera teórica, es decir, pone en práctica dichos conceptos (Camelo-Quintero, 2019). Además, la función de un laboratorio es promover el desarrollo de habilidades, destrezas, valores y actitudes científicas frente al estudio de fenómenos relacionados con la naturaleza experimental de las ciencias.

Los laboratorios se consideran como centros de apoyo para consolidar el proceso de enseñanza aprendizaje, de modo que se compone de varios implementos, equipos, accesorios, materiales necesarios para inculcar la comprensión, la curiosidad y el descubrimiento de diversos fenómenos (Zamora et al., 2018). En cuanto al laboratorio correspondiente a Física, este involucra un escenario donde el estudiante observa, manipula objetos, mide, analiza, extrae resultados para posteriormente construir las conclusiones.

Así mismo, el estudiante a través de actividades prácticas desarrolla habilidades investigativas, se apropia de nuevos conocimientos para vincularlos con los aprendidos anteriormente. En concordancia con ello, Rodríguez-Llerena y Llovera-González (2014), afirman que los estudiantes en las prácticas de laboratorio realizan varias actividades enriquecedoras para su formación dentro de la asignatura de física:

- a) Motivarse para aprender física
- b) Orientación para ejecutar los experimentos
- c) Utilización adecuada de los instrumentos de medición
- d) Identificar las unidades de medición de las magnitudes físicas en los objetos de medición
- e) Procesamiento de los datos experimentales
- f) Identificación de errores en las mediciones

- g) Construcción e interpretación de gráficas en diferentes escalas
- h) Presentar en un informe los resultados y conclusiones del experimento realizado
- i) Exponer los resultados del experimento y explicar los fenómenos físicos estudiados
- j) Comprender los conceptos teóricos relacionados al experimento
- k) Posibilidad de diseñar experimentos similares

Los trabajos prácticos de laboratorio son fundamentales, pues por medio de este enfoque es posible articular los conocimientos teóricos y prácticos, como una oportunidad esencial para fortalecer la enseñanza de las ciencias, así como para comprender la naturaleza de la ciencia y el fomento de la reflexión crítica sobre su aprendizaje (Franco et al., 2017). En muchos casos, los experimentos sirven para demostrar leyes físicas e hipótesis deducidas matemáticamente o la validez de un determinado modelo físico, convirtiéndose en un criterio de verdad. Permite trabajar con conceptos que no se utilizan para que el alumno los reproduzca, sino para que los utilice adecuadamente. De ahí la importancia de las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la física, pues a través de ellas podemos observar y comprender fenómenos que el alumno no puede visualizar de otra forma (Alejandro, 2019).

Materiales de laboratorio para la enseñanza de ondas electromagnéticas

Con el propósito de realizar prácticas experimentales dentro del laboratorio de física, en los establecimientos educativos deben tener un manual o instructivo de prácticas organizadas por cada contenido curricular que forme parte de la asignatura de Física, en este caso el tema de ondas electromagnéticas. Por tanto, un manual de laboratorio es un conjunto de experimentos, cada uno de ellos con los pasos, listado de materiales, equipos necesarios, resumen de los contenidos teóricos, cuestionarios de preguntas y el formato para el informe de resultados (Universidad Católica del Norte, 2016).

Para abordar las prácticas de laboratorio concernientes al electromagnetismo: ondas electromagnéticas, el Ministerio de Educación de Ecuador [MinEduc] (2017a) ha establecido en su “Guía de sugerencias para actividades experimentales” diferentes experimentos para los cursos del nivel de Bachillerato General Unificado, de los cuales se extrajo los materiales relacionados y adecuados para la enseñanza de ondas electromagnéticas:

- Juego de tres resistencias: 1K Ω , 2K Ω
- Bobina hilo de cobre de 100 vueltas y con 15 cm de radio
- Batería C o D de 1,5 V
- Cinta de papel
- Conectores
- Alambre grueso (clavo, tornillo, entre otros)
- Protoboard
- Alambre de cobre con aislante de calibre 50.
- Amperímetro
- Voltímetro
- Bombilla de 10 watts
- Fuente regulable de corriente continua
- Regla o cinta métrica
- Cables de conexión
- Brújula
- Interruptor
- Fuente de poder variable

Por otra parte, varios manuales de laboratorios ofrecen otros materiales aptos para el desarrollo de experimentos sobre reflexión y refracción de ondas electromagnéticas, inducción electromagnética, entre otros (Mendoza, 2010; Reyes et al., 2000; Universidad Católica del Norte, 2016).

- Una bobina de 1000 espiras
- Multímetros
- Transportador
- Emisor láser
- Generador de funciones
- Tubos de vidrio
- Núcleo de hierro en forma de “U”
- Espejo
- Bobinas de 250 espiras
- Recipiente de material transparente
- Variac
- Osciloscopio

Las ondas electromagnéticas en el sistema educativo ecuatoriano

El sistema educativo ecuatoriano mantiene un Currículo Nacional Obligatorio vigente desde el año 2016 en este se encuentran plasmadas las intenciones, orientaciones y pautas educativas del país. Está organizado por áreas, niveles y subniveles educativos, por contenidos curriculares marcados por destrezas con criterios de desempeño en cada uno de los bloques curriculares; pues está conformado por siete áreas de conocimiento: Lengua y Literatura, Matemática, Ciencias Sociales, Ciencias Naturales, Educación Física, Educación Cultural y Artística y Lengua Extranjera (Ministerio de Educación del Ecuador [MinEduc], 2016a).

Con referente a los niveles educativos, el nivel Bachillerato en el área de Ciencias Naturales dispone de tres asignaturas: Biología, Física y Química, las cuales comprenden diversos tópicos que dan continuidad a los contenidos abordados en el nivel de Educación General Básica, además estas asignaturas se desarrollan bajo demostraciones experimentales de fenómenos naturales con la finalidad de proyectar la participación activa e integral de los estudiantes (Ministerio de Educación de Ecuador [MinEduc], 2017a). En este sentido, el

enfoque va hacia la asignatura de Física quien alberga seis bloques curriculares que se detallan en la Tabla 4:

Tabla 4

Bloques curriculares de la asignatura de Física

Bloque curricular	Contenidos
Bloque 1: Movimiento y fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • Posición y movimiento • Movimiento Rectilíneo • Movimiento en dos dimensiones • Movimiento circular • Las leyes de Newton • Dinámica en dos dimensiones • Movimiento de proyectiles • Fuerza elástica • Movimiento armónico simple • Carga eléctrica • La ley de Coulomb y el campo eléctrico • Circuitos eléctricos • El campo magnético
Bloque 2: Energía, conservación y transferencia	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo y energía • Conservación de la energía • Calor y la primera ley de la termodinámica • Segunda ley de la termodinámica
Bloque 3: Ondas y radiación electromagnética	<ul style="list-style-type: none"> • Las ondas y sus características • Ondas mecánicas y no mecánicas • Inducción • Ondas electromagnéticas
Bloque 4: La Tierra y el universo	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema solar • Fuerza gravitacional • El sistema solar y las estrellas • Las galaxias y el universo
Bloque 5: La Física de hoy	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos cuánticos • El modelo estándar de las partículas y fuerzas
Bloque 6: La Física en acción	<ul style="list-style-type: none"> • Mecatrónica al servicio de la sociedad • La incidencia del electromagnetismo • Efectos de la tecnología en la revolución de la industria

De acuerdo a los contenidos desplegados en la Tabla 4, la temática en la que se centra esta investigación sobre las ondas electromagnéticas se encuentra inmersa en el Bloque curricular 3: ondas y radiación electromagnética. Cabe recalcar que en el currículo ecuatoriano los contenidos se adhieren en las destrezas con criterio desempeño y varían en su complejidad de acuerdo al nivel educativo en las que sean aplicadas.

De modo que en el nivel de Bachillerato específicamente en el curso de Tercero de Bachillerato General Unificado en el que se apoya esta investigación, se presentan a continuación las destrezas de la unidad temática de electromagnetismo que abarca el tópico de

ondas electromagnéticas organizados en el Libro de texto de 3ro BGU del Ministerio de Educación emitido en el año 2016:

- C.N.F.5.3.3. Clasificar los tipos de onda (mecánica o no mecánica) que requieren o no de un medio elástico para su propagación, mediante el análisis de las características y el reconocimiento de que la única onda no mecánica conocida es la onda electromagnética, diferenciando entre ondas longitudinales y transversales con relación a la dirección de oscilación y la dirección de propagación
- CN.F.5.3.6. Explicar que la luz exhibe propiedades de onda, pero también de partícula, en función de determinar que no se puede modelar como una onda mecánica porque puede viajar a través del espacio vacío, a una velocidad de aproximadamente 3×10^8 m/s y explicar las diferentes bandas de longitud de onda en el espectro de onda electromagnético, estableciendo relaciones con las aplicaciones en dispositivos de uso cotidiano
- C.N.F.5.3.7. Identificar que se generan campos magnéticos en las proximidades de un flujo eléctrico variable y campos eléctricos en las proximidades de flujos magnéticos variables, mediante la descripción de la inducción de Faraday según corresponda (Ministerio de Educación del Ecuador [MinEduc], 2016a).

5. Metodología

La investigación se enmarcó en un enfoque mixto, pero con mayor énfasis en lo cualitativo, ya que se empleó la técnica de revisión documental para recopilar y seleccionar la información. Mientras que, lo cuantitativo se utilizó para describir las métricas estadísticas de los trabajos de tipo experimental y cuasiexperimental, es decir, se realizó un proceso de meta-análisis. Por otra parte, lo cualitativo se aplicó para describir, desde lo documental, en qué fase de la enseñanza es conveniente implementar el laboratorio de física. El enfoque mixto se destaca por ser un proceso de investigación sistemático, empírico y crítico, mismo que implica la recolección, interpretación e integración de datos tanto cualitativos como cuantitativos de una misma fuente de información (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Para el cumplimiento de los objetivos se aplicó una búsqueda en bases de datos científicas como: Latindex, Scopus, ERIC, Redalyc, sciELO, Dialnet; repositorios de tesis y motores de búsqueda como Google, Google académico y Bing. Además, se tomaron en cuenta ecuaciones de búsqueda tales como los que se muestran en la Tabla 5:

Tabla 5

Ecuaciones de búsqueda utilizadas

N.º	Ecuación de búsqueda	Documentos seleccionados
1	Enseñanza AND electromagnetismo	3
2	“Enseñanza” + “Laboratorio” + “Física”	1
3	“Electromagnetism”	3
4	“Historical context” + “electromagnetism”	2
5	“Teoría electromagnética” OR “Electromagnetismo”	1
6	“Enseñanza” + “Física” + “Ecuador”	2
7	“Materiales” + “laboratorio” + “electromagnetismo”	4
8	Manuales + laboratorio + Física + Bachillerato	3
9	“teaching electricity and magnetism”	1
10	Implementación + laboratorio de física + electromagnetismo	6
11	Enseñanza + laboratorio + Física + electromagnetismo	4

Para la selección de los documentos se consideró los siguientes criterios: documentos que tengan relación con el tema de investigación; publicaciones que disponen resultados relevantes con respecto al uso del laboratorio de física en la fases del proceso de enseñanza; tesis de maestría y doctorado, libros, capítulos de libros, artículos científicos, revistas, manuales, actas gubernamentales enmarcadas en la educación; con año de publicación mínimo de 10 años de antigüedad hasta la actualidad; idioma en español, inglés, portugués en caso de

artículos relevantes, los 10 primeros enlaces tendencia. Seleccionando un total de 43 documentos y se excluyeron 13 bajo los siguientes criterios: no convergieron con los objetivos de la investigación, palabras claves sin coherencia con la indagación, resultados no pertinentes, conclusiones no rigurosas.

Con el fin de organizar la información se estructuró una bitácora de búsqueda con los siguientes elementos: motor de búsqueda, ecuación de búsqueda, número de resultados, tipo de documento, autor, año, enlace. Luego se procedió a analizar cada una de las fuentes recopiladas y seguidamente se seleccionó 30 documentos, entre ellos se registraron: artículos científicos, libros, tesis de maestría y doctorado, manuales y guías de prácticas de laboratorio (Anexo 2). Además, se utilizó la técnica del fichaje con instrumentos como la ficha bibliográfica y de contenido para una mayor organización de los documentos seleccionados.

Para el logro del primer objetivo específico se eligió 23 documentos de los 30 agrupados siguiendo los criterios de preselección y selección planteados para el registro de la información en la bitácora de búsqueda; entre estos archivos se encuentran investigaciones de tipo experimental, no experimental, cuasi-experimental, estudios de caso y documental, mismas que detallan aspectos relacionados con la implementación del laboratorio de física en las fases del proceso de enseñanza. Este mismo proceso de selección permitió alcanzar el segundo objetivo con 7 documentos restantes de los 30 registrados, en donde se evidenció los materiales de laboratorio para la realización de prácticas de ondas electromagnéticas en Tercero de Bachillerato General unificado.

Una vez analizada y clasificada la información se procedió a representar los resultados, para lo cual se elaboró un diagrama de barras múltiples con la finalidad de reflejar la información de los 23 estudios seleccionados que fundamentan el primer objetivo específico, posteriormente, se construyó la Tabla 6 con más detalles de cada investigación organizada en cada fase donde se hizo la implementación del laboratorio, que según el fundamento teórico el proceso de enseñanza en física se da en tres momentos principales: inicio, desarrollo y cierre (Alvarez, 2020; Díaz-Yáñez y Sánchez-Sánchez, 2020); y para resumir los resultados encontrados se elaboró un gráfico con las tres fases del proceso de enseñanza en donde se especifica el nivel de uso del laboratorio.

Mientras que para el segundo objetivo se organizó los materiales de laboratorio por temáticas en la Tabla 7 que se estructura así: en una primera columna están los materiales que comprometen prácticas relacionadas a la comprensión de las ondas mecánicas y la segunda columna sobre las ondas electromagnéticas que se subdividió en dos tópicos: electricidad y

magnetismo. Cada lista de materiales está respaldada por varios autores que destacaron el uso de estos recursos para las prácticas en el laboratorio de física.

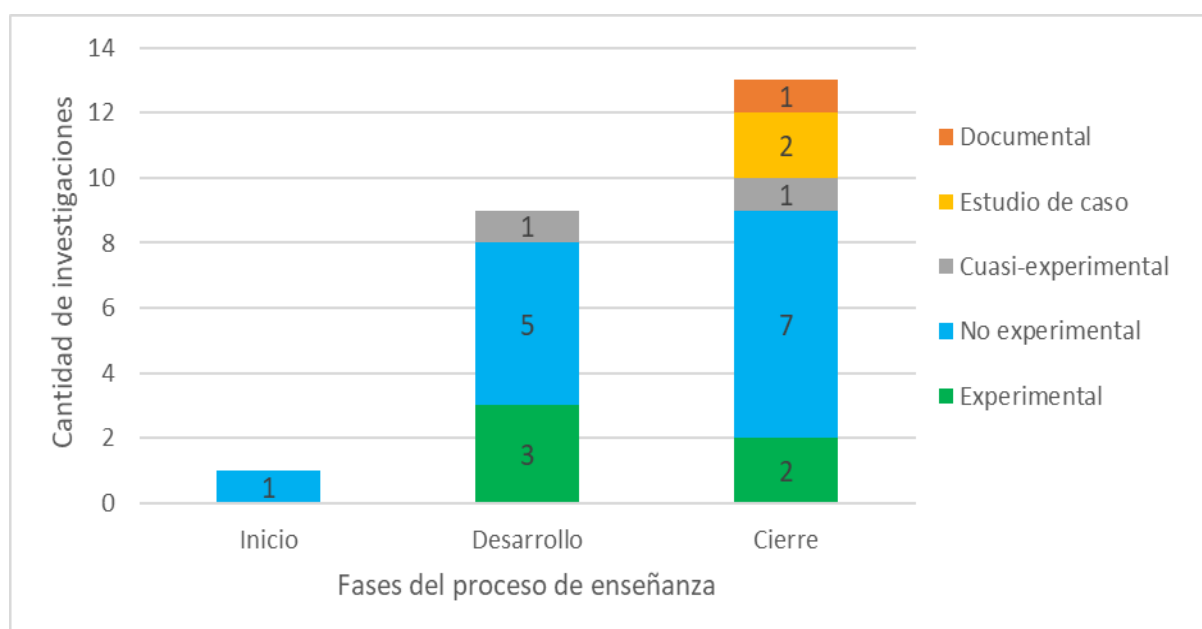
Con base en los resultados se planteó un manual para emplear el laboratorio mediante prácticas enmarcadas en los temas de electricidad y magnetismo, dicho manual tiene una concepción similar a una guía didáctica, de modo que se estructuró siguiendo una secuencia de enseñanza de la física en un inicio, desarrollo y cierre; cabe recalcar que se incluyó el uso del laboratorio en la fase de cierre donde hay mayor evidencia científica que funciona y se utilizó los materiales pertinentes para desarrollar las temáticas mencionadas (Anexo 1).

6. Resultados

Luego de analizar y seleccionar la información adecuada para el desarrollo de esta investigación, a continuación, se presentan los resultados correspondientes a los objetivos específicos establecidos. Por tanto, para presentar la información del primer objetivo, el cual consistió en indagar la fase pertinente del proceso de enseñanza de ondas electromagnéticas para utilizar el laboratorio de física en Tercero de Bachillerato General Unificado, se ha construido la Figura 2, en la que se muestra mediante etiquetas y un color particular el tipo de investigación que aportó para el cumplimiento del objetivo mencionado.

Figura 2

Fases de implementación del laboratorio de física en el proceso de enseñanza



Como se puede observar la mayoría de las investigaciones que se han realizado están enmarcadas en un tipo de investigación no experimental, sin embargo, se evidencia que también hay una cantidad de investigaciones en el marco experimental y cuasiexperimental; por consiguiente, se observa en forma particular que la mayoría de trabajos de las diferentes características hacen uso del laboratorio en la fase de cierre, misma que consiste en la consolidación y retroalimentación de conceptos, evaluación de los aprendizajes adquiridos mediante actividades prácticas e interactivas.

Pero, también hay una gran cantidad de investigaciones que utilizan el laboratorio en el desarrollo, en donde se explica los contenidos con la ayuda de estrategias, recursos y técnicas de enseñanza, existe la interacción entre docente y estudiantes, la apropiación de los contenidos, y realización de tareas o resolución de ejercicios. En este sentido, se refleja que el uso del

laboratorio en la fase de desarrollo da el mismo efecto que al utilizarlo en el cierre. De modo que, para dar más detalles de este gráfico se elabora la Tabla 6.

Tabla 6

Fases de implementación del laboratorio de física en el proceso de enseñanza

Fase	Autores	Tipo de investigación	Resultados	Meta-análisis
Inicio	Santos (2023)	No experimental	<ul style="list-style-type: none"> Despierta la curiosidad de los estudiantes. Unión de la teoría y la práctica. Innovación metodológica para la enseñanza de la Física Moderna y Contemporánea. 	s/n
	Rosales et al. (2016)	Experimental	<ul style="list-style-type: none"> Mejora en el aprendizaje conceptual. Aumento del rendimiento académico. 	Ganancia normalizada (g): <ul style="list-style-type: none"> Grupo de control A: $8,28 \pm 13,42 \%$ Grupo experimental A: $35,14 \pm 22,31 \%$ Grupo experimental B: $36,31 \pm 23,45 \%$
Desarrollo	Bravo (2019)	No experimental	<ul style="list-style-type: none"> Mayor comprensión del tema de inducción electromagnética. Desarrollo de habilidades de uso de distintos recursos tecnológicos. 	s/n
	Culzoni et al. (2020)	No experimental	<ul style="list-style-type: none"> Acercamiento a la realidad Mayor comprensión de los fenómenos físicos. Adecuada comprensión de la teoría. Aplicación de los conocimientos teóricos en una actividad concreta. 	s/n
	Villota y Villota (2022)	No experimental	<ul style="list-style-type: none"> Apropiación de los conceptos de la física. Fortalecimiento del aprendizaje. Relación entre los conocimientos ancestrales, conocimientos universales y conocimientos previos de los estudiantes. 	s/n
	Rodríguez y Llovera (2014)	Cuasi-experimental	<ul style="list-style-type: none"> Eficiencia en el aprendizaje de la física. Mejora en el rendimiento académico 	Test de evaluación cualitativa de respuestas Buena, Regular, Mala (B, R, M). Grupo 1 de estudiantes donde se aplicó las estrategias en el laboratorio superó en un 15 % en Física I y en 45 % Física II al grupo 2 en el cual se enseñó tradicionalmente. <ul style="list-style-type: none"> Grupo 1: Física I (75%) y Física II (60%) Grupo 2: Física I (60%) y Física II (20%)
	Peña et al. (2019)	No experimental	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de actitudes científicas. Formación de habilidades de comunicación y trabajo en equipo. 	s/n

	Camelo et al. (2022)	Experimental	<ul style="list-style-type: none"> Detección de deficiencias en cálculo vectorial y aplicación conceptual de las leyes de Newton. Desarrollo de habilidades blandas: trabajo en equipo, capacidad analítica y discusión en resolución de problemas. 	<p>Método de diferencia en diferencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> Entre el grupo experimental y el de control se evidenció una diferencia de 9,44 puntos lo que revela una mejoría del 10 % en el aprendizaje.
	Bravo y Pesa (2016)	No experimental	<ul style="list-style-type: none"> Evolución en el desempeño de los estudiantes Respuestas satisfactorias en la evaluación final. 	s/n
	Obrero y Obrero (2019)	Experimental	<ul style="list-style-type: none"> Desempeño satisfactorio de los estudiantes. Incremento en la comprensión de conceptos. 	<p>Media y prueba t para muestras correlacionadas</p> <ul style="list-style-type: none"> Media pretest: 5,00 Media posttest: 23,96 Diferencia de medias: 18,9 Valor t: 27,36 Nivel de probabilidad de .01
Fase	Autores	Tipo de investigación	Resultados	Meta-análisis
Cierre	Poma et al. (2023)	Estudio de caso	<ul style="list-style-type: none"> Progreso en el rendimiento académico de los estudiantes. Beneficia al aprendizaje en las diferentes temáticas de la física. 	<p>Media de las calificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Grupo de control (G1): 68,5% Grupo experimental (G2): 80,5% <p>Diferencia de medias: 12%</p>
	Arraes et al. (2019)	No experimental	<ul style="list-style-type: none"> Enriquece la relación entre la teoría y la práctica. Habilidades para la construcción de conceptos a través de la aplicación y análisis de fenómenos físicos y leyes. Permite una enseñanza de calidad con aprendizajes sólidos. 	s/n
	Belcher (2014)	Experimental	<ul style="list-style-type: none"> Incremento del desempeño de los estudiantes. Mejoramiento del aprendizaje. 	<p>Mejora normalizada (g):</p> <ul style="list-style-type: none"> Grupo experimental: 0,52 Grupo de control: 0,27
	Villena (2021)	Cuasi-experimental	<ul style="list-style-type: none"> Mejora el aprendizaje de la Física. Resultados favorables e impacto positivo en los estudiantes. 	<p>Mediana aritmética:</p> <ul style="list-style-type: none"> Grupo de control: Pretest: 5,42 puntos Posttest: 6,92 puntos Grupo experimental: Pretest: 3,85 puntos Posttest: 9,62 puntos
	Corrales et al. (2023)	No experimental	<ul style="list-style-type: none"> Resultados positivos. Perfeccionamiento en la interpretación de conceptos. 	s/n
	Pacheco (2012)	Estudio de caso	<ul style="list-style-type: none"> Resultados positivos para el aprendizaje. Promueve la motivación y la curiosidad. Desarrollo del conocimiento científico. 	s/n
	Cifuentes y Reyes (2014)	No experimental	<ul style="list-style-type: none"> Sirve como herramienta para el docente para consolidar los aprendizajes. Verificación de los enunciados teóricos explicados. 	s/n

Osorio et al. (2015)	No experimental	<ul style="list-style-type: none"> Efectividad en la comprensión de los conceptos fundamentales. Contextualización de las situaciones experimentales. Motivación en el estudio Formación de competencias para resolver problemáticas del entorno. 	s/n
Serrano et al. (2021)	Experimental	<ul style="list-style-type: none"> Aumento del rendimiento académico. Aprendizaje adecuado. Calidad y pertinencia en los argumentos. 	Comparación de medias: <ul style="list-style-type: none"> Grupo experimental: 2,42 puntos Grupo de control: 1,33 puntos.
Andrango (2024)	Documental	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de habilidades de concentración, observación y creatividad. 	s/n
Méndez y Villavicencio (2017)	No experimental	<ul style="list-style-type: none"> Motivación en los estudiantes para el estudio de la Física. Mejora en el entendimiento de la teoría electromagnética Aumenta el índice de aprobación de los cursos de electromagnetismo. 	s/n
Batista et al. (2021)	No experimental	<ul style="list-style-type: none"> Favorece la motivación en el aprendizaje Mejora el dominio de la temática abordada. 	s/n
Schnider y Hömöstreit (2024)	No experimental	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de competencias y una mejor actitud en los estudiantes. Optimiza el aprendizaje de diversos fenómenos físicos. 	s/n

Se puede evidenciar que el proceso de uso del laboratorio en la fase de inicio, desarrollo y cierre genera aportes y beneficios como despertar la curiosidad, vincular la teoría con la práctica, promover la motivación, mejorar el rendimiento académico, desarrollar actitudes científicas y habilidades de concentración, observación y creatividad, trabajo en equipo, perfeccionar y consolidar el aprendizaje.

Pero, también se puede observar a partir del meta-análisis que existe una ganancia normalizada con porcentaje mayor del grupo experimental (36,31 %) respecto al grupo de control (8,28 %); por otra parte, un grupo de estudiantes donde se aplicó las estrategias en el laboratorio superó en un 15 % en Física I y en 45 % Física II al grupo en el cual se enseñó tradicionalmente. Mientras que, entre el grupo experimental y el de control se evidenció una diferencia de 9,44 puntos lo que revela una mejoría del 10 % en el aprendizaje.

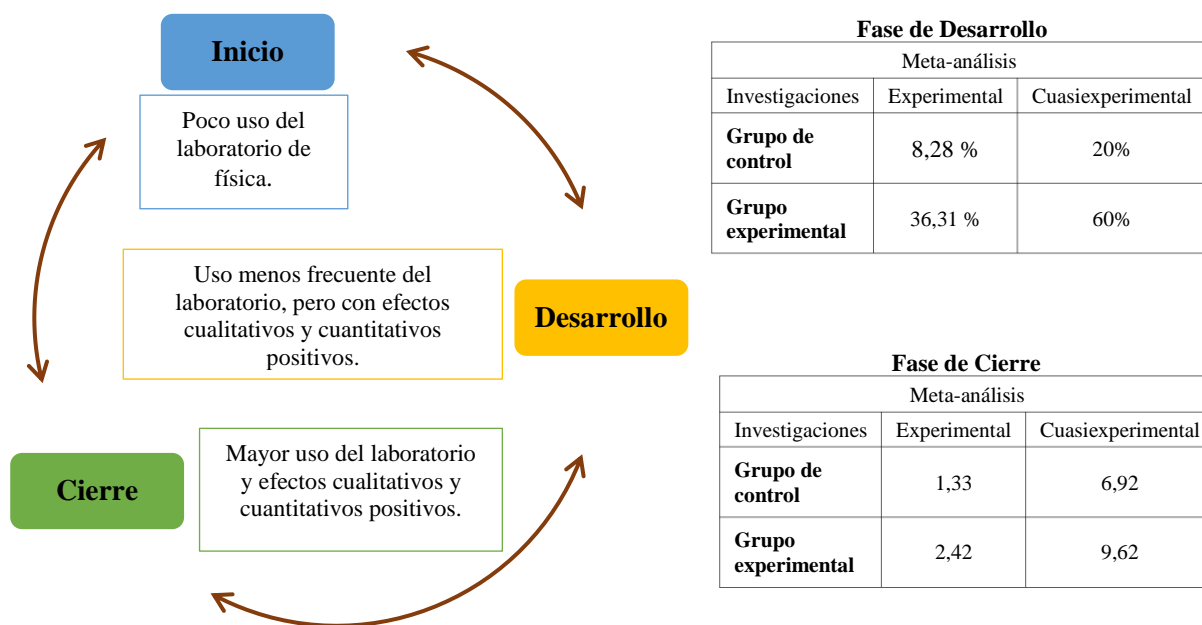
Otro dato importante es la diferencia de media de 18,9 puntos entre el grupo experimental y el grupo de control. Por consiguiente, se evidencia un resultado de mediana aritmética menor con 6,92 puntos del grupo de control frente a 9,62 puntos que obtuvo el grupo experimental. Además, otros resultados reflejan en la comparación de medias que el grupo experimental supera con 2,42 puntos al grupo de control que contó con una media de 1,33

puntos. Finalmente, en una investigación en donde se extrajo los resultados a través de la mejora normalizada (g), el grupo experimental obtuvo 0,52 de puntaje, mientras que el grupo de control consiguió un valor de 0,27.

Con la finalidad de resumir la información anterior se construye la Figura 3.

Figura 3

Implementación del laboratorio de física en las fases del proceso de enseñanza



En cuanto al segundo objetivo específico sobre el inventario de materiales de laboratorio para la realización de prácticas de ondas electromagnéticas en Tercero de Bachillerato General Unificado, se presenta la respectiva información en la Tabla 7.

Tabla 7

Materiales de laboratorio para la realización de prácticas de ondas electromagnéticas

Tema	Ondas Mecánicas	Ondas electromagnéticas	
		Electricidad	Magnetismo
Kit de materiales	• Pesas y porta pesas.	• Matraz Erlenmeyer 100 ml	• Imanes rectangulares
	• Soporte Universal	• Regla de plástico	• Aguja
	• Nuez con polea fija.	• Alambre de cobre	• Cristalizador
	• Soporte con prensa y varilla	• Barra de ebonita	• Limadura de hierro
	• Bascula granataria.	• Varilla de vidrio	• Soporte Universal
	• Cables caiman-caiman.	• Varilla delgada de 1/8 de pulgada	• Pila 1.5 V
	• Bocina	• Pinzas para alambre	• Alambre aislado
	• Bloques de madera	• Péndulo electrostático	• Clavos de hierro
		• Generador de Vander Graff	• Cinta adhesiva
		• Interruptor	• Alambre de cobre magneto

Tema	Ondas Mecánicas	Ondas electromagnéticas	
		Electricidad	Magnetismo
	<ul style="list-style-type: none"> Adaptador de corriente 110 V Flexómetro. Generador de ondas sinusoidales. Cuerda Polea Cristalizador con agua Resorte Cronómetro Regla graduada 	<ul style="list-style-type: none"> Clavija Sockets Plataforma experimental de aluminio Base de soporte de aluminio Galvanómetro tangente Aparato de equilibrio de corriente Modelo de motor DC Modelo de transformador Tubo de aluminio Anillo de aluminio Núcleo de hierro Imanes Soporte para tubo Cable de conexión RCA Fuente de alimentación CA/CC Juego de resistencias: 1KΩ, 2KΩ Bombillas de 10 wattio Protoboard Amperímetro Voltímetro Multímetro 	<ul style="list-style-type: none"> Plataforma experimental de aluminio Base de soporte de aluminio Galvanómetro tangente Aparato de equilibrio de corriente Modelo de motor DC Modelo de transformador Anillo de aluminio Núcleo de hierro Modelo de generador Radio Captador de sonido Cables de conexión Fuente de alimentación CA/CC Bobina de hilo de cobre Fuente de corriente Brújula Cinta métrica Interruptor Multímetro Tubos de plástico y cobre Placa de policarbonato Cronómetro Amperímetro
Autores	Holmos et al. (2019) Núñez et al. (2023) Rodríguez y Velázquez (2012) MinEduc (2017)	Rodríguez y Velázquez (2012) Ciencia y Técnica [CIENYTEC] (2017) MinEduc (2017) Mendoza (2010)	Rodríguez y Velázquez (2012) Ciencia y Técnica [CIENYTEC] (2017) MinEduc (2017) Mendoza (2010) Reyes et al. (2000)

La siguiente Figura 4 muestra el resumen de la información anterior.

Figura 4

Kit de materiales de laboratorio para la realización de prácticas de ondas electromagnéticas



<ul style="list-style-type: none"> • Pesas y portapesas • Soporte con prensa y varilla • Polea • Nuez • Cables de conexión • Cuerda • Flexómetro • Bocina 	<ul style="list-style-type: none"> • Bobinas • Fuente de poder • Interruptor • Cables de conexión • Imán • Juego de resistencias • Voltímetro • Multímetro • Bombillas 	<ul style="list-style-type: none"> • Imán rectangular • Brújula • Limadura de hierro • Placa de policarbonato • Conductores y aislantes • Bobina • Amperímetro
---	---	---

Elaborado con base en los materiales y conjuntos de Física que presenta PHYWE.

Existe una amplia lista de materiales para cada temática relacionada con el tópico de ondas electromagnéticas, sin embargo, como los destacan Gómez et al. (2020), Herrera y Córdoba (2023) y el MinEduc (2017a) se puede enseñar estos conceptos con tan solo algunos de ellos como: cables de conexión, cuerda, bocina, regla, clavos o tornillos 3 a 4 pulgadas, pilas de 3 a 9 V, bobinas, fuente de poder, imanes, juego de resistencias, brújula, interruptor, limadura de hierro, objetos metálicos, alambre barnizado, placa de policarbonato o papel de dibujo, multímetro, bombillas, pedazos de vidrio transparente, alambre de cobre, batería de 1,5 V.

7. Discusión

Para Santos (2023) el uso del laboratorio de física es conveniente hacerlo en la fase de inicio del proceso de enseñanza, debido a que aumenta la motivación e interés de los estudiantes y permite contextualizar los conceptos teóricos que serán abordados posteriormente en la clase. No obstante, Rodríguez-Llerena y Llovera-González (2014), Rosales et al. (2016), Bravo et al. (2019) y entre otros, plantean la utilización del laboratorio en la fase de desarrollo, ya que, con la realización del experimento el estudiante va descubriendo los elementos, condiciones y leyes que fundamentan el fenómeno en estudio, favoreciendo la comprensión del mismo. De igual forma, Peña et al. (2019), Villota y Villota (2022) y Camelo et al. (2022) afirman que existe un acercamiento más agradable a la teoría mediante la experimentación, y es una buena estrategia para la comprensión de los conceptos por parte de los estudiantes.

Poma et al. (2023), Arraes et al. (2019) y Corrales et al. (2023) coinciden en la implementación del laboratorio en la fase de cierre, porque favorece la construcción del aprendizaje del estudiante, en donde demuestra y aplica lo aprendido, desarrolla su creatividad y desempeño autónomo. Además, Cifuentes y Reyes (2014) enfatizan que una clase exitosa de Física depende de la actitud del docente, la importancia del discurso y su impacto en los estudiantes, la consolidación y verificación del aprendizaje mediante actividades experimentales en el laboratorio. Todo esto converge con la estrategia de enseñanza del MinEduc (2016) respecto a la asignatura de Física, en la cual manifiesta la importancia de que los estudiantes experimenten con los conceptos aprendidos. Con estos autores, concuerdan los docentes formadores de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, de la Universidad Nacional de Loja, que hacen uso del laboratorio como cierre de los tópicos.

Para que las prácticas de laboratorio relacionadas con ondas electromagnéticas sean favorables al aprendizaje, se requiere de materiales pertinentes tal como lo indican Rodríguez y Velázquez (2012), Mendoza (2010), Reyes et al. (2000) y otros; además, recalcan una amplia lista de materiales de laboratorio con el propósito de reflejar una experiencia de aprendizaje significativa. Así mismo, la empresa Ciencia y Técnica [CIENYTEC] (2017), en su catálogo de suministros de laboratorio enmarca gran variedad de materiales para desarrollar eficazmente la enseñanza de ondas electromagnéticas.

Haciendo referencia a lo anterior, Tamayo et al. (2015) señala que pueden existir limitaciones en cuanto a la disposición de todos los materiales, ya sea por su costo u otras situaciones; en este sentido sugiere que se puede realizar experimentos con conjunto más reducido de materiales que igualmente garantizan su efectividad en el aprendizaje, entre ellos

están: cables de conexión, cuerda, bocina, regla, clavos o tornillos 3 a 4 pulgadas, pilas de 3 a 9 V, bobinas, fuente de poder, imanes, juego de resistencias, brújula, interruptor, limadura de hierro, objetos metálicos, alambre barnizado, placa de policarbonato o papel de dibujo, multímetro, bombillas, pedazos de vidrio transparente, alambre de cobre, batería de 1,5 V (Gómez et al., 2020; Herrera y Córdoba, 2023; MinEduc, 2017a).

Con base en la evidencia científica descrita, que el uso de laboratorio es favorable en la fase de cierre, siempre y cuando este tenga los materiales adecuados, es pertinente elaborar un manual de prácticas de laboratorio con los componentes que proponen Holmes et al. (2019): portada, índice, introducción, instrucciones generales que detallan las normas de seguridad del laboratorio y normas para manipular instrumentos y materiales, recomendaciones y el esquema para elaborar el informe de laboratorio, por último el desarrollo de las prácticas. En contraste, la Universidad Católica del Norte (2016) sugiere que cada práctica contenga número, tema, objetivo, materiales, fundamentación teórica, procedimiento, actividades y preguntas de control y finalmente incluir la bibliografía de las fuentes de información consultadas.

8. Conclusiones

El uso del laboratorio es operativo como escenario didáctico tanto en la fase de desarrollo como en la fase de cierre del proceso de enseñanza, sin embargo, es implementado con mayor frecuencia en la última fase, es decir, cuando el estudiante ya tiene conocimientos previos consolidados; pues de esta manera, demuestra y aplica lo aprendido en situaciones prácticas alcanzando una construcción sólida de habilidades y destrezas.

Se determina que los materiales para enseñar ondas electromagnéticas en el laboratorio de física son diversos tales como: cables de conexión, cuerda, bocina, flexómetro, bobinas, fuente de poder, imanes, juego de resistencias, conductores y aislantes, brújula, interruptor, limadura de hierro, placa de policarbonato, amperímetro, voltímetro, multímetro, bombillas. Pero, en caso de no disponer de estos equipos ni el espacio del laboratorio, es posible utilizar materiales caseros que cumplen con la misma función como: regla, clavos o tornillos, pilas, objetos metálicos, alambre de cobre reciclado, hojas de papel, bombillas de lámparas, pedazos de vidrio transparente, hilo de lana, papel aluminio, imanes reciclados de altavoces de radios o parlantes, lápiz, entre otros.

Ante el fundamento científico encontrado es pertinente y necesario elaborar una propuesta didáctica que se enmarque en tres fases de enseñanza: inicio, desarrollo y cierre haciendo uso del laboratorio de física particularmente en la fase de cierre. Todo esto con el fin de incentivar la motivación y mejora del desempeño académico de los estudiantes de Tercero de Bachillerato sobre el tema de ondas electromagnéticas y de contenidos relacionados al mismo.

9. Recomendaciones

Se haga uso de la implementación del laboratorio de física en la fase de cierre para garantizar una comprensión profunda de los conceptos enseñados, particularmente en la temática de ondas electromagnéticas.

En caso de no existir los materiales de laboratorio mencionados en las conclusiones de esta investigación, se puede contribuir en el aprendizaje del tópico de ondas electromagnéticas en Tercero de Bachillerato General Unificado, mediante la experimentación con materiales caseros tales como: regla, clavos o tornillos, pilas, objetos metálicos, alambre de cobre reciclado, hojas de papel, bombillas de lámparas, pedazos de vidrio transparente, hilo de lana, papel aluminio, imanes reciclados de altavoces de radios o parlantes, lápiz, entre otros.

Se aplique el manual de prácticas que se adjunta en el Anexo 1 de esta investigación, mismo que detalla como implementar el laboratorio de física en la fase de cierre del proceso de enseñanza, con el uso de materiales adecuados para el tópico de ondas electromagnéticas.

10. Bibliografía

- Alejandro, C. (2019). Estrategia didáctica para o desenvolvimento das práticas laboratoriais de electromagnetismo. *RENOTE*, 17(1), 486–496. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.95900>
- Alvarez, M. (2020). Actividades típicas e interacciones en el aula: una experiencia en clases de matemática. *Revista Espacios*, 41(13), 26–37. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n13/a20v41n13p26.pdf>
- Andrango, A. (2024). *Desarrollo de una guía de Prácticas de Laboratorio STEM para la enseñanza de la Dinámica y el Electromagnetismo utilizando materiales del entorno en la asignatura de Física* [Tesis de Maestría, Universidad de Investigación de Tecnología Experimental YACHAY]. <https://repositorio.yachaytech.edu.ec/handle/123456789/739>
- Arraes, C., de Souza, L. y Junqueira, R. (2019). Uma abordagem prática do experimento de Oersted em sala de aula. *Revista do Professor de Física*, 3(especial), 39–40. <https://pdfs.semanticscholar.org/bae3/ce157865de64f76c0cfcb32bff46073385a1.pdf>
- Avolio de Cols, S. y Iacolutti, M. (2006). *Enseñar y evaluar en formación por competencias laborales: Orientaciones conceptuales y metodológicas*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://agmerparana.com.ar/wp-content/uploads/2017/10/AVOLIO-DE-COLS-Susana-Ense%C3%B1ar-y-evaluar-en-formacion-por-c.pdf>
- Bertolano, H. y Vettorel, S. (2019). *Física. Ondas Electromagnéticas*. Universidad Nacional de Rosario. <https://rehip.unr.edu.ar/server/api/core/bitstreams/44338625-9992-4f81-ba2f-7ed8bd4f2953/content>
- Bravo, B., Bouciguez, M. y Braunmüller, M. (2019). Una propuesta didáctica diseñada para favorecer el aprendizaje de la Inducción Electromagnética básica y el desarrollo de competencias digitales. *Revista Eureka*, 16(1), 1–14. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1203
- Cachón, V. (2013). Las analogías en la formulación de la teoría electromagnética de la luz de Maxwell. *En-claves del Pensamiento*, 7(14), 11–33. <https://www.enclavesdelpensamiento.mx/index.php/enclaves/article/view/26>
- Camelo, V., Rojas, A., Rosalio, S., Navarrete, L. y Flores, M. (2022). Comprensión conceptual de electromagnetismo en el laboratorio mediante aprendizaje basado en problemas (ABP). *Brazilian Journal of Development*, 8(12), 80363–80375. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n12-236>

- Camelo-Quintero, E. (2019). Implementación de prácticas de laboratorio en la educación virtual de los programas de ingeniería electrónica y telecomunicaciones. *Revista Virtu@lmente*, 7(1), 29–44. <https://doi.org/10.21158/2357514x.v7.n1.2019.2319>
- Casasola, W. (2020). El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios. *Revista Comunicación*, 29(1), 38–51. <https://doi.org/10.18845/rc.v29i1-2020.5258>
- Castro, V. y Vega, J. (2021). La motivación y su relación con el aprendizaje en la asignatura de Física de Tercero de Bachillerato General Unificado. *Revista educare*, 25(2), 279–305. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i2.1503>
- Chacón, C. (2008). Problemáticas fundamentales de la formación en física básica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 24, 131–140. <https://doi.org/10.17227/ted.num24-397>
- Chipana, F. (2022). Dinámica del proceso enseñanza – aprendizaje en educación superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), 4706–4729. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1827
- Ciencia y Técnica [CIENYTEC]. (2017). *F18 Magnetic and Electromagnetic Experiments*. SF Scientific. <https://www.cienytec.com/PDF/f18-experimento-magnetico-y-electromagnetico.pdf>
- Cifuentes, M. y Reyes, J. (2014). Conocimientos prácticos: estrategias exitosas para la enseñanza de la física. *Revista Científica*, 18(1), 24–33. <https://doi.org/10.14483/23448350.5559>
- Corrales, A., Viera, M. y Meneses, W. (2023). Una experiencia de aplicación del aprendizaje activo del electromagnetismo en la formación docente durante la pandemia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 9864–9885. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5180
- Dagdilelis, V. & Papadopoulos, I. (2010). Didactic Scenarios and ICT: A Good Practice Guide. En *Technology Enhanced Learning. Quality of Teaching and Educational Reform*. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-13166-0_17
- de la Peña, L. (2018). La naturaleza de la luz. *Revista Digital Universitaria*, 19(3). <https://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n3.a1>
- Díaz-Yáñez, M. y Sánchez-Sánchez, G. (2020). El profesor en Formación y el Proceso de Planificación de Aula. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 16(1), 31–55. <https://doi.org/10.18004/riics.2020.junio.31-55>
- Durán, R., Pereira, A., Briceño, J. y Rutz da Silva, S. (2021). ¿Qué piensan los estudiantes sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje acerca del Laboratorio de Física? *Caderno*

- Brasileiro de Ensino de Física*, 38(1), 45–65. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e70472>
- Espejel, R., Marquina, M., Morán, J., Martínez, M. y Núñez, M. (2020). *Enseñando Física. Material de apoyo para profesores de secundaria*. <https://web.sectei.cdmx.gob.mx/covid/wp-content/uploads/documentos/Fisica-para-profesores-de-secundaria.pdf>
- Figueroa, E., Esteves, F., Bravo, O. y Estrella, P. (2018). Los escenarios educativos en la actualidad: historicidad, reflexiones y propuestas para la mejora educativa en el Ecuador. *Innova Research Journal*, 2(10), 175–188. <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/627>
- Franco, R., Velasco, M. y Riveros, C. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016). *Tecné, Episteme y Didaxis*, 41, 37–56. <https://doi.org/10.17227/01203916.6031>
- Gabàs, J. (2015). Maxwell: La teoría electromagnética de la luz. *Arbor*, 191(775), 1–20. <https://doi.org/10.3989/arbor.2015.775n5004>
- Giancoli, D. (2009). *Física para ciencias e ingeniería con física moderna*. Pearson Educación de México.
- Gómez, D., Hernández, M. y Arriaga, M. (2020). *Ciencias y Tecnología. Física. Segundo Grado. Telesecundaria*. Secretaría de Educación Pública.
- Guerrero, D., Pérez, A. y Perdomo, E. (2016). La motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la Escuela Latinoamericana de Medicina. *Varona*, 62, 1–9. <http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rVar/article/view/233>
- Guevara, J., González, E. y Cavanzo Gloria. (2016). Sistema de gestión del conocimiento para generación de escenarios didácticos para la diversidad. *Revista Tecnura*, 20(Edición especial), 108–121. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.2.a08>
- Gutiérrez, C. (2009). *Física general*. McGraw Hill Educación.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill Educación.
- Herrera, C. y Córdoba, D. (2023). Competencias Científicas y Tecnológicas en el Trabajo Práctico Experimental de Electricidad. *Revista Multi-Ensayos*, 9(17), 3–18. <https://doi.org/10.5377/multiensayos.v9i17.15737>
- Hewitt, P. (2016). *Física conceptual*. Pearson Educación de México.
- Holmos, Á., Hernandez, J., Ojeda, L. y Aburto, H. (2019). *Manual de Prácticas de Laboratorio. Temas Selectos de Física II*.

- <https://www.cobachbcs.edu.mx/content/files/Docentes/manuales-de-practicas-de-laboratorio/manual-de-practicas-de-laboratorio-temas-selectos-fisica-II.pdf>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa de Ecuador [INEVAL]. (2023). *Informe Nacional Ser Estudiante- Nivel de Bachillerato. Año lectivo 2022-2023.* <http://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/nacionales-informes-y-resultados/>
- Jiménez, B. (2018). *Objetos de aprendizaje y su relación con la enseñanza de la física* [Maestría, Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28123>
- López, V. y Arias, V. (2019). Física y aplicaciones móviles en la escuela: un estado del arte enfocado en la enseñanza de movimientos oscilatorios. *Am. J. Phys. Educ*, 13(1), 1–7. http://www.lajpe.org/mar19/13_1_08.pdf
- Mendoza, L. (2010). *Guías de Laboratorio de electromagnetismo.* https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_152/recursos/general/03092018/guia_lab_electro_villa.pdf
- Ministerio de Educación de Ecuador [MinEduc]. (2017a). *Guía de sugerencias para actividades experimentales.* <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/04/Gui%CC%81a-docente-para-uso-de-laboratorios.pdf>
- Ministerio de Educación de Ecuador [MinEduc]. (2017b). *Instructivo para planificaciones curriculares para el Sistema Nacional de Educación.* https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/06/Instructivo_planificaciones_curriculares-FEB2017.pdf
- Ministerio de Educación de Ecuador [MinEduc]. (2021). *Instructivo para la Evaluación Estudiantil.* <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/09/Instructivo-para-evaluacion-de-los-aprendizajes-Sierra-y-Amazonia-2020-2021.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador [MinEduc]. (2016a). *Currículo de los niveles de Educación Obligatoria.* <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador [MinEduc]. (2016b). *Física 3 BGU.* Editorial Don Bosco. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/Curriculo/FISICA/Fisica_3_BGU.pdf
- Moncada, F. y Olivares, M. (2012). *Física. Ciencias Naturales. IV Medio.* Ediciones SM Chile.

- Ochoa, E. (2022). La enseñanza y el aprendizaje desde la perspectiva del maestro. *Revista Científica Dialogus*, 9(6), 115–120. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/326/3263545012/3263545012.pdf>
- Osorio, L., Vidanovic, A. y Finol, M. (2021). Elementos del proceso de enseñanza – aprendizaje y su interacción en el ámbito educativo. *Qualitas Revista Científica*, 23(23), 1–11. <https://doi.org/10.55867/qual23.01>
- Peña, Á., y García, J. (2012). *Física 2º. Bachillerato*. McGraw-Hill.
- Peña, M., Rojas, Á., García, C., Díaz, A. y Currea, A. (2019). Metodología ABP para el Estudio de la Física. *Memorias de congresos UTP*, 138–141. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/2305>
- Peñalosa, M. (2017). *Escenarios, saberes y sistemas de enseñanza aprendizaje y proyecto de aula*. Fundación Universitaria del Área Andina. <https://lc.cx/aiZHS4>
- Perea, M. A. y Buteler, L. M. (2016). El uso de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física: una aplicación para el electromagnetismo. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 11(1), 12–25. <https://doi.org/10.14483/udidistri>
- Pérez, H. (2015). *Física general*. Larousse - Grupo Editorial Patria.
- Pérez, T., Romero, L., Nuñez de los Santos, I. y Peralta, G. (2022). El legado científico de James Clerk Maxwell: una síntesis. *Ibero-American Journal of Engineering & Technology Studies*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.56183/iberotecs.v2i1.581>
- PHYWE. (2024). *Nuestra empresa: PHYWE*. <https://www.phywe.com/es/compania/>
- Pino, M. y Ferreira, M. (2020). La enseñanza de los problemas físico-docentes experimentales. *Latin-American Journal of Physics Education*, 14(2). <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1355>
- Poma, L., Terán, G., Arequipa, E. y Guachamín, J. (2023). Impacto del uso de FISLAB en las prácticas de Física experimental, estudio de caso: Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador. *RECIAMUC*, 7(1), 420–429. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(1\).enero.2023.420-429](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(1).enero.2023.420-429)
- Reyes, C., Salcedo, A. y Carrillo, F. (2000). *Manual de experimentos de electromagnetismo*. ITAM. <https://gente.itam.mx/creyes/apuntes/manualem.pdf>
- Rodríguez, A., Milanés, R. y Ávila, A. (2016). Etapas, pasos y acciones que permiten poner en práctica la Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales. *Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 8(4), 213–218. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/494>

- Rodríguez, L. y Velázquez, R. (2012). *Prácticas de Laboratorio de Física II*. https://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Metal_Mecanica/49.pdf
- Rodríguez-Llerena, D. y Llovera-González, J. (2014). Estrategias de enseñanza en el laboratorio docente de Física para estudiantes de ingeniería. *Am. J. Phys. Educ*, 8(4). http://www.lajpe.org/dec14/4504_Llovera.pdf
- Rosales, F., Mercado, V., Monasterolo, R. y Ribotta, S. (2016). Implementación de un laboratorio de física en tiempo real para el aprendizaje activo de circuitos eléctricos. *Formación Universitaria*, 9(6), 3–12. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062016000600002>
- Santos, G. (2023). An intervention in the teaching of electricity and domagnetism using the photoelectric effect. *Seven Editora*, 79, 1–8. <https://doi.org/10.56238/uniknowindevelop-079>
- Sears, F. y Zemansky, M. (2013). *Física universitaria con física moderna*. Pearson Educación de México.
- Sears, F. y Zemansky, M. (2018). *Física universitaria con física moderna 2*. Pearson Educación de México.
- Serway, R. y Jewett, J. (2019). *Física para ciencias e ingeniería*. Cengage Learning.
- Suárez, F. y Rosales, L. (2019). Simulation of quasi spherical gravitational waves in the characteristic formulation. *Espirales. Revista multidisciplinaria de investigación científica*, 3(29), 1–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.31876/er.v3i29.601>
- Tamayo, I., Pazmiño, L., Valencia, D., Galván, M. y Batista, M. (2015). Implementación de prácticas de laboratorio con costo mínimo. *Enfoque UTE*, 6(2), 44–58. <https://doi.org/10.29019/ENFOQUEUTE.V6N2.59>
- Tarazona, E. (2018). *Física. Ondas Mecánicas. Teoría y Práctica*. Editorial Cuzcano.
- Tintaya, P. (2016). Enseñanza y desarrollo personal. *Revista de Investigación Psicológica*, 16, 75–86. http://www.scielo.org/bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-30322016000200005
- Universidad Católica del Norte. (2016). *Manual de prácticas de laboratorio de electromagnetismo*. Librería de experimentos de electromagnetismo. <http://www.fisica.ucn.cl/wp-content/uploads/2016/08/Manual-de-Pr%C3%A1cticas-de-Laboratorio-de-Electromagnetismo-2S2016-3.pdf>

- Villota, J. y Villota, M. (2022). Aprendiendo la física por medio de experimentos: un acercamiento a la física en el Resguardo Indígena Misak. *Olhar de Professor*, 25, 1–22.
<https://doi.org/10.5212/olharprofr.v.25.17073.016>
- Wilson, J., Buffa, A. y Lou, B. (2007). *Física. Sexta edición*. PEARSON EDUCACIÓN.
- Zamora, J., Zamora, J. y Andrade, F. (2018). Praxeología, laboratorio y aprendizaje. Un enfoque curricular técnico emancipador. *Universidad y Sociedad*, 10(4), 12–17.
<https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/969>



Manual de prácticas de laboratorio para la enseñanza de ondas electromagnéticas



Autora:

Jessica Nicol Rojas Cueva

Índice

Título de la propuesta	52
Presentación	53
Objetivo de la propuesta	54
Justificación	55
Desarrollo	56
Planificación	57
Práctica N°1	59
Práctica N°2	63
Práctica N°3	68
Resultados esperados	72
Bibliografía	73
Anexos	74
Anexo 1.1. Formato de informe estudiantil de prácticas de laboratorio de física	74
Anexo 1.2. Normas de seguridad en el laboratorio	76
Anexo 1.3. Normas para manipular instrumentos y equipos	76
Anexo 1.4. Unidades básicas y derivadas del Sistema Internacional (SI)	77



Título de la propuesta

Manual de prácticas de laboratorio para la enseñanza de ondas electromagnéticas en Tercero de Bachillerato General Unificado



Presentación

La física es una ciencia que se puede trabajar de forma experimental en el proceso de enseñanza aprendizaje, al fomentar 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. Entonces, el estudio de las ondas electromagnéticas es esencial en la formación de los estudiantes, ya que estas forman la base de muchas tecnologías modernas, desde la radio y la televisión hasta los sistemas de comunicación inalámbrica y la tecnología médica.

Por tanto, esta propuesta didáctica se enmarca en un manual que consta de tres prácticas de laboratorio relacionadas con subtópicos de ondas electromagnéticas. Cada práctica ha sido diseñada para proporcionar una experiencia educativa adecuada, por lo que contienen la asignatura, curso/grado, tema, tiempo planificado, destrezas con criterios de desempeño, objetivo de la práctica a desarrollar, preguntas motivadoras, materiales y equipos necesarios, figura del sistema de la práctica, procedimientos paso a paso, las actividades y preguntas de control que ayudarán a los estudiantes a consolidar su comprensión, bibliografía y anexos (conceptos importantes del tema de la práctica).

A través de este manual, los docentes obtendrán una orientación para implementar el laboratorio en la fase final del proceso de enseñanza, de esta manera, los estudiantes no solo adquirirán conocimientos teóricos, sino que también tendrán la oportunidad de poner en práctica estos conocimientos mediante experimentos diseñados para reforzar el aprendizaje.

De modo que, esta propuesta se estructura de la siguiente manera: portada, índice, presentación, objetivo, justificación, desarrollo, resultados esperados, bibliografía y anexos.



Objetivo de la propuesta

Orientar la implementación del laboratorio de Física como escenario didáctico en la fase de cierre del proceso de enseñanza de ondas electromagnéticas en Tercero de Bachillerato General Unificado.



Justificación

Los resultados de la investigación evidenciaron efectos positivos en la implementación del laboratorio de física en la fase de desarrollo y cierre del proceso de enseñanza, puesto que despierta la curiosidad, vincula la teoría con la práctica, promueve la motivación, mejora el rendimiento académico, desarrolla actitudes científicas y habilidades de concentración, observación y creatividad, trabajo en equipo, perfecciona y consolida el aprendizaje. Sin embargo, se detectó que, entre las dos fases antes mencionadas existía mayor utilización del laboratorio en la fase de cierre del proceso educativo. Por ende, el diseño de este manual de prácticas sirve como una herramienta y complemento enfocado en el desarrollo adecuado y eficiente de dicha fase final.

Además, la habilidad de experimentar no se desarrolla a partir de efectuar una sola acción, sino un sistema de acciones, porque requiere de la utilización de técnicas simples de laboratorio y la manipulación de instrumentos o utensilios muy variados, así como de algunas sustancias, en dependencia del fenómeno o proceso que se vaya a reproducir. En este caso, las prácticas elaboradas se enfocan en tópicos relacionados con las ondas electromagnéticas.

Esta propuesta está dirigida a los docentes, pero los principales beneficiados serán los estudiantes, debido a que el desarrollo de las clases con el uso del laboratorio de física busca garantizar y consolidar los aprendizajes de los estudiantes de Tercer año de Bachillerato General Unificado.

Desarrollo

Consideraciones:

- El presente manual desarrolla las prácticas con base a la unidad 4 de electromagnetismo con relación al subtópico de ondas electromagnéticas, del texto guía para el nivel educativo de Tercero de Bachillerato General Unificado, del Ministerio de Educación del Ecuador.
- Los sistemas de los experimentos han sido tomados de manuales de prácticas de laboratorio sobre el tema de electromagnetismo.
- En la sección de procedimientos de cada práctica se ha detallado cada paso a seguir para armar el sistema de la práctica y los experimentos a realizar.
- En la sección de anexos de las prácticas se ha ubicado un marco conceptual, el cual resulta útil para entender que temáticas se trataran en la experimentación.
- Al final del manual se ha colocado como anexo el formato del informe estudiantil de las prácticas de laboratorio, así mismo se han ubicado tablas con información sobre las unidades básicas y derivadas del Sistema Internacional.
- La planificación de las prácticas está enmarcada en el currículo priorizado con énfasis en competencias del Ministerio de Educación del Ecuador.

Planificación

PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR DE UNIDAD DIDÁCTICA

DATOS INFORMATIVOS

Nombre de la Institución:

Nombre del docente: Jessica Nicol Rojas Cueva

Grado/Curso: Tercero de Bachillerato General Unificado

Fecha de inicio-fin:

Área: Ciencias Naturales

Asignatura: Física


Unidad didáctica: Unidad 4: Electromagnetismo

APRENDIZAJE DISCIPLINAR:


OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

O.CN.F.5. Describir los fenómenos que aparecen en la naturaleza, analizando las características más relevantes y las magnitudes que intervienen y progresar en el dominio de los conocimientos de Física, de menor a mayor profundidad, para aplicarlas a las necesidades y potencialidades de nuestro país.

DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE EVALUACIÓN	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	RECURSOS	ACTIVIDADES EVALUATIVAS
Explorar y comprender la generación de campos magnéticos en las proximidades de un flujo eléctrico variable y de campos eléctricos en las proximidades de flujos magnéticos variables, mediante la descripción y experimentación de la inducción de Faraday y su relación con las ondas	Explica los campos eléctricos generados en las proximidades de flujos magnéticos variables, los campos eléctricos generados en las proximidades de flujos eléctricos variables, el mecanismo de la inducción electromagnética y su relación con las ondas electromagnéticas, por medio de prácticas experimentales en	Tema: Ondas electromagnéticas Fase de Inicio En la fase de inicio de la presente planificación, el docente tiene la libertad de seleccionar y utilizar las técnicas que considere adecuadas para llevar a cabo las actividades de las clases relacionadas al tema en cuestión, por ejemplo, lecturas, actividades dinámicas y lúdicas, presentación de vídeos, lluvia de ideas, preguntas exploratorias, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> • Pizarrón • Materiales de escritorio • Cuaderno de apuntes • Hojas de trabajo Materiales, equipos e insumos de laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> • 2 imanes rectangulares • 1 aguja imanada o una brújula • 1 tarugo con perforaciones • 1 salvadera • Limaduras de hierro 	Técnica Observación Resolución de problemas Instrumento Informe de la práctica del laboratorio de física.

<p>electromagnéticas. (Ref. CN.F.5.3.7.) </p>	<p>el laboratorio de Física (Ref. I.CN.F.5.16.1.).</p>	<p>Fase de Desarrollo En la fase de desarrollo de la presente planificación, el docente tiene la libertad de seleccionar y utilizar las técnicas que considere adecuadas para llevar a cabo las actividades de las clases relacionadas al tema en cuestión, por ejemplo, presentación de los contenidos con mapas conceptuales, organizadores gráficos, ilustraciones, trabajos en grupo, debates, resolución de ejercicios, simulaciones en línea, exposición magistral.</p> <p>Fase de Cierre Diseño y desarrollo de tres prácticas de laboratorio para consolidar los tópicos relacionados con el tema de ondas electromagnéticas. Formar grupos de 4 a 5 estudiantes. Desarrollar las siguientes prácticas de laboratorio: Práctica 1: Líneas de campo magnético Práctica 2: Ley de Faraday: Inducción electromagnética Práctica 3: Electromagnetismo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1 placa de policarbonato o lámina de papel • 1 lápiz • 1 borrador • 1 tijera • fuente de alimentación • 1 multímetro o galvanómetro • 2 bobinas (primaria y secundaria) • 2 imanes • Interruptor • Cables de conexión • 1 núcleo de hierro (varilla delgada de hierro) • 1 bobina de 400 espiras • 1 bobina pequeña (plana) • 1 núcleo de hierro • Fuente de alimentación • 2 anillos metálicos abiertos y cerrados • 1 resorte de cobre • 2 cables de conexión • 1 bombilla 4V • 1 portalámparas E10 	
--	--	---	--	--

Práctica N°1

Materia:	Física
Curso:	Tercero de Bachillerato General Unificado
Tema:	Líneas de campo magnético
Tiempo planificado:	90 minutos (2 períodos)
Destreza:	Explorar y comprender la generación de campos magnéticos en las proximidades de un flujo eléctrico variable, mediante la descripción y experimentación. (Ref. CN.F.5.3.7.) 
Objetivo:	Verificar la trayectoria de las líneas de fuerza del campo magnético

Preguntas motivadoras:

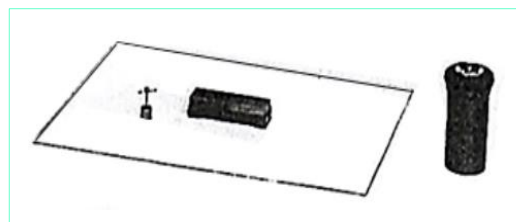
- ¿De qué manera se podría observar un fenómeno invisible como el campo magnético? ¿Qué herramientas o materiales se podrán utilizar para observar la trayectoria de sus líneas de fuerza?
- ¿Qué ocurrirá si se coloca diferentes objetos alrededor de un imán? ¿Cómo se podría utilizar estos objetos para identificar y verificar líneas de fuerza del campo magnético?

Materiales, equipos e insumos

- 2 imanes rectangulares
- 1 aguja imanada o una brújula
- 1 tarugo con perforaciones
- 1 salvadera
- Limaduras de hierro
- 1 placa de policarbonato o lámina de papel
- 1 lápiz
- 1 borrador
- 1 tijera

Figura 1

Sistema de la práctica



Procedimientos

Armar el sistema de la práctica de acuerdo a la Figura 1:

1. Sobre la placa de policarbonato o lámina de papel colocar el tarugo con perforaciones.
2. Ubicar sobre el tarugo que esta sobre la lámina uno de los imanes.

Experimento 1:

1. Dibujar el contorno del imán con el lápiz.
2. Tomar la aguja imanada o la brújula e ir colocando a una distancia de 5 cm alrededor del imán y dibujar sobre la lámina la dirección que marca la flecha de la aguja cada dos centímetros recorridos. Medir de con un transportador los ángulos de cada punto de medición y completar los datos en la Tabla 1 (ubicar en la sección de resultados del informe de laboratorio).
3. Retirar el tarugo, el imán y la brújula de la lámina, después verificar que resalten el contorno y las flechas dibujadas anteriormente.
4. Ubicar el imán sobre el mesón.
5. Tomar la lámina o placa de policarbonato y ubicar sobre el imán haciendo coincidir el contorno del imán con el contorno dibujado en la lámina o placa en el paso 1.
6. Espolvorear las limaduras de hierro sobre la lámina y observar lo que sucede. Indicar las observaciones y completar la Tabla 2 (ubicar en la sección de resultados del informe de laboratorio).

Tabla 1

Dirección del campo magnético usando la aguja imantada o brújula.

Punto de medición	Distancia desde el imán (cm)	Dirección de la aguja (grados °)	Dibujo de la dirección de la flecha de la aguja
1	5	Ángulo medido	
2	7	Ángulo medido	
3	9	Ángulo medido	
4	11	Ángulo medido	
5	13	Ángulo medido	

Tabla 2

Observación de las líneas de campo magnético con limadura de hierro

Imagen o dibujo de la experiencia	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se alinearon las limaduras de hierro alrededor del imán? • ¿Qué forma tuvieron las líneas con respecto a los polos del imán?

Experimento 2:

1. Limpiar la lámina y guardar la limadura de hierro en su respectivo recipiente.
2. Colocar sobre la mesa los dos imanes con la polaridad igual.
3. Ubicar sobre los imanes la lámina o placa de policarbonato.
4. Espolvorear la limadura de hierro sobre la lámina.
5. Observar lo que sucede con las líneas del campo magnético. Anotar los resultados.
6. Repetir el paso 1 y colocar los imanes con la polaridad opuesta.
7. Ubicar la lámina sobre los imanes nuevamente y espolvorear la limadura de hierro.
8. Observar lo que sucede y tomar nota. Completar los datos de la Tabla 3. (ubicar en la sección de resultados del informe de laboratorio).

Tabla 3

Comparación de las líneas de campo magnético con polaridades iguales y opuestas

Polaridad de los imanes	Observación de las líneas de campo magnético
Polaridad igual	<i>Descripción de la disposición de las limaduras de hierro</i>
Polaridad opuesta	<i>Descripción de la disposición de las limaduras de hierro</i>

Contestar lo siguiente:

- ¿Qué formas y direcciones toman las líneas de fuerza? Explica si las líneas se repelen o se concentran en algún punto específico.
- Dibuja el patrón observado cuando los imanes se ubican con polaridades opuestas.
- ¿Cómo se comparan las líneas de fuerza con las observadas en el primer caso?

Conclusiones (a elaborar por el estudiante)

Recomendaciones (a elaborar por el estudiante)

Actividades y preguntas de control

- a) ¿Qué entiende sobre la forma del campo magnético alrededor del imán a partir de las direcciones registradas en la Tabla 1?
- b) ¿Las limaduras de hierro como se alinean y que representan las líneas de campo?
- c) ¿Las líneas de campo coinciden en todos los puntos con las trayectorias trazadas?
- d) ¿Las líneas de campos son líneas curvas cerradas?

e) ¿La intensidad del campo magnético depende de la distancia entre las líneas de campo?

Bibliografía

Gutiérrez, C. (2009). *Física general*. McGraw Hill Educación.

Hewitt, P. (2016). *Física conceptual*. Pearson Educación de México.

Sears, F. y Zemansky, M. (2018). *Física universitaria con física moderna 2*. Pearson Educación de México.

Anexos

Conceptos a tomar en cuenta para la práctica

Magnetismo: es la parte de la física que estudia todos los fenómenos relacionados con los imanes y el campo magnético. Además, se considera una propiedad que posee un cuerpo cuando crea a su alrededor un campo magnético, que puede afectar mediante fuerzas magnéticas a otros imanes y a metales como el hierro, el níquel y el cobalto.


Campo magnético: es la perturbación que un imán o una corriente eléctrica producen en el espacio que los rodea.

Imanes: son dispositivos que tienen la propiedad de atraer objetos de hierro, de níquel y de cobalto. En los imanes existen dos regiones en donde se concentra la propiedad de atraer dichos materiales. A estas regiones se les llama polos magnéticos: el polo norte y el sur.

Fuerza magnética: es la dimensión de las fuerzas electromagnéticas que se relaciona con la distribución de las cargas que se mantienen en movimiento, es decir, surgen del movimiento de partículas cargadas, tal como ocurre con los electrones.

Líneas de fuerza del campo magnético: son representaciones visuales de la dirección y la intensidad de dicho campo, es decir, son como flechas imaginarias que muestran una dirección en un punto específico. Estas líneas se originan en un polo norte magnético y terminan en un polo sur magnético.

Práctica N°2

Materia:	Física
Curso:	Tercero de Bachillerato General Unificado
Tema:	Ley de Faraday: inducción electromagnética
Tiempo planificado:	90 minutos (2 períodos)
Destreza:	Explorar y comprender la generación de campos magnéticos en las proximidades de un flujo eléctrico variable y de campos eléctricos en las proximidades de flujos magnéticos variables, mediante la descripción y experimentación de la inducción de Faraday y su relación con las ondas electromagnéticas. (Ref. CN.F.5.3.7.) 
Objetivo:	Comprobar los principios de la inducción electromagnética descritos por la ley de Faraday.

Preguntas motivadoras

- ¿Qué pasaría si se mueve un imán cerca de una bobina de alambre? ¿se podrá generar electricidad? ¿cómo se medirá este fenómeno y se observará experimentalmente?
- ¿Te has preguntado cómo funcionan los generadores eléctricos que se utilizan en la vida cotidiana? ¿Qué ocurrirá en su interior para transformar el movimiento en energía eléctrica?

Materiales, equipos e insumos

- 1 fuente de alimentación
- 1 multímetro o galvanómetro
- 2 bobinas (primaria y secundaria)
- 2 imanes
- Interruptor
- Cables de conexión
- 1 núcleo de hierro (varilla delgada de hierro)

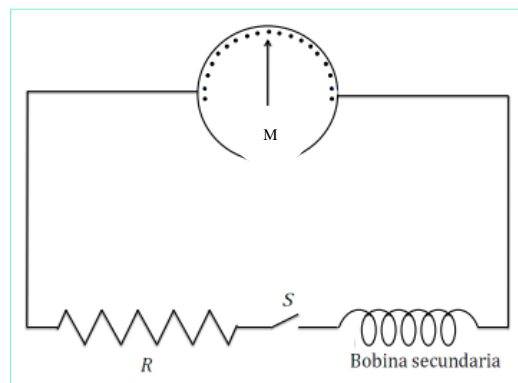
Procedimientos

Armar el sistema 1 de la práctica. Figura 2.

1. Coloca la bobina secundaria en una posición estable en la mesa de trabajo del laboratorio.
2. Tomar un cable de conexión y conectar uno de los extremos de la bobina secundaria a uno de los terminales del interruptor (S).
3. Tomar otro cable de conexión y conectar el otro terminal del interruptor (S) a uno de los terminales del resistor (R).
4. Asegurarse de que el interruptor esté en la posición abierta (desconectado).
5. Tomar un tercer cable de conexión y conectar el otro terminal del multímetro o galvanómetro (M) al otro extremo libre de la bobina secundaria.
6. Verificar que las conexiones sigan el esquema de la Figura 2.

Figura 2

Sistema 1 de la práctica



Nota. Adaptado de Mendoza (2010)

Experimento 1:

1. Conectar los terminales de la bobina secundaria a los terminales del multímetro (galvanómetro), como se muestra en la Figura 2.
2. Colocar uno de los imanes, con el polo norte hacia abajo, dentro de la bobina secundaria y cerrar el interruptor *S*. Tomar nota de los resultados y completar la Tabla 4.
3. Retirar el imán con fuerza y tomar nota de los resultados y completar la Tabla 4.
4. Insertar el imán con polaridad invertida y tomar nota de lo que se observa. completar la Tabla 4 (ubicar la información en la sección de resultados del informe de prácticas).
5. Desconectar el interruptor y desarmar el sistema.

Tabla 4*Observación de la inducción electromagnética con una bobina y un imán*

Acción realizada	Lectura del multímetro (mA)	Polaridad del imán	Movimiento del imán	Observaciones (imágenes de la experiencia)
Insertar el imán		Norte hacia abajo	Rápido	
Retirar el imán		Norte hacia abajo	Rápido	
Insertar el imán		Norte hacia abajo	Lento	
Retirar el imán		Norte hacia abajo	Lento	
Insertar el imán con polaridad inversa		Sur hacia abajo	Rápido	
Retirar el imán con polaridad inversa		Sur hacia abajo	Rápido	
Insertar el imán con polaridad inversa		Sur hacia abajo	Lento	
Retirar el imán con polaridad inversa		Sur hacia abajo	Lento	

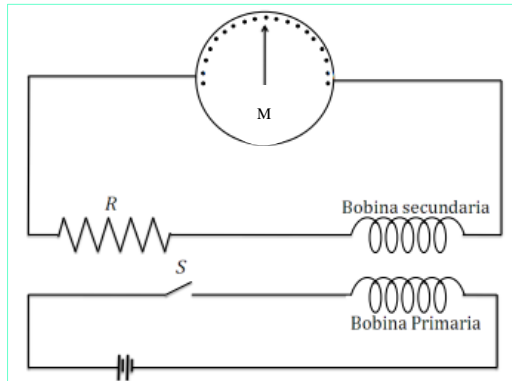
Experimento 2:

Armar el sistema 2 de la práctica. Figura 3.

1. Ubicar la bobina primaria en la mesa de trabajo.
2. Conecta un extremo de la bobina primaria al terminal positivo de la fuente de alimentación.
3. Conectar el extremo de la bobina primaria a uno de los terminales del interruptor (S).
4. Conectar el terminal restante del interruptor al terminal negativo de la fuente de alimentación.
5. Para la segunda parte del sistema, colocar la bobina secundaria a uno de los extremos de la resistencia (R).
6. Conectar el otro extremo de la resistencia a uno de los terminales del multímetro (M).
7. Conectar el terminal restante de la bobina secundaria al otro extremo del multímetro.
8. Verifica el sistema armado y que no exista cables sueltos.

Figura 3

Sistema 2 de la práctica



Nota. Adaptado de Mendoza (2010)

1. Colocar la bobina primaria (la más delgada) dentro de la secundaria (la de mayor grosor) y conectar a la bobina primaria, a la fuente de alimentación colocando el interruptor *S* en serie, Figura 3.
2. Cerrar el interruptor *S* y tomar nota de los resultados.
3. Abrir el interruptor *S* y tomar nota de los resultados.
4. Repetir los dos numerales anteriores, pero ahora colocando un núcleo (varilla delgada) entre las bobinas.
5. Repetir el paso anterior, pero retirando la varilla cada vez un centímetro y anotar los valores de las deflexiones (desviaciones) registradas por el multímetro en la Tabla 5.
6. Completar la Tabla 5 con los datos correspondientes del experimento 2 y realizar la gráfica con ayuda de un software de preferencia (Excel, Google Sheets, entre otros).

Tabla 5

Deflexión del multímetro vs longitud de la varilla.

Longitud (cm)	Deflexión [unidad del multímetro (A)]

Conclusiones (a elaborar por el estudiante)

Recomendaciones (a elaborar por el estudiante)


Actividades y preguntas de control

- a) Explicar que sucede cuando se invierte la polaridad del imán, ¿Este debe ser el efecto?, sí o no ¿Por qué?
- b) Cuando se conecta la fuente de corriente continua, que sucede ¿Este debe ser el efecto?, de ser o no ser así explica las razones.
- c) ¿Qué efecto produce introducir el núcleo entre las bobinas?
- d) Describa diferentes aplicaciones de la inducción electromagnética.
- e) Consultar el concepto de flujo magnético y como se puede variar.

Bibliografía

- Mendoza, L. (2010). *Guías de Laboratorio de electromagnetismo*.
https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_152/recursos/general/03092018/guia_lab_electro_villa.pdf
- Sears, F. y Zemansky, M. (2018). *Física universitaria con física moderna 2*. Pearson Educación de México.
- Serway, R. y Jewett, J. (2019). *Física para ciencias e ingeniería*. Cengage Learning.

Práctica N°3

Materia:	Física
Curso:	Tercero de Bachillerato General Unificado
Tema:	Electromagnetismo
Tiempo planificado:	90 minutos (2 períodos)
Destreza:	Explorar y comprender la generación de campos magnéticos en las proximidades de un flujo eléctrico variable y de campos eléctricos en las proximidades de flujos magnéticos variables, mediante la descripción y experimentación en relación con las ondas electromagnéticas. (Ref. CN.F.5.3.7.) 
Objetivo:	Identificar la relación entre las fuerzas eléctricas y fuerzas magnéticas, así como las condiciones físicas necesarias para que estas interactúen.

Preguntas motivadoras

- ¿Cómo crees que interactúan las fuerza eléctricas y magnéticas en la vida cotidiana?
- ¿Qué condiciones físicas deben cumplirse para que una fuerza eléctrica se convierta en una fuerza magnética y viceversa?

Materiales, equipos e insumos

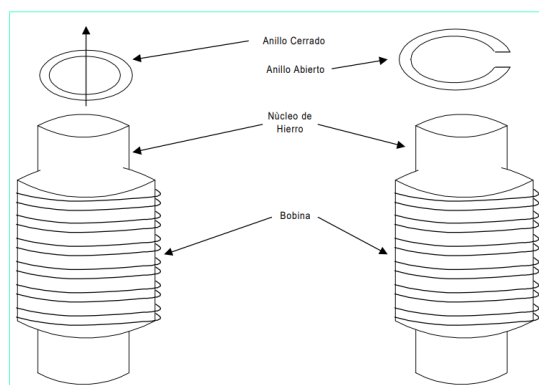
- 1 bobina de 400 espiras
- 1 bobina pequeña (plana)
- 1 núcleo de hierro
- Fuente de alimentación
- 2 anillos metálicos abiertos y cerrados
- 1 resorte de cobre
- 2 cables de conexión
- 1 bombilla 4V
- 1 portalámparas E10

Procedimientos

1. Colocar dentro de la bobina el núcleo de hierro y hacer que sobresalga 15 cm de la bobina.
2. Colocar un anillo metálico cerrado alrededor del núcleo
3. Conectar la bobina con los cables de conexión hacia la fuente de alimentación.
4. Encender la bobina, observar lo que sucede y tomar nota (registrar en la Tabla 6).
5. Apagar la fuente de alimentación.
6. Ahora colocar un anillo metálico abierto, encender nuevamente la bobina, observar lo que sucede y tomar nota (registrar en la Tabla 6).

Figura 4

Esquema 1 de la práctica

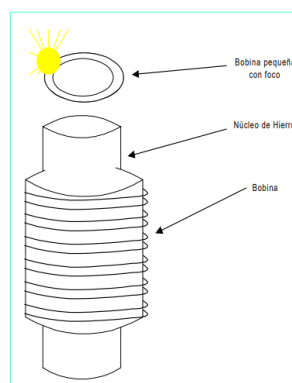


Nota. Adaptado de Reyes et al. (2000)

7. Repetir el paso 5, y en lugar del anillo metálico colocar la bobina pequeña con una bombilla conectada a sus dos puntas. Figura 5.
8. Encender la bobina y observar el comportamiento de la bombilla. Tomar nota (registrar en la Tabla 6).

Figura 5

Esquema 2 de la práctica

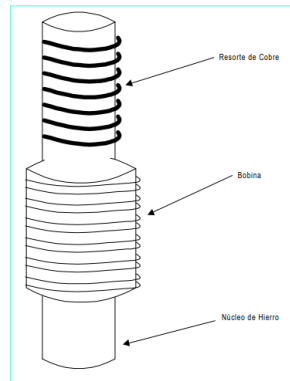


Nota. Adaptado de Reyes et al. (2000)

9. Repetir el experimento anterior pero ahora colocar un resorte de cobre alrededor del núcleo de hierro de la bobina y presionar el resorte. Figura 6.
10. Observar el comportamiento y anotar los efectos producidos en el resorte (registrar en la Tabla 6).

Figura 5

Esquema 2 de la práctica



Nota. Adaptado de Reyes et al. (2000)

Resultados (a elaborar por el estudiante)

Completar la Tabla 6 con la información registrada en la experimentación realizada.

Tabla 6

Registro de observaciones de los efectos electromagnéticos en diferentes configuraciones de núcleo y anillos metálicos

Estructura del experimento	Tipo de elemento	Comportamiento observado (movimiento del anillo, encendido de la bombilla, ...)
Núcleo con anillo metálico cerrado	Anillo	
Núcleo con anillo metálico abierto	Anillo	
Núcleo con bobina pequeña y bombilla	Bobina y bombilla	
Núcleo con resorte de cobre presionado	Resorte de cobre	

Conclusiones (a elaborar por el estudiante)

Recomendaciones (a elaborar por el estudiante)

Actividades y preguntas de control

- a) ¿Qué efecto se produjo en el sistema con anillo abierto y a que se debe?
- b) ¿Qué fuerza estuvo presente en el sistema de anillo cerrado cuando la bobina esta apagada?
- c) En el mismo sistema, ¿qué ocurre primero, un campo magnético o un flujo de corriente eléctrica?
- d) ¿Qué diferencia notaste en el comportamiento del anillo abierto en comparación con el anillo cerrado?
- e) ¿Por qué cambia la intensidad luminosa del foco al acercarlo al enrollado de cobre en la bobina?
- f) ¿Cómo afectan las propiedades de los materiales (anillo cerrado, anillo abierto, resorte) en la generación de ondas electromagnéticas?

Bibliografía

Gutiérrez, C. (2009). *Física general*. McGraw Hill Educación.

Reyes, C., Salcedo, A. y Carrillo, F. (2000). *Manual de experimentos de electromagnetismo*. ITAM. <https://gente.itam.mx/creyes/apuntes/manualem.pdf>

Sears, F. y Zemansky, M. (2018). *Física universitaria con física moderna 2*. Pearson Educación de México.

Anexos

Conceptos a tomar en cuenta para la práctica

Electromagnetismo: rama de la física que estudia la interacción entre los campos eléctricos y magnéticos. Esta interacción está orientada por las ecuaciones de Maxwell, que describen cómo los campos eléctricos y magnéticos se generan y afectan mutuamente.

Campo Magnético: región del espacio en la cual una carga eléctrica en movimiento experimenta una fuerza. **Campo eléctrico:** región del espacio alrededor de una carga eléctrica donde se manifiestan fuerzas eléctricas sobre otras cargas

Inducción Electromagnética: proceso mediante el cual un campo magnético variable induce una corriente eléctrica en un conductor.

Ondas electromagnéticas: perturbaciones que se propagan a través del espacio transportando energía sin necesidad de un medio material. Estas ondas están compuestas por campos eléctricos y magnéticos oscilantes que se propagan en una dirección perpendicular a ambos campos.



Resultados esperados

- Se espera favorecer, la motivación y curiosidad de los estudiantes, ya que, por medio de la experimentación de los contenidos abordados sobre ondas electromagnéticas, pueden generar sus propias conclusiones y así relacionarse de manera efectiva con el entorno que los rodea.
- Se espera que la implementación del manual de prácticas en el laboratorio de física ayude a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de Tercer año de Bachillerato General Unificado. Pues, al vincular la teoría con la práctica y proporcionar experiencias prácticas continuas, los estudiantes podrán consolidar mejor sus conocimientos y mejorar su comprensión de los conceptos de ondas electromagnéticas.
- Generar habilidades de cooperación y colaboración entre los estudiantes, puesto que, se formarán grupos de trabajo, donde se fomente la comunicación, participación activa y el intercambio de ideas para generar ambientes de aprendizaje favorables para la consolidación de conocimientos.

Bibliografía

- Gutiérrez, C. (2009). *Física general*. McGraw Hill Educación.
- Holmos, Á., Hernandez, J., Ojeda, L. y Aburto, H. (2019). *Manual de Prácticas de Laboratorio. Temas Selectos de Física II*.
<https://www.cobachbcs.edu.mx/content/files/Docentes/manuales-de-practicas-de-laboratorio/manual-de-practicas-de-laboratorio-temas-selectos-fisica-II.pdf>
- Mendoza, L. (2010). *Guías de Laboratorio de electromagnetismo*.
https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_152/recursos/general/03092018/guia_lab_electro_villa.pdf
- Ministerio de Educación de Ecuador [MinEduc]. (2017). *Guía de sugerencias para actividades experimentales*.
<https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/04/Gui%CC%81a-docente-para-uso-de-laboratorios.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador [MinEduc]. (2016). *Física 3 BGU*. Editorial Don Bosco.
https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/Curriculo/FISICA/Fisica_3_BGU.pdf
- Reyes, C., Salcedo, A. y Carrillo, F. (2000). *Manual de experimentos de electromagnetismo*. ITAM. <https://gente.itam.mx/creyes/apuntes/manualem.pdf>
- Sears, F. y Zemansky, M. (2018). *Física universitaria con física moderna 2*. Pearson Educación de México.
- Serway, R. y Jewett, J. (2019). *Física para ciencias e ingeniería*. Cengage Learning.

Anexos

Anexo 1.1. Formato de informe estudiantil de prácticas de laboratorio de física

Logo de la institución educativa	Nombre de la institución educativa
Informe de laboratorio	
Práctica Nro.:	Título de la práctica

Datos generales

Integrantes del grupo:

Grupo Nro.:

Asignatura:

Grado/Curso:

Paralelo:

Docente:

Fecha:

Objetivo

Escriba el propósito principal de la práctica de laboratorio.


Introducción

Idea general y exacta de los diversos aspectos que compone la práctica de laboratorio. Se hacen planteamientos claros y ordenados del tema a desarrollar, de su importancia y de sus implicaciones, así como la manera de abordar el desarrollo de la temática desde sus diferentes elementos.

Marco teórico

Describa las bases teóricas que sustentan el experimento, los conceptos que explican fenómenos y los fundamentos para poder interpretar los resultados. Debe ser abreviado e incluir citas de los autores consultados.

Materiales y procedimiento experimental



En esta sección deberá indicar los recursos utilizados en la experiencia (materiales, herramientas y equipos). Además, deberá reflejar la estructura lógica de la experiencia, la descripción del paso a paso de cada actividad realizada. Incluir fotografías de los pasos realizados.

Resultados

Presente los resultados en prosa, tablas o figuras según corresponda, incluya el proceso en el caso de cálculos analíticos que lo requieran.

Actividades y preguntas de control

Desarrollar las actividades planteadas y dar respuesta a las preguntas de control de acuerdo a los resultados obtenidos con la realización de la práctica.

Conclusiones

Las conclusiones deben dar respuesta a los objetivos de la experiencia. Debe responder la pregunta ¿de qué manera se cumplieron los objetivos?, ¿qué teoría se comprueba?, ¿los resultados fueron los esperados?, ¿cómo puede asociarlo a una situación real?

Recomendaciones

Proporciona sugerencias para futuras prácticas o mejoras en el experimento. Estas pueden incluir cambios en el procedimiento, uso de diferentes equipos o cualquier otra idea que pueda mejorar los resultados o la comprensión del fenómeno estudiado. (Opcional)

Bibliografía

En esta sección se indica la bibliografía de apoyo para la elaboración del informe. Deben ir ordenadas alfabéticamente acordes a la norma APA.

Anexo 1.2. Normas de seguridad en el laboratorio

- No se debe fumar, comer o beber en el laboratorio.
- Utilizar siempre una bata bien abrochada para proteger la ropa.
- Guardar las prendas de abrigo y objetos personales en un armario o taquilla, y no dejarlos sobre la mesa de trabajo.
- No llevar bufandas, pañuelos largos ni prendas u objetos que dificulten la movilidad.
- Evitar andar de un lado para otro sin motivo y, sobre todo, no correr dentro del laboratorio.
- Si se tiene el cabello largo, recogerlo.
- Disponer sobre la mesa solo los libros y cuadernos necesarios.
- Mantener siempre las manos limpias y secas.
- Cubrir cualquier herida.
- No probar ni ingerir los productos.
- En caso de accidente, quemadura o lesión, comunicarlo inmediatamente al profesor.
- Recordar la ubicación del botiquín.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.

Anexo 1.3. Normas para manipular instrumentos y equipos.

- Antes de manipular un aparato o montaje eléctrico, desconectarlo de la red eléctrica.
- No poner en funcionamiento un circuito eléctrico sin que el profesor haya revisado la instalación.
- Verificar que los cables y conexiones estén en buen estado antes de conectar el equipo a la red eléctrica o a los circuitos.
- No utilizar ninguna herramienta o máquina sin conocer su uso, funcionamiento y normas de seguridad específicas.
- Manipular las bobinas y núcleos con cuidado para evitar daños. Asegurarse de que estén correctamente conectados y montados en los soportes adecuados.
- Evitar el sobrecalentamiento de las bobinas, supervisando las corrientes aplicadas y utilizando dispositivos de protección como fusibles si es necesario.
- Asegurarse de que los componentes eléctricos estén bien aislados y no presenten riesgo de cortocircuitos o descargas eléctricas.
- Manejar con especial cuidado el material frágil, como el vidrio.
- Informar al profesor del material roto o averiado.

- Prestar atención a los signos de peligrosidad que aparecen en los frascos de los productos químicos.
- Al finalizar la práctica, limpiar y ordenar el material utilizado.

Anexo 1.4. Unidades básicas y derivadas del Sistema Internacional (SI)

Tabla 1

Unidades básicas del SI

Cantidad	Unidad básica del SI	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	Kg
tiempo	Segundo	s
corriente eléctrica	ampere	A

Tabla 2

Unidades derivadas del SI

Cantidad	Unidad derivada del SI	Símbolo	Unidad equivalente
área	metro cuadrado	m ²	
Volumen	metro cúbico	m ³	
Frecuencia	Hertz	Hz	s ⁻¹
Densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³	
Rapidez	Metro por segundo	m/s	
Velocidad angular	radián por segundo	rad/s	
potencia	watt	W	J/s
Cantidad de electricidad	coulomb	C	A · s
Fuerza electromotriz	volt	V	J/C, W/A
Fuerza de campo eléctrico	volt por metro	V/m	N/C
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	V/A
Capacitancia	farad	F	A · s/V
Flujo magnético	weber	Wb	V · s
Densidad de flujo magnético	tesla	T	Wb/m ²
Fuerza de campo magnético	ampere por metro	A/m	
Número de onda	1 por metro	m ⁻¹	

Anexo 2. Bitácora de búsqueda

Criterios de Búsqueda				Criterios de preselección	Criterios de Selección						
Fecha	Motor de búsqueda/ Bases de datos	Ecuación de búsqueda	No. de resultados		Resultados relevantes (Título)	Autor	Año	Tipo de documento	Idioma	Enlace	Nombre de archivo
10/05/24	BASE Bielefeld Academic Search Engine	Enseñanza AND electromagnetismo	18	Los 10 primeros enlaces tendencia.	Desarrollo de una guía de Prácticas de Laboratorio STEM para la enseñanza de la Dinámica y el Electromagnetismo utilizando materiales del entorno en la asignatura de Física.	Andrango Ana	2024	Tesis de Maestría	Español	https://repositorio.yachaytech.edu.ec/handle/123456789/739	24_Andrango_Desarrollo de una guía de prácticas de laboratorio STEM
				Investigaciones desde el año 2014 hasta la actualidad.	El papel de la actividad experimental en la enseñanza y aprendizaje del electromagnetismo en la educación superior	Beatriz Osorio Vélez, Luz Stella Mejía Aristizabal, Jaime Alberto Osorio Velez, Gloria Eugenia Campillo y Rodrigo Covalada Figueroa	2015	Artículo de revista	Español	https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/9219/10587	15_Osorio_El papel de la actividad experimental
				Relación con la categoría conceptual. Idioma español, inglés y portugués	Enseñanza del electromagnetismo: los transformadores eléctricos	Graciela Serrano, Lidia Catalán, Francisca Julián y Silvia Clavijo	2021	Artículo de revista	Español	https://revistas.un cu.edu.ar/ojs3/index.php/revicap/article/view/5300	21_Serrano_E nseñanza del electromagnet ismo

Criterios de Búsqueda				Criterios de preselección	Criterios de Selección						
Fecha	Motor de búsqueda/ Bases de datos	Ecuación de búsqueda	No. de resultados		Resultados relevantes (Título)	Autor	Año	Tipo de documento	Idioma	Enlace	Nombre de archivo
16/05/24	DOAJ	“Enseñanza” + “Laboratorio” + “Física”	34	<p>Relación con la categoría conceptual</p> <p>Los 10 primeros enlaces tendencia.</p> <p>Investigaciones desde el año 2014 hasta la actualidad.</p>	Experiencia de una práctica de laboratorio de Física a través de la plataforma Moodle	Marcos Batista, Edilberto Pérez y Elser Ferras	2021	Artículo de revista	Español	https://doi.org/10.33936/isrtic.v5i1.3411	21_Batista_ Experiencia de una práctica de laboratorio de Física a través de la plataforma Moodle
18/05/24	Latindex	“Electromagnetism”	23	<p>Los 10 primeros enlaces tendencia.</p> <p>Investigaciones desde el año 2014 hasta la actualidad.</p>	An intervention in the teaching of electricity and domagnetism using the photoelectric effect	Gleydson Santos	2023	Artículo de revista	Inglés	https://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/view/2637/3984	23_Santos_An intervention in the teaching of electricity and domagnetism using the photoelectric effect
				<p>Relación con la categoría conceptual.</p> <p>Idioma español, inglés y portugués</p>	Una experiencia de aplicación del aprendizaje activo del electromagnetismo en la formación docente durante la pandemia	Paula Corrales, María Viera y Washington Meneses	2023	Artículo de revista	Español	https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5180	23_Corrales_ Una experiencia de aplicación del aprendizaje activo del electromagnetismo en la formación docente
				<p>Comprensión conceptual de electromagnetismo en el laboratorio</p>	Comprensión conceptual de electromagnetismo en el laboratorio	Vladimir Camelo, Abigail Rojas, Samuel	2022	Artículo de revista	Español	https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BR	22_Camelo_C omprensión conceptual de electromagnet

Criterios de Búsqueda				Criterios de preselección	Criterios de Selección						
Fecha	Motor de búsqueda/ Bases de datos	Ecuación de búsqueda	No. de resultados		Resultados relevantes (Título)	Autor	Año	Tipo de documento	Idioma	Enlace	Nombre de archivo
					mediante aprendizaje basado en problemas (ABP)	Cuevas, Luis Navarrete, Mario Flores y Angélica Soltero				JD/article/view/55655	ismo en el laboratorio mediante aprendizaje basado en problemas (ABP)
22/05/24	Dialnet	“Historical context” + “electromagnetism”	15	Los 10 primeros enlaces tendencia. Relación con la categoría conceptual. Idioma español, inglés y portugués	Estrategias de enseñanza en el laboratorio docente de Física para estudiantes de ingeniería Electromagnetic induction for high school students: An historical approach	Rodríguez-Llerena Daniel Llovera-González Juan Pacheco Mónica	2014 2012	Artículo de revista Artículo de revista	Español Inglés	http://www.lajpe.org/dec14/4504_Llovera.pdf http://www.lajpe.org/icpe2011/39_Monica_Pacheco.pdf	14_Rodríguez_Estrategias de enseñanza en el laboratorio docente de Física para estudiantes de ingeniería 12_Pacheco_Electromagnetic induction for high school students: An historical approach
04/06/24	sciELO	“Teoría electromagnética” OR “Electromagnetismo”	15	Los 10 primeros enlaces tendencia. Investigaciones desde el año 2014 hasta la actualidad.	Propuesta didáctica para la enseñanza de electromagnetismo basada en competencias	Cecilia Culzoni Adriana Lescano Norma Demichelis Gabriel Bircher	2020	Artículo de revista	Español	http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2250-6101202000020001&lang=es	20_Culzoni_Propuesta didáctica para la enseñanza de electromagnetismo basada en competencias

Criterios de Búsqueda				Criterios de preselección	Criterios de Selección						
Fecha	Motor de búsqueda/ Bases de datos	Ecuación de búsqueda	No. de resultados		Resultados relevantes (Título)	Autor	Año	Tipo de documento	Idioma	Enlace	Nombre de archivo
				Relación con la categoría conceptual.							
10/06/24	La Referencia	“Enseñanza” + “Física” + “Ecuador”	2	Los 10 primeros enlaces tendencia.	Metodología ABP para el estudio de la Física	Peña Michael Rojas Ángel García Cristian Díaz Andrés Currea Arturo	2019	Artículo de revista	Español	https://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/6458	19_Peña_Metodología ABP para el estudio de la Física
				Investigaciones desde el año 2014 hasta la actualidad.	Aula invertida como método de enseñanza-aprendizaje de física para leyes de newton en bachillerato	Villena Liliana	2021	Tesis de Maestría	Español	https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8c528c4b-418e-4367-82b1-aa909d2cef5b/content	21_Villena_Aula invertida como método de enseñanza-aprendizaje
				Relación con la categoría conceptual.							
11/06/24	Google Académico	“Materiales” + “laboratorio” + “electromagnetismo”	45	Relación con la categoría conceptual.	Manual de prácticas de laboratorio Temas selectos de Física II	Ángel Holmos, José Hernández, Luis Ojeda y Héctor Aburto	2019	Libro	Español	https://www.cobachbcs.edu.mx/content/files/Docentes/manuales-de-practicas-de-laboratorio/manual-de-practicas-de-laboratorio-fisica-II.pdf	19_Holmos_manual-de-practicas-de-laboratorio-temas-selectos-fisica-II
				Los 10 primeros enlaces tendencia.	Guías de laboratorio de física de ondas y óptica	Henry Núñez, Miguel Rodríguez, Luz Ramírez, Andrés Medina y Ubaldo Molina	2023	Libro	Español	https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/10641	23_Nuñez_guías física ondas y óptica completa

Criterios de Búsqueda				Criterios de preselección	Criterios de Selección						
Fecha	Motor de búsqueda/ Bases de datos	Ecuación de búsqueda	No. de resultados		Resultados relevantes (Título)	Autor	Año	Tipo de documento	Idioma	Enlace	Nombre de archivo
					Guías de laboratorio de electromagnetismo	Luis Mendoza	2010	Libro	Español	https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIIG/home_152/re cursos/general/03092018/guia_lab_electro_villa.pdf	10_Mendoza_Guías de laboratorio de electromagnetismo
					Manual de experimentos de electromagnetismo	Constantino Reyes, Ante Salcedo y Fernando Carrillo	2000	Libro	Español	https://gente.itam.mx/creyes/apunt es/manualem.pdf	00_Reyes_Manual de experimentos de electromagnetismo
				Relación con la categoría conceptual.	Guía de sugerencias para actividades experimentales	Ministerio de Educación del Ecuador	2017	Libro	Español	https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/04/Gui%CC%81a-docente-para-uso-de-laboratorios.pdf	17_MinEduc_Guía de actividades experimentales
12/06/24	Google Académico	Manuales + laboratorio + Física + Bachillerato	33	Los 10 primeros enlaces tendencia.	Prácticas de Laboratorio de Física II	Lidia Rodríguez y Rosalía Velázquez	2012	Libro	Español	https://es.scribd.com/document/241520723/Practicas-de-Fisica-II	12_Rodríguez _ Prácticas de Laboratorio de Física II
					Magnetic and Electromagnetic Experiments	Ciencia y Técnica [CIENYTEC]	2017	Libro	Inglés	https://www.cienytec.com/PDF/fl8-experimento-magnetico-y-electromagnetico.pdf	17_CienyTec_Magnetic and Electromagnetic Experiments

Criterios de Búsqueda				Criterios de preselección	Criterios de Selección						
Fecha	Motor de búsqueda/ Bases de datos	Ecuación de búsqueda	No. de resultados		Resultados relevantes (Título)	Autor	Año	Tipo de documento	Idioma	Enlace	Nombre de archivo
16/06/24	Google Académico/ Scopus	“teaching electricity and magnetism”	85	Los 10 primeros enlaces tendencia. Investigaciones desde el año 2014 hasta la actualidad. Relación con la categoría conceptual. Idioma español, inglés y portugués	Constructive alignment in teaching electricity and magnetism: effects on students’ conceptual understanding and attitudes	Obrero Mario y Obrero Mariquit	2019	Artículo de revista	Inglés	https://www.ijern.com/journal/2019/May-2019/04.pdf	19_Obrero_Construtive alignment in teaching electricity
16/06/24	SciELO	Implementación + laboratorio de física + electromagnetismo	23	Relación con la categoría conceptual Idioma español, inglés y portugués	Implementación de un Laboratorio de Física en Tiempo Real para el Aprendizaje Activo de Circuitos Eléctricos	Federico Rosales, Viviana Mercado, Ricardo Monasterolo y Sergio Ribotta	2016	Artículo de revista	Español	http://dx.doi.org/10.4067/S0718-5006201600060002	16_Rosales_Implementación de un Laboratorio de Física en Tiempo Real
					Evaluación del aprendizaje de interferencia y difracción de la luz en el laboratorio de física	Silvia Bravo y Marta Pesa	2016	Artículo de revista	Español	https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v2.In2p68	16_Bravo_Evaluación del aprendizaje de interferencia y difracción de la luz en el laboratorio de física
					Uma abordagem prática do experimento de	Cacia Arraes, Leislhe de Souza y	2019	Artículo de revista	Portugués	https://doi.org/10.1590/S0102-	19_Arraes_Un enfoque práctico del experimento

Criterios de Búsqueda				Criterios de preselección	Criterios de Selección						
Fecha	Motor de búsqueda/ Bases de datos	Ecuación de búsqueda	No. de resultados		Resultados relevantes (Título)	Autor	Año	Tipo de documento	Idioma	Enlace	Nombre de archivo
					Oersted em sala de aula	Rogério Junqueira				4744200700010009	de Oersted en el aula
					Impacto del uso de FISLAB en las prácticas de Física experimental, estudio de caso: Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador	Luis Poma; Guillermo Terán; Elsa Arequipa; Jorge y Guachamín	2023	Artículo de revista	Español	https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(1).enero.2023.420-429	23_Poma_Impacto del uso de FISLAB en las prácticas de Física experimental, estudio de caso
					Classroom experimentation – Arduino projects to teach electromagnetism	D Schnider y M Hömöstrei	2024	Artículo de revista	Inglés	https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2693/1/012015	24_Schnider_Classroom experimentation – Arduino projects to teach
					Enseñanza del electromagnetismo a través de aplicaciones experimentales	Ricardo Méndez Mirna Villavicencio	2017	Artículo de revista	Español	http://www.lajpe.org/jun17/2303_RMFMF_2017.pdf	17_Méndez_Enseñanza del electromagnetismo
18/06/24	Redalyc	Enseñanza + laboratorio + Física + electromagnetismo	25	Investigaciones desde el año 2014 hasta la actualidad. Idioma español, inglés y portugués	Una propuesta didáctica diseñada para favorecer el aprendizaje de la Inducción Electromagnética básica y el desarrollo de	Bettina Bravo María José Bouciguez Mariné Braunmüller	2019	Artículo de revista	Español	https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1203	19_Bravo_Una propuesta didáctica diseñada para favorecer el aprendizaje de la Inducción

Criterios de Búsqueda				Criterios de preselección	Criterios de Selección						
Fecha	Motor de búsqueda/ Bases de datos	Ecuación de búsqueda	No. de resultados		Resultados relevantes (Título)	Autor	Año	Tipo de documento	Idioma	Enlace	Nombre de archivo
				Relación con la categoría conceptual en el título, resumen, introducción, palabras clave.	competencias digitales						Electromagnética
					Aprendiendo la física por medio de experimentos: un acercamiento a la física en el Resguardo Indígena Misak	Jakeline Villota y Maribel Villota	2022	Artículo de revista	Español	https://revistas.upeg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/17073	22_Villota_Aprendiendo la física por medio de experimentos
					Conocimientos prácticos: estrategias exitosas para la enseñanza de la física	María Cifuentes y Jaime Reyes	2014	Artículo de revista	Español	https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/5559/7073	14_Cifuentes_Conocimientos prácticos_estrategias exitosas
					El espacio de aprendizaje en las aulas para el aprendizaje activo apoyado en tecnologías del mit ("teal classrooms")	John Belcher	2014	Artículo de revista	Español	https://doi.org/10.21556/edutec.2014.47.287	14_Belcher_el espacio de aprendizaje en las aulas para el aprendizaje activo

Anexo 3. Informe de pertinencia del Proyecto de Integración Curricular



Universidad
Nacional
de Loja

FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA

Loja, 25 de marzo de 2024

Ph.D.

Ángel Klever Orellana Malla

DIRECTOR

CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA

Ciudad

De mi consideración:

En atención al Memorando Nro. UNL-FEAC-CPCEMF-2024-055 de fecha 13 de marzo de 2024 mediante el cual, se solicita que se emita el informe de estructura, coherencia y pertinencia para el proyecto de investigación previo al Trabajo de Integración Curricular, de autoría de la aspirante **Rojas Cueva Jessica Nicole** con tema: **El laboratorio de física como recurso para potenciar el proceso de enseñanza de ondas y radiación electromagnética**, me permito exponer a su autoridad lo siguiente:

Luego de haber analizado la propuesta de investigación en el marco de los lineamientos que constan en el Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja y demás normativa vigente, el tema quedó de la siguiente manera:

El laboratorio de física como escenario didáctico para potenciar el proceso de enseñanza de ondas electromagnéticas

Informe que pongo a su consideración luego de que la postulante ha incorporado las correcciones y sugerencias para fortalecer el proyecto de investigación, por lo tanto, me permito emitir el **INFORME FAVORABLE DE ESTRUCTURA, COHERENCIA Y PERTINENCIA** a fin de que se continúe con el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
FABRICIO VLADIMIR
VINCES VINCES

Fabricio Vladimir Vinces Vinces

DOCENTE DE LA CARRERA DE

PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA

Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa" Casilla letra "S"
Teléfono: 2547 – 496

dirección.cfm@unl.edu.ec – secretaria.cfm@unl.edu.ec

Anexo 4. Designación de director del Trabajo de Integración Curricular



Carrera de Pedagogía de las
Ciencias Experimentales:
Matemáticas y la Física

Memorando Nro.: UNL-FEAC-CPCEMF-2024-0099
Loja, 10 de abril de 2024

PARA: Licenciado
Fabricio Vladimir Vinces Vinces; Mg. Sc
DOCENTE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA DE LA FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN.

ASUNTO Designación.

Es grato dirigirme a usted y desearle éxitos en las funciones encomendadas, en beneficio de la Carrera y de nuestra Institución.

El presente tiene la finalidad de poner a su conocimiento que, de conformidad al informe favorable, en el orden de analizar la estructura, coherencia y pertinencia del Proyecto de Investigación del Trabajo de Integración Curricular o de Titulación de Licenciatura titulado: **El laboratorio de física como escenario didáctico para potenciar el proceso de enseñanza de ondas electromagnéticas**, de la aspirante Rojas Cueva Jessica Nicol, alumna de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, modalidad de estudios presencial, cumplesme designarlo como **DIRECTOR** del trabajo de investigación antes indicado, debiendo cumplir con lo que establece el Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, es su Art. 139, que dice: **"El Director de Tesis tiene la obligación de asesorar y monitorear con perfinencia y rigurosidad científica la ejecución de la tesis, así como revisar oportunamente los informes de avance de la investigación, devolviéndolos al aspirante con las observaciones, sugerencias, y recomendaciones necesarias para asegurar la calidad de la misma"**.

A partir de la fecha, la aspirante trabajará en las tareas investigativas para el desarrollo de la misma, bajo su asesoría y responsabilidad.

Particular que hago de su conocimiento para los fines consiguiente, no sin antes expresarle los sentimientos de consideración y estima personal.
Atentamente,



PhD. Ángel Klever Orellana Malla.
**DIRECTOR DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA
DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

AKOM/rfp
c.c. aptitud Legal.
Archivo.

Página 1 de 1

Anexo 5. Certificación de traducción del resumen



Loja, 31 de julio de 2024

Lcda. Ana Lucia Contento Japón
LICENCIADA EN PEDAGOGÍA DEL IDIOMA INGLÉS

CERTIFICO:

Que el resumen del Trabajo de Integración Curricular cuyo título es: **El laboratorio de física como escenario didáctico para potenciar el proceso de enseñanza de ondas electromagnéticas**, de la aspirante **Jessica Nicol Rojas Cueva**, con cédula de identidad Nro. **1105265902** ha sido traducido al inglés y cumple con las características propias del idioma extranjero.

Resumen:

La física es la ciencia que permite el estudio de fenómenos existentes en la naturaleza a través de conceptos y leyes, en el contexto educativo, el laboratorio es el espacio fundamental para poner en práctica y comprender dichos fenómenos, con el apoyo de equipos, accesorios y materiales adecuados. Por tanto, esta investigación tiene como objetivos analizar la importancia del laboratorio de física como escenario didáctico e indagar en qué fase del proceso de enseñanza de ondas electromagnéticas es pertinente implementarlo. Por ello, esta investigación tuvo un enfoque mixto, partiendo con la búsqueda de información en bases de datos científicas como SciELO, Dialnet, Scopus; y se seleccionó bajo un proceso de revisión documental sistemática: artículos, tesis, capítulos de libros, libros y manuales de prácticas. La técnica utilizada para la organización de la información fue la bitácora de búsqueda avanzada. De todos los documentos seleccionados se eligieron 30 fuentes que tienen relación con las categorías conceptuales del tema en estudio. Como resultado se evidencia que el uso del laboratorio genera efectos positivos tanto en la fase de desarrollo como en la fase de cierre del proceso de enseñanza, sin embargo, se utiliza con mayor frecuencia en la fase de cierre. Además, se determinó los materiales de laboratorio adecuados para la realización de prácticas de ondas electromagnéticas. Finalmente, se concluye que la implementación del laboratorio de física como escenario didáctico y con el uso de materiales pertinentes constituye un espacio de gran importancia para el desarrollo del proceso educativo.

Palabras clave: *guía de laboratorio para ondas electromagnéticas, epistemología del electromagnetismo, fases de enseñanza de la física, aprendizaje y experimentación.*



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Abstract:

Physics is the science that allows the study of phenomena existing in nature through concepts and laws, in the educational context, the laboratory is the fundamental space to put into practice and understand these phenomena, with the support of appropriate equipment, accessories and materials. Therefore, the objectives of this research are to analyze the importance of the physics laboratory as a didactic scenario and to investigate in which phase of the teaching process of electromagnetic waves it is pertinent to implement it. Consequently, this research had a mixed approach, starting with the research for information in scientific databases such as Scielo, Dialnet, Scopus; and was selected under a systematic documentary review process: articles, theses, book chapters, books and practice manuals. The technique used for the organization of the information was the advanced search log. Of all the documents selected, 30 sources are chosen that are related to the conceptual categories of the topic under study. As a result, it is evident that the use of the laboratory generates positive effects both in the development phase and in the closing phase of the teaching process; however, it is used more frequently in the closing phase. furthermore, it was determined which laboratory materials are suitable for the realization of electromagnetic wave practices. Finally, it is concluded that the implementation of the physics laboratory as a didactic scenario and with the use of pertinent materials constitutes a space of great importance for the development of the educational process.

Keywords: *laboratory guide for electromagnetic waves, epistemology of electromagnetism, physics teaching phases, learning and experimentation.*

Lo certifico en honor a la verdad.

Lcda. Ana Lucía Contento Japón
LICENCIADA EN PEDAGOGÍA DEL IDIOMA INGLÉS

Educamos para Transformar