



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,  
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS  
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS  
EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA (R-A)**

**Título**

Guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica  
ondulatoria

**Trabajo de Titulación para optar al título de licenciado en  
Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física**

**Autor:**

**Chávez Freire Víctor Hugo**

**Tutor:**

**MgS. Klever David Cajamarca Sacta**

**Riobamba, Ecuador 2023**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Chávez Freire Víctor Hugo, con cédula de ciudadanía 1600547382, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: **“Guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 8 de agosto del 2023.



---

Víctor Hugo Chávez Freire

C.I: 1600437282

# DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
UNACH-RGF-01-04-08.11  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

## ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, a los 10 días del mes de AGOSTO de 2023, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por el estudiante **VICTOR HUGO CHÁVEZ FREIRE** con CC: **1600547382**, de la carrera **DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA** y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado **"GUÍA DIDACTICA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA EL APRENDIZAJE DE ÓPTICA ONDULATORIA"**, por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



Escanea y autorízalo con:  
KLEVER DAVID  
CAJAMARCA SACTA

Mgs. Klever David Cajamarca Sacta  
**TUTOR(A) PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "Guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria", presentado por Víctor Hugo Chávez Freire, con cédula de identidad número 1600547382, bajo la tutoría de Mgs. Klever David Cajamarca Sacta; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 23 de octubre del 2023.

Sandra Tenelanda, Mgs.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Handwritten signature of Sandra Tenelanda in blue ink, written over a horizontal line. The signature is highly stylized and cursive.

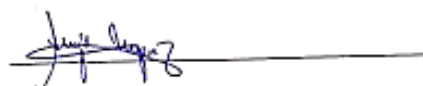
Roberto Villamarin, PhD.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Handwritten signature of Roberto Villamarin in blue ink, written over a horizontal line. The signature is highly stylized and cursive.

Angélica Urquiza, PhD.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Handwritten signature of Angélica Urquiza in blue ink, written over a horizontal line. The signature is highly stylized and cursive.

## CERTIFICADO ANTIPLAGIO

Que, **Chávez Freire Victor Hugo** con CC: **1600547382**, estudiante de la Carrera de **Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemática y la Física**, Facultad de **Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado “**Guía Didáctica De Prácticas De Laboratorio Para El Aprendizaje De Óptica Ondulatoria**”, cumple con el **3%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 9 de Agosto del 2023



---

Ing. Klever David Cajamarca Sacta Msc.

**TUTOR**

## **DEDICATORIA**

*La presente investigación está dedicada a mis padres y a mi hermana quienes han sido un pilar fundamental en este proceso. Dedicada a mis familiares y a las personas más cercanas las cuales confiaron en mí.*

**Víctor Hugo Chávez Freire**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar agradezco a Dios porque él ha sido mi compañero incondicional a lo largo de toda mi vida, en especial en los momentos cuando más lo necesitaba, agradezco a mis padres: Marivel Freire y Patricio Albán quienes me brindaron su apoyo incondicional y me motivaron a seguir adelante, a mi hermana: Sarahí Albán quien igual me ha dado palabras de fortaleza para confiar en mí, a mi abuelita: Margarita Villacis. Agradezco a mi tutor Mgs. Klever Cajamarca quien me ha guiado en este proceso brindándome su apoyo y conocimiento, elementos fundamentales para llevar a cabo mi trabajo de investigación. Finalmente agradezco a toda mi familia en especial a mis tíos quienes me han brindado su consejo oportuno, y a todas las personas más cercanas las cuales confiaron en mí y me hicieron creer que puedo lograr cualquier cosa que me lo proponga.*

**Víctor Hugo Chávez Freire**

# ÍNDICE GENERAL

PORTADA

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I ..... 14

INTRODUCCION..... 14

1.1 Antecedentes ..... 16

1.2 Planteamiento del problema..... 16

1.2.1 Formulación del problema ..... 17

1.3 Justificación ..... 17

1.4 Objetivos ..... 18

1.4.1 Objetivo General ..... 18

1.4.2 Objetivos Específicos ..... 18

CAPÍTULO II ..... 19

MARCO TEÓRICO. .... 19

2.1 Estado del arte..... 19

2.2 Fundamentación teórica ..... 20

2.2.1 Proceso de Enseñanza Aprendizaje ..... 20

2.2.2 El proceso de enseñanza aprendizaje en la Educación Superior ..... 20

2.2.3 Enseñanza de la Física..... 21

2.2.4 Guía didáctica..... 21

2.2.5 Física ..... 22

2.2.6 Equipos..... 31

2.2.7 Interface..... 33



CAPÍTULO III. ....	35
METODOLOGIA.....	35
3.1 Enfoque.....	35
3.2 Diseño de la investigación .....	35
3.3 Tipo de Investigación.....	35
3.3.1 Bibliográfica.....	35
3.3.2 De campo.....	35
3.3.3 Transversal .....	35
3.4 Nivel de investigación.....	35
3.5 Técnicas de recolección de Datos .....	35
3.5.1 Técnica .....	35
3.5.2 Instrumento.....	36
3.6 Población de estudio y tamaño de muestra .....	36
3.6.1 Población.....	36
3.6.2 Muestra.....	36
3.7 Métodos de análisis, y procesamiento de datos .....	36
CAPÍTULO IV. ....	37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	37
4.1 Análisis y discusión de los resultados.....	37
4.1.1 Análisis de resultados.....	37
4.1.2 Discusión de resultados.....	47
CAPÍTULO V.....	48
CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES .....	48
5.1 Conclusiones .....	48
5.2 Recomendaciones .....	49
BIBLIOGRAFÍA .....	50
ANEXOS .....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Equipo de polarización PASCO .....	31
<b>Tabla 2</b> Equipo de difracción PASCO .....	32
<b>Tabla 3</b> Equipo de difracción PASCO .....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Experimento de Young .....	24
<b>Figura 2</b> Polarización de la Luz.....	25
<b>Figura 3</b> Espectro de luz visible .....	30
<b>Figura 4</b> Equipo de Polarización PASCO .....	31
<b>Figura 5</b> Equipo de interferencia PASCO .....	32
<b>Figura 6</b> Equipo de difracción PASCO .....	33
<b>Figura 7</b> ¿Hasta qué punto está familiarizado con el concepto de una guía didáctica?.....	37
<b>Figura 8</b> ¿Con qué frecuencia ha utilizado una guía didáctica para realizar prácticas de laboratorio durante su vida estudiantil?.....	38
<b>Figura 9</b> ¿Cuán frecuentemente ha tenido la oportunidad de utilizar algún software que permita visualizar fenómenos físicos en tiempo real?.....	39
<b>Figura 10</b> En su opinión, ¿qué tan didáctico es realizar prácticas de laboratorio con equipamiento real en lugar de simuladores?.....	40
<b>Figura 11</b> ¿Con qué frecuencia ha tenido experiencia manejando equipos de laboratorio para prácticas de óptica ondulatoria?.....	41
<b>Figura 12</b> ¿Tiene conocimiento de si existe una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria? .....	42
<b>Figura 13</b> ¿Considera necesario implementar una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria? .....	43
<b>Figura 14</b> ¿Qué tan beneficioso cree que sería contar con una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria? .....	44
<b>Figura 15</b> ¿Cómo calificaría su nivel de confianza al usar el equipamiento de laboratorio para la óptica ondulatoria con una guía didáctica?.....	45
<b>Figura 16</b> ¿Cree usted que estos aspectos de la óptica ondulatoria: (difracción, polarización, interferencia constructiva y destructiva) serian importantes para tratarse en esta guía didáctica?.....	46
<b>Figura 17</b> Encuesta .....	53
<b>Figura 18</b> Validación de la Encuesta 1 .....	55
<b>Figura 19</b> Validación de la Encuesta 2 .....	57
<b>Figura 20</b> Validación de la Guía 1.....	59
<b>Figura 21</b> Validación de la Guía 2.....	60
<b>Figura 22</b> Práctica de Laboratorio 1 .....	61
<b>Figura 23</b> Práctica de Laboratorio 2 .....	61
<b>Figura 24</b> Práctica de Laboratorio 3 .....	62
<b>Figura 25</b> Práctica de laboratorio 4 .....	63
<b>Figura 26</b> Práctica de Laboratorio 5 .....	63
<b>Figura 27</b> Práctica de Laboratorio 6 .....	64
<b>Figura 28</b> Práctica de Laboratorio 7 .....	65

## RESUMEN

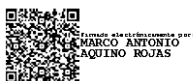
En el presente trabajo de investigación se desarrolló una guía didáctica para el aprendizaje de óptica ondulatoria para los estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo, el objetivo de la investigación es proponer una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de este tema, con esta guía se busca promover una comprensión profunda y significativa de los conceptos como: Polarización, Interferencia y Difracción. Se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, el tipo de investigación que se utilizó fue: bibliográfica, de campo, transversal, con un nivel descriptivo-propositivo. La técnica para la recolección de datos fue una encuesta aplicada a los estudiantes que cursaron la materia de óptica con el fin de determinar la necesidad de contar con esta guía y lo beneficioso que esto tendría como resultado, el instrumento utilizado fue el cuestionario. Los datos obtenidos se procesaron con Microsoft Excel 2019, utilizando técnicas de estadística descriptivas. Como resultado se obtuvo que los estudiantes consideraron que sería muy beneficioso contar con esta guía para realizar prácticas de laboratorio, por esta razón se elaboró la guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria, basado en el currículo estándar de física universitaria en el campo de la óptica ondulatoria, además, finalmente se recomienda que al momento de realizar la práctica de laboratorio, se haga uso del material diseñado de la caja es reducir la cantidad de luz en el ambiente.

**Palabras claves:** guía, aprendizaje, óptica, laboratorio, práctica

## ABSTRACT

The main purpose of this research study was to focus on a didactic guide that was developed for the learning purposes of wave optics for the students of the Pedagogy of Experimental Sciences: Mathematics and Physics of the Universidad Nacional de Chimborazo, the objective was to propose a didactic guide of laboratory practices for the learning of this subject, with this guide it is sought to promote a deep and significant understanding of the concepts like: Polarization, Interference and Diffraction. It was developed under a quantitative approach, with a non-experimental design, the type of research used was: bibliographic, field, cross-sectional, with a descriptive-propositive level. The technique for data collection was a survey applied to students who studied optics to determine the need for this guide and the benefits it would have as a result, the instrument used was the questionnaire. The data obtained were processed with Microsoft Excel 2019, using descriptive statistical techniques. As a result, it was obtained that students considered that it would be very beneficial to have this guide to perform laboratory practices, for this reason, the didactic guide of laboratory practices for learning wave optics was developed, based on the standard curriculum of the university physics in the field of wave optics, in addition, finally it is recommended that when performing the laboratory practice, make use of the designed material of the box is to reduce the amount of light in the environment.

**Keywords:** guide, learning, optics, laboratory, practice, practice



**Reviewed by:**

Mgs. Marco Antonio Aquino

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 1753456134

# CAPÍTULO I.

## INTRODUCCION.

El ser humano se encuentra en constante evolución, como observamos en nuestro entorno se puede evidenciar un gran avance, por ejemplo, en el ámbito tecnológico, medio de transporte, etc. Por lo tanto la educación no podía estar exenta de aquello, en este sentido partimos de la premisa de que: La física es una ciencia experimental, la cual basa el estudio de sus fenómenos utilizando la experimentación y la observación de los eventos que se dan lugar en el entorno, dentro de esta tenemos a la óptica ondulatoria que estudia principalmente el comportamiento de la luz en su versión de onda electromagnética. La presente investigación busca diseñar una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria.

Los estudiantes presentan ciertas dificultades a la hora de comprender los fenómenos relacionados con el ámbito de la óptica ondulatoria, puesto que existe una confusión a la de entenderlos, por tal motivo se establece la siguiente investigación “Guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica”

Según menciona Aguilera en su artículo, prácticas de laboratorio: la antesala a la realidad:

Las prácticas de laboratorio constituyen una condición válida de conocer y transformar la realidad, es así como, más allá de los conocimientos teóricos aportados en las sesiones de clase por los docentes, las practicas permiten construir conocimiento cercano a lo que el estudiante encontrara en la realidad (Aguilera, 2020, p. 5).

El trabajo de investigación se desarrolló en el periodo 2023-1S, en la Universidad Nacional de Chimborazo, para facilitar el desarrollo de prácticas de laboratorio de la óptica ondulatoria. Con el fin de construir aprendizaje en los estudiantes de octavo semestre la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

La investigación consta de la siguiente estructura:

**El Capítulo I:** Se encuentran los antecedentes, el planteamiento del problema, la formulación del problema, los objetivos tanto general como específicos y la justificación.

**El Capítulo II:** Encontramos con el marco teórico y el estado del arte que se utilizó en esta investigación, encontraremos la información que se obtuvo de los diferentes textos académicos con los cuales se construyó un base muy buena para fortalecer esta investigación.

**El Capítulo III:** Se encuentra la metodología utilizada para llevar a cabo esta investigación, en esta sección encontraremos lo siguiente: el enfoque, el nivel, el tipo de investigación, diseño, nivel, técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos, finalmente las técnicas utilizadas para el procesamiento de datos.

**El Capítulo IV:** En el cuarto capítulo encontramos el análisis y discusión de los datos que fueron procesados, al igual que las gráficas correspondientes.

**El Capítulo V:** En el quinto capítulo se encuentran las conclusiones y las recomendaciones realizadas a partir de los resultados de la investigación, finalmente se encuentra la bibliografía correspondiente a la presente investigación y seguido a ello encontramos los anexos.

## 1.1 Antecedentes

Un primer vistazo en el cual nos encontramos con el uso de una guía didáctica aplicada a la enseñanza de la física en el cual. Prasasti & Listian (2019) en su investigación titulada “Guided experiments book based on SETS (Science, Environment, Technology, and Society) to empower science literacy for elementary school students”, plantean que la guía de experimentos guiados ayuda en gran manera a lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes, los resultados obtenidos en dicha investigación dieron prueba verídica de lo mencionado anteriormente, además se presentó un obstáculo a tener en consideración, tal obstáculo dice que: al aplicar la guía de experimentos guiados en otras instituciones que no cuenten con el equipo necesario para realizar las prácticas de laboratorio esta no es muy efectiva, en este sentido es necesario contar con el equipo adecuado para que se pueda alcanzar buenos resultados, en definitiva este trabajo se relaciona con lo que planteamos ya que se demuestra la efectividad de las guías de aprendizaje y el efecto positivo que estas producen en el aprendizaje de los estudiantes, gracias a esto el estudiante podrá observar el fenómeno físico estudiado, entenderlo de una forma práctica y así alcanzar un mejor entendimiento con lo mencionado en la teoría de lo estudiado.

La elaboración de una guía didáctica en el área de la óptica ondulatoria es un elemento de vital importancia para que el estudiante pueda alcanzar un aprendizaje significativo en esta área de la física. S Saprudin *et al.* (2019) en su investigación llamada “Profile of pre-service physics teachers creative thinking skills on wave and optics course”, menciona que es necesario el desarrollo de las habilidades de los futuros docentes de física en el área de la óptica ondulatoria, ya que en su investigación encontró que a los futuros docentes se les dificulta el entendimiento de la óptica ondulatoria, esto se debe a la baja motivación en las actividades de aprendizaje y a los métodos tradicionales, por tal motivo la propuesta de esta guía busca salir del aula de clase y llevar al alumno a que experimente los diferentes fenómenos de la óptica ondulatoria, que desarrolle su aprendizaje por medio de la experimentación, dicha experimentación y exploración del fenómeno estará guiada bajo una guía didáctica para el aprendizaje de la óptica.

## 1.2 Planteamiento del problema

En la educación existen muchas barreras que no permite que un estudiante de tercer nivel en el área de la física adquiera los conocimientos correspondientes al currículo, hay factores que impiden el desarrollo del aprendizaje de una manera práctica y experimental, sin dejar de lado la formación teórica del mismo, estas deben suceder a lo largo de todo su desarrollo académico para que el aprendizaje de cada uno de los estudiantes sea significativo dentro y fuera del aula, por tal motivo se debe contar con todos los recursos necesarios para que se de este proceso de aprendizaje, caso contrario el alumno no podrá desarrollar la parte práctica del estudio del fenómeno físico.

En este sentido se crea un vacío en el alumno ya que al no contar con una guía que le permita realizar prácticas de laboratorio en el área de la óptica ondulatoria, pese a que existen los equipos para realizarlos, al no realizar trabajos en el laboratorio el aprendizaje se



desarrollará únicamente de manera teórica mas no de manera práctica, es necesario que el aprendizaje se desarrolle también en el laboratorio, de esta forma el alumno comprenderá de mejor manera el fenómeno físico que se está estudiando.

El aprendizaje en las nuevas generaciones exige la elección de diversas alternativas de medios, recursos y actividades que conduzcan a la obtención de buenos resultados, particularmente el empleo de la tecnología ha cobrado gran importancia por su gran avance e incursión en todas las áreas de conocimiento, sin sustituir desde luego en ningún momento la actuación del profesor pues es quien deberá seleccionar de manera adecuada el tipo de herramientas que se adapten al contexto donde se encuentra, el modelo educativo de la institución, la forma de instrucción, el tipo de estudiantes y la asignatura que imparte, cuidando también en todo momento el no repetir lo que ha venido realizando de manera tradicional ahora mediante las herramientas tecnológicas (Hoyo, s.f, p. 4).

Según lo mencionado por Hoyo la forma de aprender física ha evolucionado según los avances de la tecnología, es decir existen nuevos instrumentos que permiten observar los fenómenos físicos que se está estudiando, de esta forma el aprendizaje no se centra únicamente en aula, en tal sentido al no contar con guías que permitan la utilización de dichos instrumentos para realizar las prácticas de laboratorio se crearía un vacío en el aprendizaje del alumno ya que este solo entendía el fenómeno de manera teórica.

Otra de las limitantes es que no existen recursos en español que permitan desarrollar la comprensión de la óptica ondulatoria, sin embargo en un tema importante para el desarrollo de las aplicaciones tecnológicas, por tal motivo merece ser estudiada con mayor profundidad ya que servirá para seguir desarrollando nuevas tecnologías.

### **1.2.1 Formulación del problema**

¿Es posible desarrollar una guía didáctica de prácticas de laboratorio sobre Óptica Ondulatoria para la utilización correcta del equipo en el laboratorio de Física?

### **1.3 Justificación**

Aprender física puede ser un desafío para algunas personas, ya que a menudo se considera una materia complicada, realizarlo a través de experimentos es una forma muy efectiva y práctica de comprender los conceptos y leyes físicas, la experimentación nos permite ver cómo los conceptos se aplican en la práctica y cómo las leyes físicas afectan el mundo que nos rodea. Es importante recalcar la importancia de aprender física para poder comprender los fenómenos que nos rodean y cómo funciona el mundo bajo una perspectiva de la ciencia, además la física fomenta el pensamiento crítico, el razonamiento lógico y la resolución de problemas, cuestiones fundamentales para desarrollarse como futuros docentes en el área de la matemática y la física.

El aprendizaje de la óptica ondulatoria implica una comprensión profunda de las propiedades de las ondas y cómo se comportan en diferentes situaciones, es importante su estudio ya que, podremos conocer las leyes y los fenómenos fundamentales de la óptica

ondulatoria tales como: difracción, polarización e interferencia, puntos importantes para la fabricación de dispositivos ópticos avanzados.

La presente investigación busca ayudar a que los estudiantes puedan comprender y lograr un aprendizaje significativo en el área de la óptica ondulatoria, buscando encontrar un equilibrio entre lo estudiado en el aula con lo que se pretende realizar en el laboratorio, de esta forma se busca trabajar mediante la observación directa del fenómeno, con el desarrollo de la guía se busca que el estudiante puede realizar prácticas y aprender el uso correcto de los equipos de óptica ondulatoria para que amplie sus conocimientos y desenvolvimiento dentro del laboratorio.

Con esta investigación el docente podrá hacer uso de la guía y de los recursos con los que se cuenta en el laboratorio para poder desarrollar el tema de una mejor manera, no desarrollándolo simplemente en el aula, sino también llevándolo al laboratorio, así facilitará la comprensión del estudio de la óptica ondulatoria.

Adicionalmente, un beneficiario directo será la carrera de pedagogía de las ciencias experimentales: matemáticas y la física, ya que contará con guías de aprendizaje basadas en actividades experimentales de laboratorio para que sus alumnos puedan realizar prácticas de óptica ondulatoria y así convertirse en una de las primeras carreras en contar con tales guías de esta forma se fortalecerá el currículo de la carrera.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Proponer una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la necesidad de una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria.
- Elaborar una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria.
- Validar la guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria.

## CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO.

#### 2.1 Estado del arte

La óptica ondulatoria es una rama importante en el área de la física, en los últimos tiempos ha tenido un crecimiento importante dentro de muchas áreas, educación, tecnología, etc. Por tal razón el estudio de la misma cobra un valor muy importante.

Bravo & Pesa (2016) en su investigación titulada “Aprendizaje de óptica ondulatoria en un laboratorio de física para ingenierías” manifiesta que en la estructura conceptual de la física se pueden identificar áreas de mayor dificultad de comprensión, entre las cuales se incluyen los fenómenos relacionados al comportamiento ondulatorio de la luz. Durante el proceso de aprendizaje se ponen de manifiesto y convergen la complejidad del concepto de onda electromagnética, las principales contribuciones específicas de la investigación educativa sobre las dificultades de estudiantes en el aprendizaje de la óptica ondulatoria provienen de dos centros de investigación: - Physics Education Research Group (PERG) de la Universidad de Washington, en colaboración con la Universidad de Maryland, con los reportes de Mc Dermott (2000 y 2001), Mc Dermott y Shaffer, (2002), Ambrose, Heron, Vokos y Mc Dermott, (1999), Ambrose, Schaffer, Steinberg y Mc Dermott, (1999) y Wosilait, Heron, Schaffer y Mc Dermott (1999). - Universidad Denis Diderot, París 7, con las investigaciones de Maurines (2002 y 2010), Maurines y Mayrargue (2007) y Colin y Vienott (2000, 2001 y 2002). Los resultados presentados por ambos grupos de investigación coinciden en señalar la dificultad de los estudiantes para delimitar el alcance y ámbito de aplicación de los modelos de la óptica geométrica y de la óptica ondulatoria y la dificultad para comprender los conceptos y representaciones asociados con los fenómenos de interferencia y difracción.

Serrano, Clavijo, Muñoz, & Idoyaga (2022) en su investigación titulada “Aprendizaje de óptica física desde el trabajo en el laboratorio” menciona que la investigación en educación en ciencias sugiere que los estudiantes tienen dificultades para aprender contenidos de física cuando no se puede implementar el trabajo experimental de laboratorio. En áreas aplicadas, como la óptica, a menudo es necesaria la formación de una sólida comprensión que abarque tanto la teoría como la aplicación. Los estudiantes mostraron dificultades para interpretar y aplicar conceptos del tema óptica física antes de la realización del taller, por ejemplo, en la caracterización de las condiciones de superposición de la luz para obtener interferencia constructiva o destructiva al incidir luz procedente de una o varias rendijas, pese a haber estudiado esos temas en un curso básico y realizado ejercitación de lápiz y papel, la realización de este taller favoreció el trabajo colaborativo y participativo.

Diversos autores mencionan que para el aprendizaje de la óptica ondulatoria es necesario complementarlo con el trabajo de laboratorio, de esta forma los estudiantes fortalecerán su aprendizaje, nuestro trabajo de investigación tiene cierto grado de relación ya que al proporcionar una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de

la óptica ondulatoria, los estudiantes mejoraran su desempeño en el manejo de los equipos de óptica ondulatoria.

## **2.2 Fundamentación teórica**

### **2.2.1 Proceso de Enseñanza Aprendizaje**

Es importante tomar en consideración la importancia del proceso de enseñanza aprendizaje.

El proceso de enseñanza aprendizaje es un acto en el cual interactúan dos partes directamente, durante el desarrollo de este proceso se transmiten conocimientos especiales o generales sobre algún tema en específico. El proceso de enseñanza-aprendizaje escolarizado es muy complejo y en su desarrollo incide una serie de componentes que deben ser interdependientes para que los resultados sean óptimos, el proceso no se puede optimizar si estos componentes no se desarrollan de manera óptima (Ecured, 2018, pág. 2).

El proceso de enseñanza aprendizaje se desarrolla cuando dos partes están involucradas en este caso son docente y alumno, durante el desarrollo de este proceso el docente es el encargado de transmitir los conocimientos necesarios para lograr en el alumno un aprendizaje significativo, para que este proceso se desarrolle con total normalidad deben existir las condiciones necesarias para que este no se vea afectado.

### **2.2.2 El proceso de enseñanza aprendizaje en la Educación Superior**

Uno de los temas a tomar en consideración es el proceso de la enseñanza aprendizaje de los estudiantes en la educación superior, debemos conocer cómo se da este proceso

La importancia del proceso de enseñanza aprendizaje en el ámbito universitario, se ha incrementado de forma muy significativa en los últimos dos años a consecuencia de la evaluación y acreditación de las universidades en el contexto ecuatoriano. Este cambio de enfoque implica la necesidad de una transformación metodológica, no solo en cuanto a la definición y planificación de las asignaturas sino en lo que se refiere a la elección de nuevas estrategias metodológicas docentes que determinen verdaderos aprendizajes significativos para toda la vida existente del profesional formado. En la retórica ecuatoriana buscada, si bien se consigue localizar tópicos descritos a la enseñanza y al aprendizaje, es poca la temática, lo que resulta restringido (Menéndez & Zambrano, 2018, pág. 3).

El proceso de enseñanza aprendizaje es de vital importancia en todos los niveles de la educación, pero considero que más aún lo es en el nivel superior, ya que es uno de los últimos niveles para iniciar una vida laboral, es el nivel en el cual se especializa una persona, por tal motivo se busca que el aprendizaje que se da en este nivel sea de manera significativa a fin de lograr a más de buenos alumnos, buenos profesionales en cualquier área que ese especialicen.

### **2.2.3 Enseñanza de la Física**

La enseñanza de la física es una de las temáticas más importantes a tomar en consideración.

En el mundo en el que vivimos rodeado de tecnología y sus respectivos avances, la física ha tomado un papel importante en su desarrollo, motivo por el cual la enseñanza de la misma es muy importante, esta ha generado una nueva cultura en la cual la enseñanza continua de la física es vital para una asimilación y aceptación de la misma, los sistemas educativos y los procesos de enseñanza-aprendizaje deben asumir y adaptarse a esta nueva etapa en la cual la tecnología es parte de nuestro diario vivir, esto implica una reformulación en cuanto a contenidos y la forma en los cuales se está impartiendo esta asignatura es los diferentes niveles académicos, si la física es parte fundamente del desarrollo de nuevas tecnologías y vivimos en mundo rodeado de ella la enseñanza de la misma debe ser muy importante (Addad, Rosolio, & Cassan, 2022, pág. 9).

En un mundo tecnológico en constante evolución, la enseñanza de la física se ha vuelto esencial. Esta disciplina desempeña un papel crucial en el desarrollo tecnológico y la sociedad moderna. Los sistemas educativos deben adaptarse a esta realidad, revisando los contenidos y métodos de enseñanza para garantizar una comprensión adecuada de la física en todos los niveles académicos. La enseñanza de la física es crucial debido a su influencia en el desarrollo de nuevas tecnologías y su omnipresencia en nuestra vida diaria.

### **2.2.4 Guía didáctica**

#### **2.2.4.1 Definición**

Arbolaez, Torrens & Urías (2020) en su investigación titulada “Guías didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje: ¿Nueva estrategia?” plantean que toda guía didáctica va a permitir a docentes y a estudiantes ser personas que puedan dirigir, aprender y guiar una práctica para lograr una meta, además un documento a ser ejecutado debe con antelación ser planificado que va a orientar y a facilitar el aprendizaje y la enseñanza.

#### **2.2.4.2 Importancia de las guías didácticas en la educación**

Las guías didácticas dentro del ámbito educativo han representado una gran ayuda tanto para los docentes como para los estudiantes.

La guía didáctica es el puente de comunicación entre el docente y el estudiante; permite intercambiar saberes y llevar a cabo la relación docente-estudiante, fundamental en los procesos de formación tanto a distancia como presencial; permite la interrelación de saberes y la apropiación de estos en la educación de los estudiantes (Irua, 2022, pág. 5).

Consideramos que las guías didácticas son muy importantes, ya que las guías didácticas facilitan la comunicación entre en docente y alumno en los procesos de aprendizaje tanto de manera presencia como de manera a distancia, en este sentido las guías didácticas cobran un valor muy importante permitiendo que este proceso se desarrolle de la

mejor manera posible y así las dos partes tanto alumno como docente sean beneficiados por estas.

### **2.2.4.3 Tipos de Guías Didácticas**

#### **2.2.4.3.1 Guías de Aprendizaje**

Rojas (2020) plantea que las guías de aprendizaje son un recurso educativo que facilita la planificación de los conocimientos y habilidades destinados a los estudiantes. Estas guías pueden ser utilizadas tanto de forma individual, en la que el estudiante debe ser autónomo y comprometerse en su propio proceso de aprendizaje, como de manera colectiva, fomentando la colaboración entre estudiantes para investigar y abordar la información de manera conjunta.

#### **2.2.4.3.2 Guías de Estudio**

Una de las guías a tomar en consideración si lugar a duda son las guías de estudio, estas son utilizadas por los alumnos.

Esta es una herramienta creada por el alumno que le permite lograr un aprendizaje más organizado, independiente y eficiente sobre las temáticas vistas en clase y la biografía recomendada por el docente. En esencia, permite organizar los materiales y momentos de estudio para lograr un plan de estudio eficiente que permita al alumno ahorrarse imprevistos, dolores de cabeza y olvidos al momento de estudiar. Esta guía ahorra al estudiante tener que buscar los materiales al momento de estudiar, pues incluye todo lo necesario sobre una temática de manera organizada, de forma resumida y conectada (Universia, 2018, pág. 1).

La guía de aprendizaje, creada por el estudiante, promueve un aprendizaje organizado e independiente, facilitando la planificación y evitando sorpresas y olvidos al estudiar. Reúne de manera estructurada y resumida todos los recursos necesarios para el estudio, eliminando la búsqueda dispersa de materiales

#### **2.2.4.3.3 Guías de Nivelación**

Para el Ministerio de Educación (2021). “Son instrumentos que orientan los procesos de cada docente para ejecutar estrategias pedagógicas requeridas para equiparar el desarrollo de las habilidades de acuerdo con las necesidades de las y los estudiantes” (pág. 3). Las guías de nivelación vienen a ser un instrumento de vital importancia para desarrollar las habilidades de los estudiantes y de esta forma fortalecer su aprendizaje.

### **2.2.5 Física**

#### **2.2.5.1 Definición**

El estudio de la física es muy importante, el que podamos entender como funciona el mundo que nos rodea nos ayudara en gran manera.

La física es una ciencia natural que estudia cómo opera el universo. Busca describir la función de las cosas a nuestro alrededor, por ejemplo, cómo se mueven los objetos,

por qué las cosas caen, cómo se propaga el sonido, qué es la luz, entre otras, además la física es la base de muchas otras ciencias y tecnologías, como la astronomía, la química y la ingeniería. Muchas técnicas de diagnóstico médico, como las radiografías y las resonancias magnéticas, son producto de estudios físicos pioneros (Asth, 2022, pág. 1).

La física es una ciencia que investiga el funcionamiento del universo, buscando explicar cómo se producen fenómenos como el movimiento de objetos, la caída de cuerpos, la propagación del sonido y la naturaleza de la luz. Además, es la base de otras disciplinas y tecnologías, como la astronomía, la química y la ingeniería, y ha contribuido al desarrollo de técnicas de diagnóstico médico como las radiografías y las resonancias magnéticas.

### **2.2.5.2 Óptica Física**

Murcia, Pachón, & Ruíz (2021) plantean que la óptica física es la rama de la óptica que toma la luz como una onda y explica algunos fenómenos que no se podrían explicar tomando la luz como un rayo. De esta manera, se considera que la luz se propaga como una onda. Este modelo predice fenómenos como la interferencia y la difracción, que no se explican por la óptica geométrica. Las ondas se propagan en la atmósfera terrestre casi a la misma velocidad de la luz en el vacío, aproximadamente a  $3,0 \times 10^8 \frac{m}{s}$ . Por otro lado, la longitud de onda de las ondas de luz visible varía entre 400 y 700 nm, pero el término “luz” también se aplica con frecuencia a la radiación infrarroja (0.7-300 nm) y a la radiación ultravioleta (10-400 nm).

### **2.2.5.3 Historia de la Óptica**

Cajal (2019) plantea que la óptica física tiene sus raíces en los experimentos de Grimaldi (1613-1663), quien, al observar la difracción de la luz alrededor de objetos iluminados, cuestionó la idea predominante de Isaac Newton en el siglo XVIII de que la luz se comportaba como partículas en movimiento rectilíneo. Robert Hooke (1635-1703) respaldó la perspectiva ondulatoria de la luz, argumentando que esta se propagaba como una onda de sonido a través de un medio material. Luego, Huygens (1629-1695) consolidó la teoría ondulatoria de la luz, proponiendo que las ondas de luz se desplazaban a través de un medio elástico llamado éter, explicando fenómenos como la reflexión, la refracción y la difracción de manera más efectiva que la teoría corpuscular de Newton. A pesar de su validez, la teoría de Huygens no fue ampliamente aceptada en su época, debido a las dificultades para definir el éter y a la influencia del prestigio de las teorías newtonianas en la comunidad científica.

### **2.2.5.4 Experimento de Young**

El experimento de Young es un pieza fundamental en el desarrollo del estudio de la óptica ondulatoria.

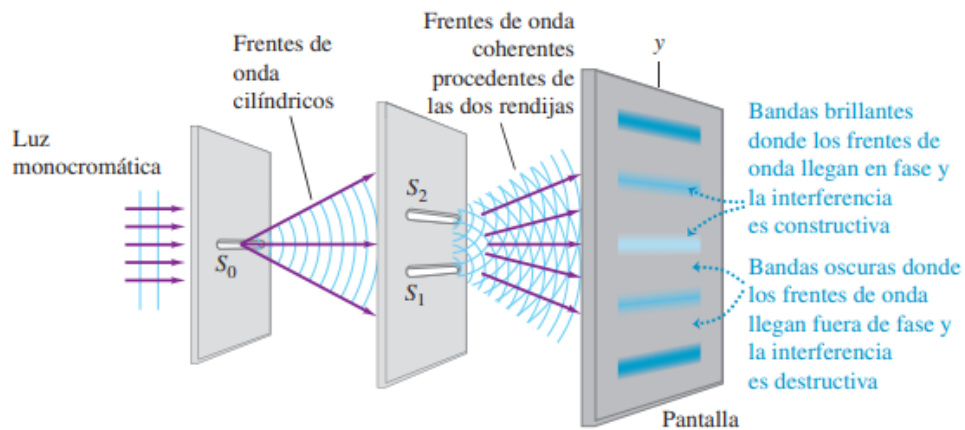
El experimento de la doble rendija es un experimento realizado a principios del siglo XIX por el físico inglés Thomas Young, con el objetivo de apoyar la teoría de que la luz era una onda y rechazar la teoría de que la luz estaba formada por partículas. Young hizo pasar un haz de luz por dos rendijas y vio que sobre una pantalla se

producía un patrón de interferencias, una serie de franjas brillantes y oscuras alternadas. Este resultado es inexplicable si la luz estuviera formada por partículas porque deberían observarse sólo dos franjas de luz frente a las rendijas, pero es fácilmente interpretable asumiendo que la luz es una onda y que sufre interferencias. Posteriormente este experimento se ha considerado en la física cuántica para demostrar el comportamiento ondulatorio de las partículas muy pequeñas, en la escala de los átomos. El experimento puede realizarse con electrones, átomos o neutrones, produciendo patrones de interferencia similares a los obtenidos cuando se realiza con luz. Esto muestra, por tanto, este comportamiento ondulatorio de las partículas (Barriga, 2021, pág. 4).

El experimento de Young se llevó a cabo alrededor de 1805 y, aunque parecía sencillo en su configuración, tenía profundas implicaciones. Young utilizó una fuente de luz, que podía ser la luz solar o una lámpara, para proyectar un haz de luz. Lo crucial en su experimento fue que al pasar la luz a través de una pantalla con dos hendiduras estrechas, creó dos fuentes de luz secundarias. Luego, Young colocó otra pantalla de detección en una posición adecuada detrás de la pantalla con las rendijas para observar los resultados. Esto condujo a Young a descubrir el patrón de interferencia que se generaba. Su experimento fue de gran importancia para comprender la naturaleza de la luz y su dualidad, ya que demostró que la luz tenía propiedades ondulatorias y, al mismo tiempo, podía comportarse como partículas.

### Figura 1

*Experimento de Young*



**Nota:** Experimento de Young para mostrar la interferencia de la luz que pasa por dos rendijas, imagen tomada de (Young & Freedman, 2018, p. 1164).

### 2.2.5.5 Ley de Malus

La ley de Malus es un principio fundamental para estudiar la polarización de la luz debido a las aplicaciones que implica su estudio es fundamental.

Supongamos que un haz de luz natural incide sobre un polarizador lineal, después de pasar por el primer polarizador pasa a través de un segundo polarizador al cual

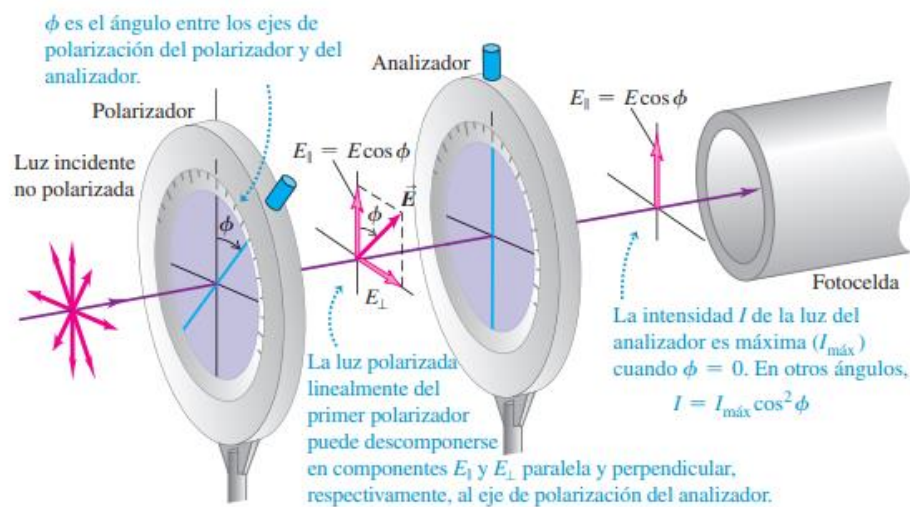


llamaremos analizador. La irradiancia  $I_0$  incide un polarizador lineal inclinado en un ángulo  $\theta$  con respecto a la vertical. La irradiancia que deja el primer polarizador lineal es  $I_1 = I(0)$ . La irradiancia que sale del segundo polarizador lineal (que forma un ángulo  $\theta$  con el primero) es  $I(\theta)$ , que obedece a la siguiente relación:  $I(\theta) = I(0) \cos^2 \theta$  (Caputín, Gutiérrez, & Tecalero, 2018, pág. 2).

Supongamos que tenemos un rayo de luz natural que llega a un polarizador lineal, esta atraviesa por un filtro de polarización y después por un analizador de polarización, de esta forma es como se polariza un rayo de luz.

**Figura 2**

*Polarización de la Luz*



**Nota:** Proceso de la polarización de la luz por medio de filtros polarizadores, imagen adaptada de (Young & Freedman, 2018, pág. 1093).

### 2.2.5.6 Óptica ondulatoria

Zapata (2020) menciona que la óptica ondulatoria se dedica al estudio del comportamiento de la luz en su manifestación como una onda. La luz, siendo una onda electromagnética, había sido anticipada por James Clerk Maxwell (1831-1879) en sus ecuaciones. Por lo tanto, los fenómenos experimentados por la luz son análogos a los de cualquier otro tipo de onda. A nivel microscópico, la emisión de luz se origina cuando los electrones en átomos y moléculas experimentan cambios en sus estados internos. A través de estos procesos, se genera luz, que se caracteriza por la presencia de campos eléctricos y magnéticos que varían con el tiempo y se influyen mutuamente.

### 2.2.5.7 Características generales de una onda

Una onda es una perturbación repetitiva que en principio se puede modelar como una curva senoidal, Zapata (2020) plantea que una onda, en su esencia, puede ser representada como una curva senoidal, ya sea en forma de onda transversal o longitudinal. En lo que respecta a sus características espaciales, que describen la forma de la onda, se incluyen las

crestas (los puntos más altos) y los valles (los puntos más bajos). Además, se observan los nodos, que son las intersecciones de la onda con la línea de referencia que marca la posición de equilibrio. La longitud de onda, generalmente denotada como  $\lambda$  (lambda) y medida como la distancia entre dos crestas o valles sucesivos, es una característica crucial. Cada color en el espectro de luz visible se asocia con una longitud de onda específica. La elongación se refiere a la distancia vertical entre un punto en la onda y la línea de referencia, mientras que la amplitud se corresponde con la máxima elongación. En cuanto a las características temporales, dado que la perturbación se desplaza periódicamente en el tiempo, una onda luminosa tiene un período, que es el tiempo de duración de una fase, y una frecuencia, que se refiere al número de ondas generadas por unidad de tiempo. Importante destacar que el período y la frecuencia están inversamente relacionados. Además, la velocidad de la onda se calcula como el cociente entre la longitud de onda  $\lambda$  y el período (T), es decir,  $v = \frac{\lambda}{T}$ .

## **2.2.5.8 Propiedades ondulatorias**

### **2.2.5.8.1 Interferencia**

Uno de los fenómenos de la óptica ondulatoria es la interferencia con la cual se pueden analizar varias ondas

El término interferencia se refiere a cualquier situación en la que dos o más ondas se superponen en el espacio. Cuando sucede esto, la onda total en cualquier punto y en cualquier instante se rige por el principio de superposición, que presentamos en la sección en el contexto de ondas en una cuerda (Young & Freedman, 2018, pág. 1160).

La interferencia se hace presente cuando dos o más ondas se superponen en un espacio determinado. En esta situación, el comportamiento de la onda resultante en cualquier punto y en cualquier momento sigue las reglas del principio de superposición, el cual previamente explicamos en la sección relacionada con ondas en una cuerda

### **2.2.5.8.2 Difracción**

La difracción es un fenómeno en el cual se estudia y analiza una onda electromagnética

La difracción es el fenómeno ondulatorio que ocurre cuando una onda se reproduce al atravesar una abertura u orificio, además de que tiene lugar cuando el tamaño del orificio es del mismo orden que la longitud de onda del movimiento ondulatorio (Yagües, s.f, p. 1).

La difracción es el proceso característico de las ondas en el que se manifiesta al pasar a través de una apertura o abertura, y se hace especialmente evidente cuando las dimensiones de la abertura son comparables a la longitud de onda de la propia onda.

### **2.2.5.8.3 Polarización**

La polarización según Rodríguez (2018) plantea el concepto de polarización, en su raíz etimológica, proviene de la palabra griega "Polos", que denota "orientación". En

términos de la luz u otras formas de radiación electromagnética, se utiliza para describir cómo estas ondas están limitadas en su dirección de propagación. Si una onda electromagnética no exhibe una preferencia de orientación, se considera no polarizada, pero cuando muestra una dirección preferencial, se dice que está polarizada. Por ejemplo, la luz emitida por una lámpara de tungsteno carece de polarización, mientras que la luz que atraviesa un filtro de polarización adopta la orientación definida por dicho filtro, que puede ser horizontal, vertical o en cualquier otro ángulo especificado.

### **2.2.5.9 Filtros Polarizadores**

Young & Freedman, (2018) plantean que las ondas que emanan de cualquier molécula tienen la posibilidad de estar polarizadas de manera lineal, al igual que las ondas de una antena de radio. Sin embargo, en una fuente lumínica real, se encuentran innumerables moléculas orientadas de manera aleatoria, lo que resulta en una combinación al azar de ondas linealmente polarizadas en todas las direcciones transversales imaginables. A esta forma de luz se le denomina "luz no polarizada" o "luz natural". Para obtener luz polarizada a partir de la luz natural no polarizada, se requiere un filtro análogo al usado para ondas mecánicas. Los filtros polarizadores para ondas electromagnéticas se construyen de distintas maneras, dependiendo de la longitud de onda. Para las microondas, que tienen longitudes de onda de varios centímetros, un efectivo polarizador consiste en una disposición de alambres conductores paralelos, dispuestos con poco espacio de separación y aislados entre sí. En cambio, el filtro polarizador más común para la luz visible es un material conocido comercialmente como "Polaroid", ampliamente utilizado en gafas de sol y filtros polarizadores para lentes de cámaras. Este material contiene sustancias que exhiben dicroísmo, que es una absorción selectiva en la cual una de las componentes polarizadas es absorbida con mucha mayor intensidad que la otra. Un filtro Polaroid permite el paso del 80% o más de la intensidad de una onda que está polarizada en paralelo al eje de polarización del material, pero solo el 1% o menos de las ondas polarizadas perpendicularmente a ese eje. En un tipo de filtro Polaroid, se encuentran cadenas largas de moléculas orientadas dentro del filtro, de manera que sus ejes están perpendiculares al eje de polarización; estas moléculas absorben preferentemente la luz polarizada en la dirección a lo largo de ellas, de manera similar a cómo los alambres conductores en un filtro polarizador para microondas funcionan.

### **2.2.5.10 La luz como una onda**

En el vasto universo de la física y la ciencia de la luz, uno de los conceptos más fundamentales y asombrosos es el de la luz como una onda

En términos más básicos posibles, la luz es una forma de energía. Se puede describir un haz de luz estableciendo valores para su velocidad, longitud de onda o frecuencia e intensidad. Pero para los científicos, como para todas las personas, "luz" también significa brillo y sombra. La primera se concentra en los aspectos mensurables de la luz, un enfoque enormemente fructífero en física y tecnología. La otra forma se refiere a las respuestas estéticas ante la luz en la naturaleza o el arte. Otra forma de considerar la luz es el proceso neuro-biofísico de la visión. Estos aspectos de la luz

no se separan fácilmente. Así, en la historia temprana de la ciencia, la luz presentaba problemas más sutiles y más esquivos que la mayoría de los otros aspectos de la experiencia física. Algunos filósofos griegos creían que la luz viaja en línea recta a alta velocidad y contiene partículas que estimulan el sentido de la visión cuando entran en el ojo. Durante siglos después de la era griega, este modelo de partículas sobrevivió casi intacto. Alrededor de 1500, Leonardo da Vinci, observando una similitud entre los ecos del sonido y el reflejo de la luz, especuló que la luz podría ser una onda. Hooke y Huygens propusieron que la luz es en muchos aspectos como el sonido, es decir, que la luz es una onda que se propaga a través de un medio. Newton no pudo aceptar esta propuesta y argumentó que la luz también debe tener algunas propiedades similares a las partículas, además de su naturaleza ondulatoria (López, 2019, págs. 2-3).

Al considerar a la luz como una onda electromagnética, se describe mediante las propiedades de esta, es decir, su propagación a través de espacio en formas sinusoidales, esto da paso a considerarse aspectos como la longitud de la misma, dicho así la luz variara dependiendo de la longitud que posea, para realizar los experimentos fue necesario considerarlo de esta forma, como una onda.

### **2.2.5.11 El principio de Huygens**

En el apasionante mundo de la óptica, uno de los conceptos más influyentes es el principio de Huygens, una idea visionaria propuesta por el científico neerlandés Christiaan Huygens en el siglo XVII.

Para que podamos entender el principio de Huygens, es necesario conocer el concepto de frente de onda, para una onda en el agua, un frente de onda es una línea imaginaria a lo largo de la superficie del agua, con cada punto a lo largo de esta línea exactamente en la misma fase de la vibración; es decir, todos los puntos de la línea están en fase. Dicho de otra manera y en general: un frente de onda es el lugar geométrico de todos los puntos adyacentes en los que la perturbación está en fase. Así, las líneas de cresta son frentes de onda, ya que todos los puntos de la superficie del agua a lo largo de una línea de cresta están en fase. Cada uno acaba de alcanzar su máximo desplazamiento hacia arriba, está momentáneamente en reposo, y comenzará a bajar un instante más tarde. Como las ondas de sonido no se propagan sobre una superficie sino en tres dimensiones, sus frentes de onda no forman líneas sino superficies. Los frentes de onda para las ondas de sonido emitidas desde fuentes muy pequeñas son superficies casi esféricas, de la misma forma que los frentes de onda de las ondulaciones en el agua a partir de una fuente muy pequeña son círculos. El principio de Huygens puede expresarse así: cada punto de un frente de onda puede considerarse que se comporta como una fuente puntual de ondas generadas en la dirección de propagación de la onda original y con su misma velocidad y frecuencia (López, 2019, pág. 1).

El principio de Huygens postula que cada punto en un frente de onda puede actuar como una fuente puntual de nuevas ondas que se propagan en la misma dirección y con la misma velocidad y frecuencia que la onda original. Esto es especialmente relevante al considerar ondas en medios tridimensionales, como el sonido. En el caso del agua, los frentes

de onda son líneas imaginarias a lo largo de la superficie donde todos los puntos están sincronizados en su movimiento. Por ejemplo, las crestas de una onda representan frentes de onda, donde cada punto alcanza su punto máximo de desplazamiento hacia arriba al mismo tiempo. En resumen, el principio de Huygens proporciona una herramienta fundamental para comprender cómo se propagan y comportan las ondas en diversos medios y ha tenido un impacto significativo en el campo de la óptica y la acústica.

### 2.2.5.12 El espectro electromagnético

El espectro electromagnético, un concepto fundamental en la física y la ciencia, es una ventana a un mundo invisible pero esencial que abarca todas las longitudes de onda y frecuencias de las ondas electromagnéticas

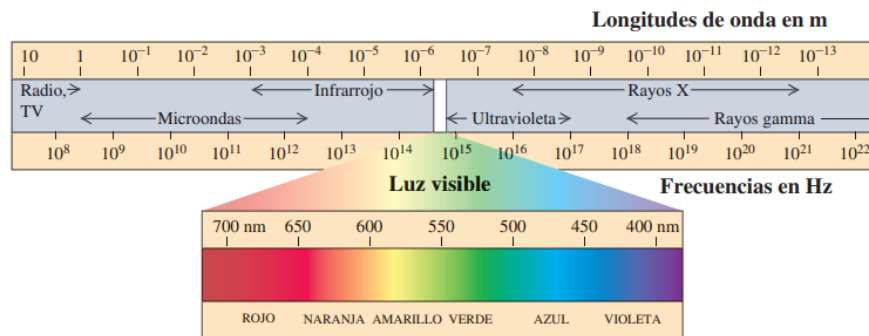
El espectro electromagnético abarca todas las longitudes de onda y frecuencias de las ondas electromagnéticas. A pesar de las muchas diferencias en su uso y medios de producción, todas ellas son ondas electromagnéticas con la misma rapidez de propagación (en el vacío)  $c = 299,792,458 \frac{m}{s}$ . Las ondas electromagnéticas pueden diferir en frecuencia  $f$  y longitud de onda  $\lambda$ , pero la relación  $c = \lambda f$  en el vacío se cumple para cada una. Sólo podemos detectar directamente una parte muy pequeña del espectro con nuestro sentido de la vista, y a ese intervalo lo denominamos luz visible. Su intervalo de longitud de onda va de 380 a 750 nm ( $380 \text{ a } 750 \times 10^{-9} \text{ m}$ ), con frecuencias correspondientes aproximadas de 790 a 400 THz ( $7.9 \text{ a } 4.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ). Las distintas partes del espectro visible evocan en los seres humanos las sensaciones de los diferentes colores. La luz blanca ordinaria incluye todas las longitudes de onda visibles. Sin embargo, con el uso de fuentes o filtros especiales, es posible seleccionar una banda angosta de longitudes de onda dentro de un intervalo de unos cuantos nm. Esa luz es aproximadamente monocromática (de un solo color). La luz totalmente monocromática con una sola longitud de onda es una idealización inalcanzable. Cuando usamos la expresión “luz monocromática con  $\lambda = 550 \text{ nm}$ ” en relación con un experimento de laboratorio, en realidad nos referimos a una banda pequeña de longitudes de onda alrededor de 550 nm. La luz de un láser es mucho más monocromática que cualquier tipo de luz obtenida por otro medio. Las formas invisibles de la radiación electromagnética no son menos importantes que la luz visible. Por ejemplo, nuestro sistema mundial de comunicaciones depende de las ondas de radio: la radio AM utiliza ondas con frecuencias de  $5.4 \times 10^5 \text{ Hz}$  a  $1.6 \times 10^6 \text{ Hz}$ , mientras que las emisiones de radio en FM tienen lugar en las frecuencias de  $8.8 \times 10^7 \text{ Hz}$  a  $1.08 \times 10^8 \text{ Hz}$ . Las microondas también se utilizan para la comunicación (por ejemplo, en los teléfonos móviles y las redes inalámbricas) y en los radares meteorológicos (con frecuencias cercanas a  $3 \times 10^9 \text{ Hz}$ ). Muchas cámaras tienen un dispositivo que emite un haz de radiación infrarroja; al analizar las propiedades de la radiación infrarroja reflejada por el sujeto, la cámara determina a qué distancia se encuentra éste y se enfoca de manera automática. Los rayos X son capaces de penetrar a través del tejido muscular, lo que los hace invaluable en la odontología y la medicina. Los rayos gamma, el tipo de radiación electromagnética de onda más corta, se utilizan en

medicina para destruir células cancerosas (Young & Freedman, 2018, pp. 1053-1054).

El espectro electromagnético comprende todas las longitudes de onda y frecuencias de las ondas electromagnéticas, todas viajan a la misma velocidad en el vacío ( $c = 299,792,458 \text{ m/s}$ ). Nuestra percepción visual está limitada a un rango pequeño llamado luz visible, que va de 380 a 750 nm, con colores asociados a diferentes longitudes de onda. La luz visible puede ser seleccionada para ser monocromática (un solo color), pero la luz completamente monocromática es una idealización. Más allá de la luz visible, hay partes importantes del espectro, como las ondas de radio, microondas, rayos X y rayos gamma, que se utilizan en diversas aplicaciones, desde comunicaciones hasta medicina, como la destrucción de células cancerosas.

**Figura 3**

*Espectro de luz visible*



**Nota:** Espectro de la luz visible, imagen tomada de (Young & Freedman, 2018, pág. 1053).

### 2.2.5.13 La luz como una Partícula

Crowell (2022) sostiene que la radiactividad es un fenómeno aleatorio que se cuestiona en relación a si la aleatoriedad está presente en otros aspectos de la física. Aunque la radiactividad brindó un punto de partida para comprender la aleatoriedad al involucrar la desintegración de átomos idénticos, es importante considerar que, a pesar de su similitud inicial, los átomos pueden tener comportamientos futuros diversos debido a esta aleatoriedad. Ahora, avanzamos más allá de la radiactividad para explorar cómo la aleatoriedad se integra en la estructura fundamental de la física. En este contexto, es más efectivo centrarse en la luz en lugar de la materia, ya que la materia radiactiva, como el uranio-235, es un sistema complejo, mientras que la luz puede describirse de manera más simple como una onda. A pesar de los éxitos de la teoría clásica de ondas de luz, esta no pudo explicar ciertos fenómenos, como la interacción de la luz ultravioleta con la capa de ozono. Fue Albert Einstein quien, en 1905, desafió la creencia de que las limitaciones se debían a una comprensión imperfecta de la interacción entre la luz y los átomos, al proponer que la naturaleza misma de la luz era la clave. Esta perspectiva, revolucionaria en su tiempo, llevó a una comprensión más profunda de los fenómenos no clásicos en la física.

## 2.2.6 Equipos

### 2.2.6.1 Polarización

En la siguiente tabla se presentan los materiales requeridos para el desarrollo de la práctica de polarización de la luz.

**Tabla 1**

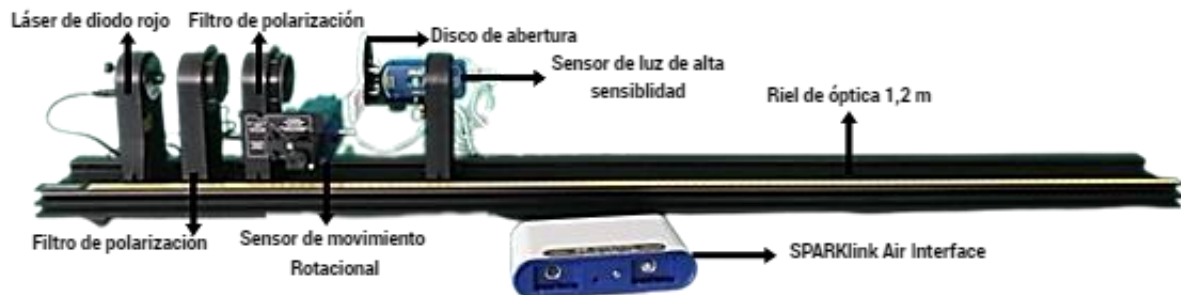
*Equipo de polarización PASCO*

Cantidad	Producto
1	Analizador de polarización (OS-8533A)
1	Riel de óptica 1,2m (OS-8508)
1	Láser de diodo rojo (OS-8525A)
1	Sensor de Luz de Alta Sensibilidad PASPORT (PS-2176)
1	Sensor de Movimiento Rotacional PASPORT (PS-2120A)
1	SPARKlink Air Interface (PS-2011)

*Nota:* Elaboración propia del autor.

**Figura 4**

*Equipo de Polarización PASCO*



*Nota:* El analizador de polarización consta de (filtros de polarización, discos de abertura), elaboración propia del autor.

### 2.2.6.2 Interferencia

En la siguiente tabla se presentan los materiales requeridos para el desarrollo de la práctica de interferencia.

**Tabla 2**

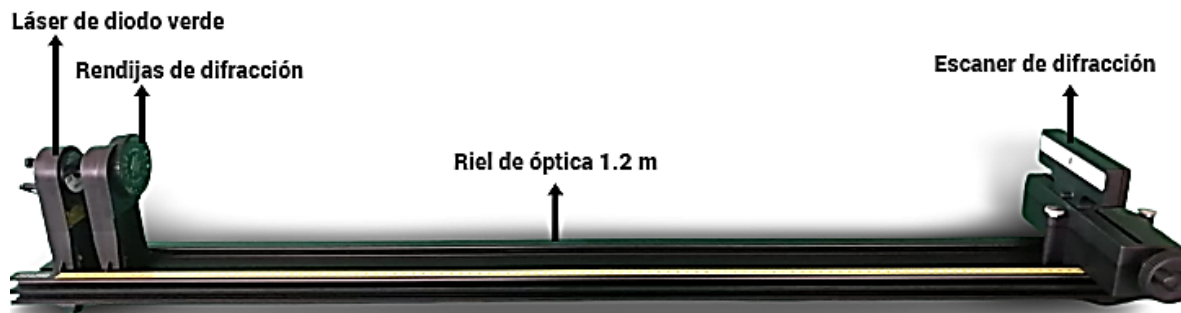
*Equipo de interferencia PASCO*

Cantidad	Producto
1	Láser de diodo verde
1	Rendijas de difracción
1	Escáner de difracción inalámbrico
1	Riel de óptica 1,2m

*Nota:* Elaboración propia del autor.

**Figura 5**

*Equipo de interferencia PASCO*



*Nota:* Elaboración propia del autor.

### 2.2.6.3 Difracción

En la siguiente tabla se presentan los materiales requeridos para el desarrollo de la práctica de difracción.

**Tabla 3**

*Equipo de difracción PASCO*

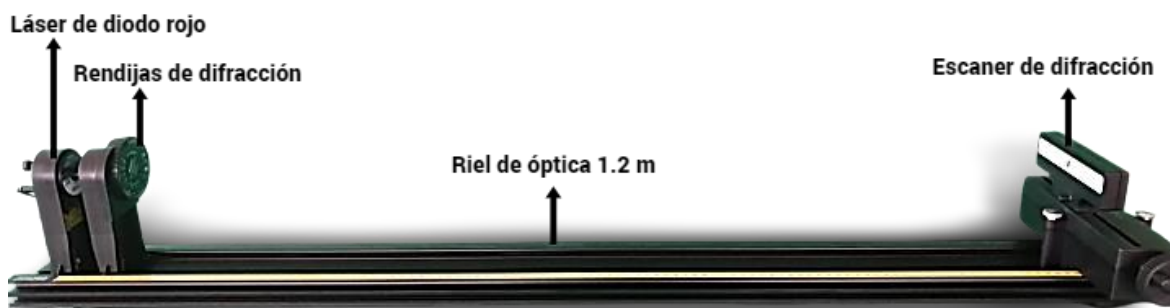
Cantidad	Producto
1	Láser de diodo rojo
1	Rendijas de difracción
1	Escáner de difracción inalámbrico
1	Riel de óptica 1,2m

*Nota:* Elaboración propia del autor.



## Figura 6

### Equipo de difracción PASCO



*Nota:* Elaboración propia del autor.

## 2.2.7 Interface

### 2.2.7.1 El software Sparkvue

El software fue utilizado para la realización de prácticas de laboratorio con las temáticas de interferencia y difracción, además:

Sparkvue hace que la recopilación, el análisis y el intercambio de datos sean rápidos y fáciles en todas las plataformas. Compatible con todos los sensores inalámbricos y PASPORT de PASCO, los estudiantes pueden configurar rápidamente su laboratorio o usar un laboratorio de inicio rápido incorporado y comenzar a recopilar datos de inmediato. Sparkvue es para todas las ciencias y niveles de grado. Sin embargo, si usted es un usuario avanzado que busca más capacidades, como análisis de video, estadísticas y cálculos avanzados, y una mayor personalización de las pantallas de datos en una PC o Mac. (PASCO, 2020).

Sparkvue es una aplicación de software desarrollada por PASCO, esta interface diseñada para ser utilizada junto con sensores y equipos de medición de PASCO, como sensores de temperatura, luz, sonido, movimiento, fuerza, aceleración, entre otros, en este caso la utilizamos para medir una gráfica de intensidad vs posición de la luz. Sparkvue permite a los usuarios recopilar, visualizar y analizar datos en tiempo real facilitando el proceso de comprensión del fenómeno estudiado.

### 2.2.7.2 El software Capstone

El software fue utilizado para la realización de la práctica de laboratorio con la temática de polarización de la luz es Capstone:

Capstone está diseñado para manejar grandes conjuntos de datos, muestreo de alta velocidad y preferencias personalizadas para adaptarse a las necesidades de su

laboratorio. Una interfaz de usuario sencilla es accesible para los principiantes, pero Capstone ofrece todas las capacidades necesarias incluso para los usuarios más avanzados. (PASCO, 2020).

Capstone es el software con el cual se ha trabajado para la recolección y análisis de datos de la práctica de laboratorio, este software ha facilitado este proceso puesto que con sus herramientas y su interface de fácil manejo ayudan a que el estudiante pueda realizar la práctica de una manera eficiente.

## **CAPÍTULO III.**

### **METODOLOGIA.**

#### **3.1 Enfoque**

El enfoque que se utilizó en esta investigación es de tipo cuantitativo, porque tanto la técnica como el instrumento utilizados para el procesamiento y análisis de resultados fueron de carácter cuantitativo.

#### **3.2 Diseño de la investigación**

El diseño que se manejó en la presente investigación debido a su naturaleza es no experimental, puesto que no fue necesario la utilización de variables para que esta se efectúe.

#### **3.3 Tipo de Investigación**

Se determinó que la presente investigación sea bibliográfica, de campo, transversal.

##### **3.3.1 Bibliográfica**

La presente investigación es de carácter bibliográfico, puesto que se obtuvo información de diferentes textos académicos y motores de búsqueda, a fin de tener una aproximación teórica referente al tema.

##### **3.3.2 De campo**

La investigación que se desarrolló fue de campo por el motivo que se lo realizó en el laboratorio de física de la Universidad Nacional de Chimborazo.

##### **3.3.3 Transversal**

La investigación es de tipo transversal debido a que esta se desarrolló en un tiempo determinado en el cual se cumplió en su totalidad.

#### **3.4 Nivel de investigación**

El nivel que se manejó en esta investigación fue de carácter descriptivo-propositivo, ya que, se realizó un compendio de guías didácticas para que se pueden utilizar en el laboratorio de física a la hora de trabajar con instrumentos de óptica ondulatoria.

#### **3.5 Técnicas de recolección de Datos**

##### **3.5.1 Técnica**

La técnica seleccionada para realizar la recolección de datos es la encuesta, mediante esta obtuvimos los datos necesarios para fortalecer la investigación, estos datos a su vez fueron procesados e interpretados

### **3.5.2 Instrumento**

El instrumento utilizado para esta investigación fue el cuestionario, el cual consta de diez preguntas de las cuales se obtuvo la información necesaria para continuar con esta investigación, tal cuestionario fue validado por Mgs. Cristian Carranco y la Mgs. Laura Muñoz.

## **3.6 Población de estudio y tamaño de muestra**

### **3.6.1 Población**

La población seleccionada para participar de esta investigación y de la cual se obtuvo la información necesaria para efectuarse son los estudiantes octavo semestre de la carrera de Pedagogía de la Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, dado que la investigación es de carácter descriptivo se considera la población igual a la muestra.

### **3.6.2 Muestra**

La muestra que se ha tomado en consideración para esta investigación son los estudiantes de octavo semestre de la carrera de Pedagogía de la Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, con los cuales se trabajó para la recolección de los datos pertinentes.

## **3.7 Métodos de análisis, y procesamiento de datos**

Para el procesamiento de datos se utilizó la herramienta Microsoft Excel, al igual que para la obtención de los gráficos correspondientes, en el cual se plasmó el resultado de la encuesta realizada a los estudiantes de octavo semestre de la carrera de Pedagogía de la Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física.

## CAPÍTULO IV.

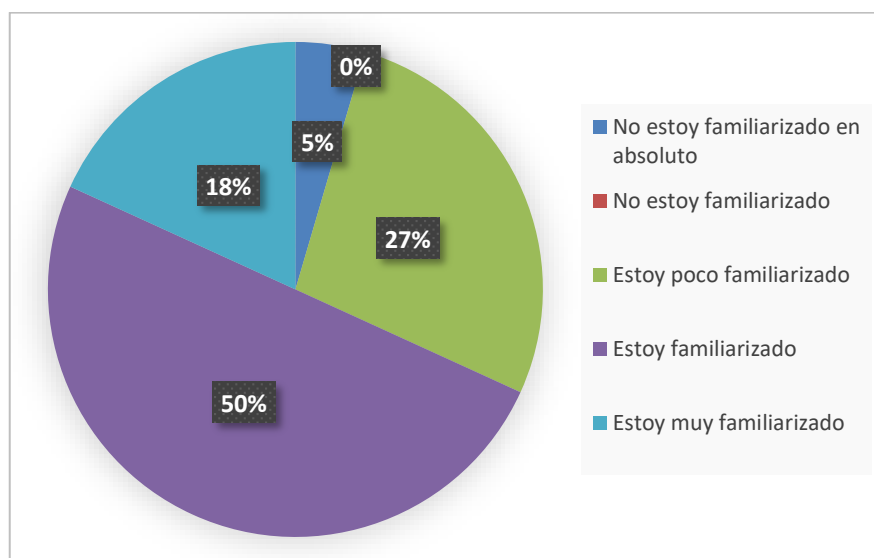
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Análisis y discusión de los resultados

##### 4.1.1 Análisis de resultados

**Figura 7**

*¿Hasta qué punto está familiarizado con el concepto de una guía didáctica?*

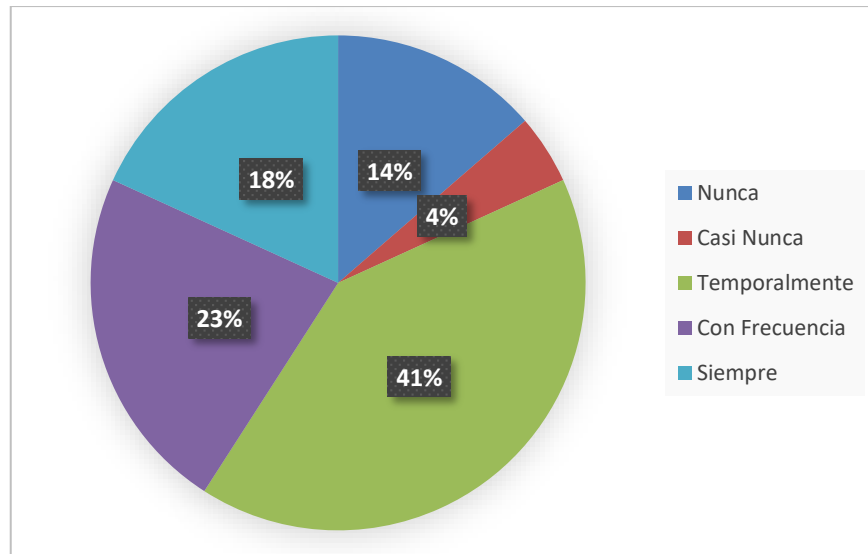


**Elaborado por:** Elaboración propia del autor

**Análisis:** Por medio del gráfico podemos determinar que 1 estudiante no está familiarizado en absoluto con el concepto de guía didáctica lo que representa el 5%, se observa que 6 estudiantes están poco familiarizados con el concepto de guía didáctica, lo que corresponde al 27%, por otra parte tenemos que existe un 18% de estudiantes los cuales mencionan que están muy familiarizados con el concepto de guía didáctica. Además tenemos un 50%, que representan 11 estudiantes los cuales están familiarizados con el concepto de guía didáctica.

### Figura 8

¿Con qué frecuencia ha utilizado una guía didáctica para realizar prácticas de laboratorio durante su vida estudiantil?

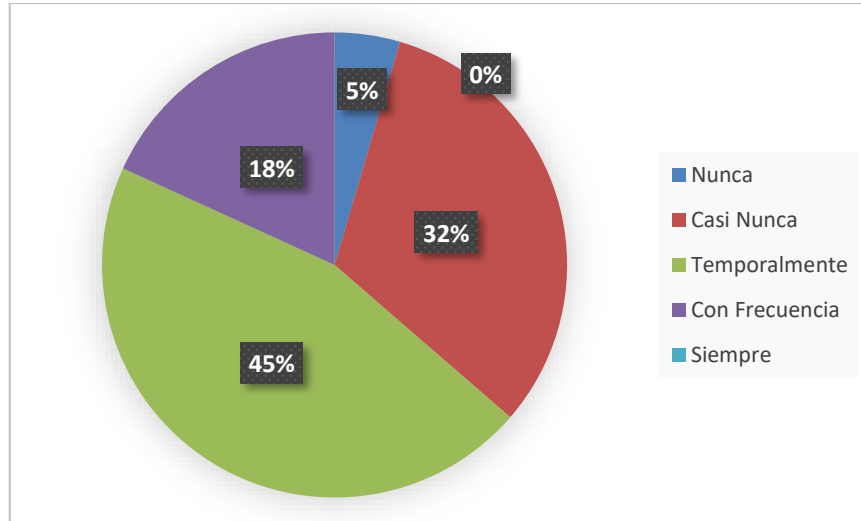


**Elaborado por:** Elaboración propia del autor

**Análisis:** luego de procesar los datos de la encuesta aplicada a los estudiantes, observamos que existe un 41% de estudiantes los cuales han utilizado temporalmente una guía didáctica en las prácticas de laboratorio, el 23% lo ha realizado con frecuencia, un 18% siempre han utilizado guías didácticas en el laboratorio, un 14% nunca ha utilizado guías didácticas para realizar prácticas de laboratorio, finalmente un 4% casi nunca ha utilizado las guías didácticas.

### Figura 9

¿Cuán frecuentemente ha tenido la oportunidad de utilizar algún software que permita visualizar fenómenos físicos en tiempo real?

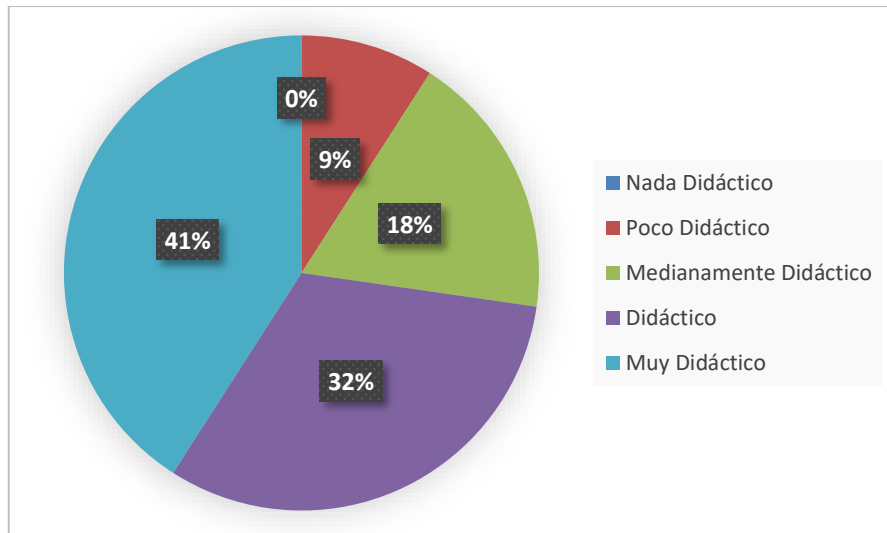


**Elaborado por:** Elaboración propia del autor

**Análisis:** Una vez aplicado nuestro instrumento y procesados los datos, tenemos los siguientes resultados, el 49% de los estudiantes manifestaron que temporalmente han tenido la oportunidad de utilizar algún software que permita visualizar fenómenos físicos en tiempo real, el 32% casi nunca lo ha realizado, el 18% de los estudiantes lo ha hecho con frecuencia, un 5% manifestó nunca haber utilizado un software que los permita visualizar fenómenos físicos en tiempo real.

### Figura 10

En su opinión, ¿qué tan didáctico es realizar prácticas de laboratorio con equipamiento real en lugar de simuladores?



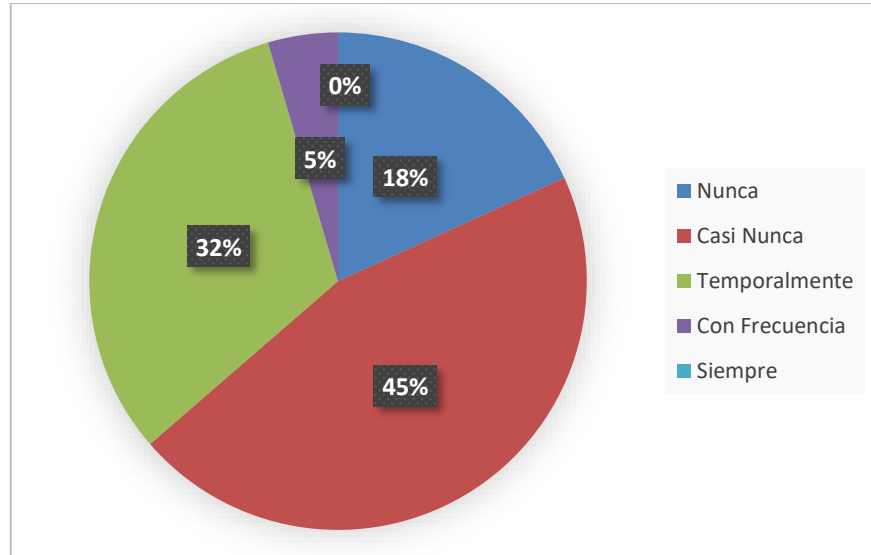
**Elaborado por:** Elaboración propia del autor

**Análisis:** De los estudiantes encuestados obtuvimos que el 41% de ellos consideran que es mucho más didáctico realizar prácticas de laboratorio con equipamiento real en lugar de simuladores, el 32% de ellos manifestaron que es didáctico, un 18% de los estudiantes consideraron medianamente didáctico en uso de equipamiento en lugar de simuladores, por otra parte el 9% de ello lo que representa 2 estudiantes, consideraron poco didáctico utilizar equipamiento real en lugar de simuladores.



### Figura 11

¿Con qué frecuencia ha tenido experiencia manejando equipos de laboratorio para prácticas de óptica ondulatoria?

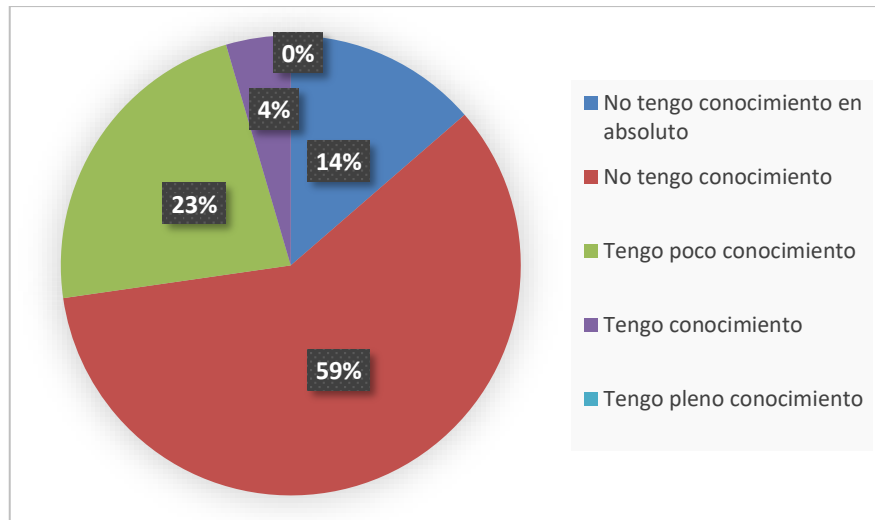


**Elaborado por:** Elaboración propia del autor

**Análisis:** De los estudiantes encuestados obtuvimos que el 45% de ellos casi nunca han tenido experiencia manejando equipos de laboratorio para prácticas de óptica ondulatoria, el 32% han tenido temporalmente esta experiencia, además existe un 18% de estudiantes los cuales nunca han tenido la oportunidad de manejar el equipo de óptica ondulatoria al momento de realizar una práctica, existe un 5% que representa 1 estudiante el cual menciona que ha tenido con frecuencia algún tipo de experiencia con el equipo de óptica ondulatoria.

### Figura 12

¿Tiene conocimiento de si existe una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria?

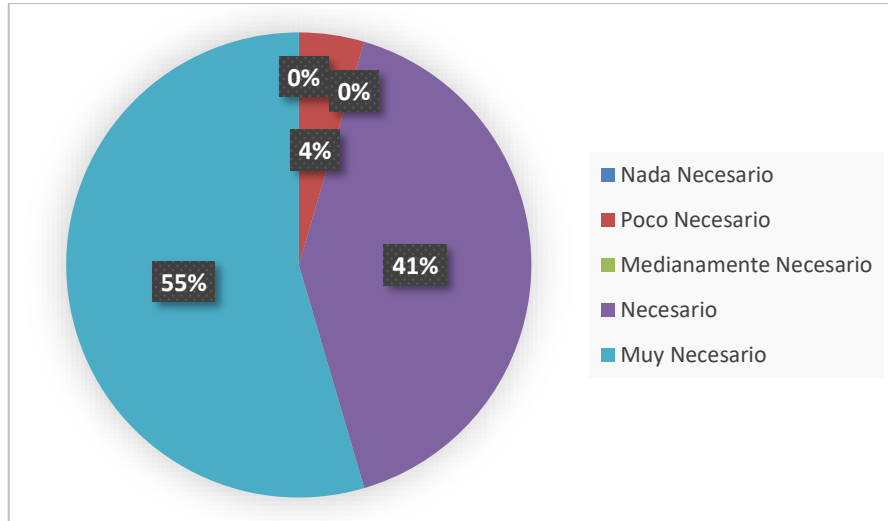


**Elaborado por:** Elaboración propia del autor

**Análisis:** Del total de estudiantes encuestados los resultados obtenidos fueron que existe un 59% de estudiantes los cuales no tienen conocimiento de la existencia de una guía didáctica para el aprendizaje de óptica ondulatoria, un 23% tiene poco conocimiento de aquello, mientras que existe un 14% de estudiantes que no tienen conocimiento en absoluto de la existencia de dicha guía, finalmente existe un 4% lo que representa 1 alumno el cual supo manifestar que tiene conocimiento de la guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria. ´

**Figura 13**

*¿Considera necesario implementar una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria?*

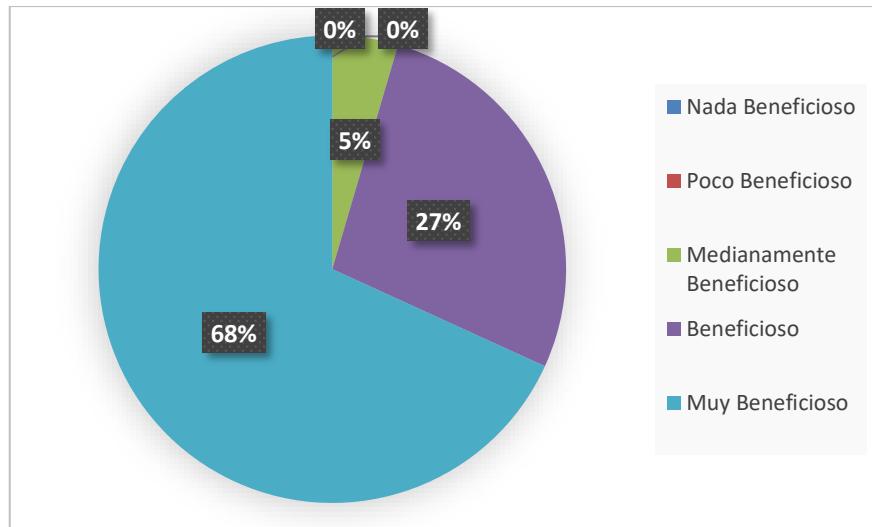


**Elaborado por:** Elaboración propia del autor

**Análisis:** Luego del procesamiento de los datos obtenidos tras realizar la encuesta, el 55% que representan 12 estudiantes consideraron muy necesario la implementación de una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria, el 41% que representan 9 de los encuestados consideró necesario la implementación de la guía, por otro lado un 4% lo que representa 1 estudiante manifestó que es poco necesario la implementación de una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria.

**Figura 14**

*¿Qué tan beneficioso cree que sería contar con una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria?*

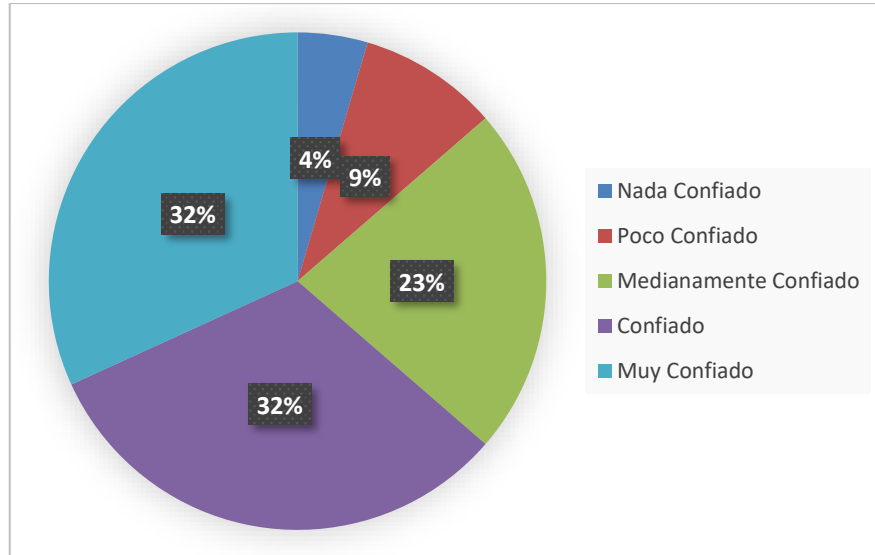


**Elaborado por:** Elaboración propia del autor

**Análisis:** Una vez aplicado nuestro instrumento y procesado los datos se obtuvo que el 68% de los encuestados manifestaron que es muy beneficioso contar con una guía de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria, el 27% de los estudiantes consideraron beneficioso el contar con esta guía, un 5% consideró medianamente beneficioso, finalmente ninguno de los encuestados consideraron poco o nada beneficioso contar con esta guía de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria.

**Figura 15**

*¿Cómo calificaría su nivel de confianza al usar el equipamiento de laboratorio para la óptica ondulatoria con una guía didáctica?*

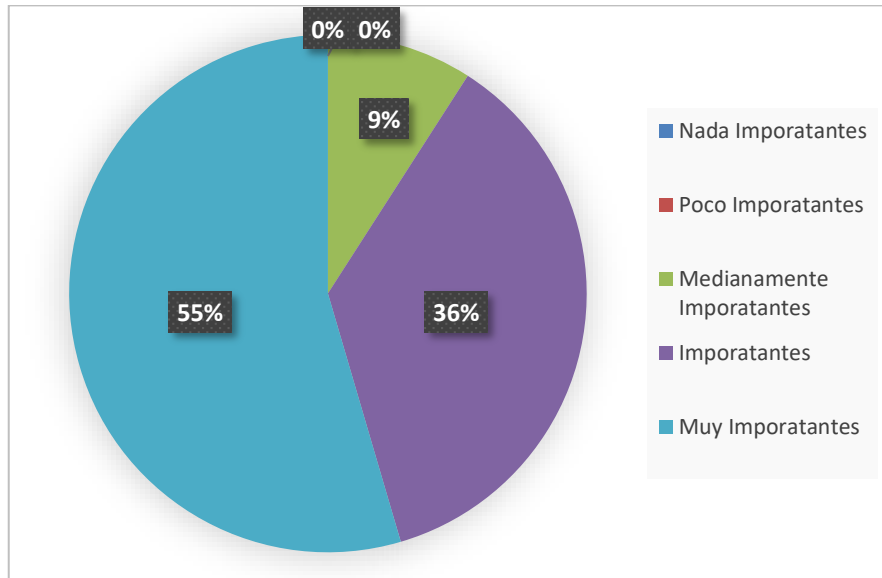


**Elaborado por:** Elaboración propia del autor

**Análisis:** Los resultados obtenidos fueron que un 32% de los estudiantes califican como muy confiado su nivel de confianza al usar el equipamiento de laboratorio para la óptica ondulatoria con una guía didáctica, el 32% de igual forma lo califico como confiado al usar la guía didáctica, por otra parte, el 23% de los encuestados lo califico como medianamente confiado su uso, el 9% lo calificó como poco confiado, finalmente un 4% de los encuestados califico como nada confiado el uso de los instrumentos de laboratorio para la óptica ondulatoria al utilizar una guía didáctica.

**Figura 16**

*¿Cree usted que estos aspectos de la óptica ondulatoria: (difracción, polarización, interferencia constructiva y destructiva) serian importantes para tratarse en esta guía didáctica?*



**Elaborado por:** Elaboración propia del autor

**Análisis:** El 55% de los encuestados respondieron como muy importantes los aspectos que se tratan en la guía didáctica de óptica ondulatoria, el 36% de los estudiantes considero de importantes los aspectos a tratarse en la guía, un 9% consideró medianamente importantes los aspectos de difracción, polarización e interferencia que se tratan en la guía, finalmente ninguno de los estudiantes consideró poco o nada necesario los temas mencionados que se tratan en la guía didáctica para el aprendizaje de la óptica ondulatoria.

### 4.1.2 Discusión de resultados

Al igual que en el trabajo previo “Profile of pre-service physics teachers creative thinking skills on wave and optics course” S Saprudin *et al.*, (2019), manifiesta que es importante desarrollar habilidad en los futuros docentes, en el área de la óptica ondulatoria, en nuestra investigación encontramos que los estudiantes se encuentran muy poco familiarizados con el estudio de la óptica ondulatoria a la hora de realizar prácticas de la misma, existen diferentes obstáculos, uno de ellos es no contar con guías que les permitan realizar prácticas una forma adecuada, además existe un gran interés por parte de los alumnos encuestados para tratar los temas referentes al área de estudio, con la elaboración de la guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de la óptica ondulatoria se busca desarrollar habilidades las de los futuros docentes de la carrera de pedagogía de la ciencia experimentales: matemáticas y la física con la finalidad de ampliar su conocimiento y dominio del tema. Por otra parte, Prasasti & Listian (2019), en su trabajo previo “Guided experiments book based on SETS (Science, Environment, Technology, and Society) to empower science literacy for elementary school students”, menciona que el contar con una guía de experimentos guiada es muy beneficioso para el desarrollo académico de los estudiantes, en nuestra investigación encontramos que los estudiantes estuvieron de acuerdo con que su desempeño y manejo de los instrumentos para la óptica ondulatoria sería muy eficaz realizarlo con una guía didáctica, por tal motivo también consideraron muy necesaria la implementación de una guía didáctica para realizar prácticas de laboratorio en el estudio de la óptica ondulatoria, de esta forma el contar con esta guía sería un primer paso para viabilizar el aprendizaje de los estudiantes, mejorar su habilidades en el manejo de instrumentos de óptica ondulatoria al realizarlos durante una práctica de laboratorio.

## **CAPÍTULO V.**

### **CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- Por medio de una encuesta realizada a los estudiantes de octavo semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, se recolectó la información se diagnosticó la necesidad de una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria, la gran mayoría de los estudiantes consideraron muy beneficioso contar con tal guía para fortalecer sus conocimientos.

- Se elaboró la guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria, basado en el currículo estándar de física universitaria en el campo de la óptica ondulatoria, en la cual se desarrollaron temas como: difracción, interferencia y polarización, esta guía se desarrolló en diferentes sesiones realizadas de manera presencial en el laboratorio de física de la Universidad Nacional de Chimborazo, estas sesiones fueron realizadas bajo guía y supervisión de personal calificado en el área de laboratorio de física, de esta forma se logró elaborar la guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria.

- Se llevó a cabo una revisión por expertos de la guía didáctica con la finalidad de garantizar la solidez científica de la misma, de esta forma nos aseguramos de que la guía realizada satisface los requerimientos del laboratorio de física de la Universidad Nacional de Chimborazo.

- Se propuso una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria, en la cual se trataron los temas más relevantes con la finalidad fortalecer el conocimiento de los alumnos en esta área, además de proporcionar un apoyo a los estudiantes durante las prácticas de laboratorio.



## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda utilizar la guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria, ya que en ella se encuentran los temas necesarios para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes en el área de la óptica ondulatoria.
- Se recomienda la utilización de instrumentos actualizados para realizar los respectivos experimentos, gracias a estos podemos obtener una medición precisa puesto que se trabaja de manera digital para recolectar los datos del fenómeno estudiado.
- Se recomienda revisar las especificaciones de hardware y software con el fin de tener mejores resultados en la realización de las prácticas.
- Se recomienda que al momento de realizar la práctica de laboratorio con la temática de óptica ondulatoria, se haga uso de una caja la cual se elaboró para ocuparla en esta práctica, la finalidad de la caja es reducir la cantidad de luz en el ambiente para que no sature los instrumentos de medición y se pueda obtener resultados más precisos, además se recomienda la implementación de cortinas en el laboratorio de física, para que, de la misma forma que la caja estas impidan el ruido luminoso y los instrumentos arrojen resultados precisos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Addad, R. R., Rosolio, A., & Cassan, R. (2022). Reflexiones sobre la enseñanza actual en física. *Revista Enseñanza de la Física*, 0.
- Aguilera, E. A. (2020). Prácticas de laboratorio: la antesala a la realidad. *Revista Multi-Ensayos*, 4.
- Arbolaez, Torrens, R. E., & Urías, G. d. (2020). Guías didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje: ¿Nueva estrategia? *Revista Scientific*, 374-375.
- Asth, R. (22 de Junio de 2022). *Significados*. Obtenido de Significados: <https://www.significados.com/fisica/>
- Barriga, M. (2021). El experimento más bello de la física cuántica. *BBC News Mundo*, 4.
- Bravo, S., & Pesa, M. (2016). Aprendizaje de óptica ondulatoria en un. *Revista Enseñanza de la Física*, 52.
- Cajal, A. (25 de mayo de 2019). *Lifeder*. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/optica-fisica/>
- Caputín, L., Gutiérrez, N., & Tecalero, C. (16 de abril de 2018). *Yumpi*. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/read/62180016/ley-de-malus>
- Crowell, B. (2022). La luz como una partícula. *LibreTexts Español*, 1.
- Ecured. (2018). Obtenido de Ecured: [https://www.ecured.cu/Proceso\\_de\\_ense%C3%B1anza-aprendizaje](https://www.ecured.cu/Proceso_de_ense%C3%B1anza-aprendizaje)
- Hewitt, P. (2016). *Física conceptual 12 edición* (12 ed.). México: Person Education.
- Hoyo, A. R. (s.f). *uaeh*. Obtenido de uaeh: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n2/e3.html>
- Irua, J. E. (2022). Importancia de las guías didácticas en la Educación a Distancia . *Runin Informatica, Educación y Pedagogía* , 5.
- López, C. T. (1 de enero de 2019). *Cuaderno de Cultura Científica* . Obtenido de <https://culturacientifica.com/2019/01/01/difraccion-de-ondas-el-principio-de-huygens/>
- López, C. T. (2019). La luz como onda. *Cuaderno de Cultura Científica*, 2-3.
- Menéndez, J. J., & Zambrano, B. T. (2018). EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. *Uleam*.
- Ministerio de Educación . (2021). Guías de Nivelación Formativa. 1.

- Murcia, A., Pachón, J., & Ruíz, K. (22 de Septiembre de 2021). *Niixer*. Obtenido de Niixer: <https://niixer.com/index.php/2021/09/22/la-optica-y-fisica-de-la-luz/>
- Pais, A. (2020). Física cuántica: qué es la dualidad partícula-onda de la luz y cómo su descubrimiento revolucionó la ciencia. *BBC NEWS MUNDO*, 1-3.
- PASCO. (2020). Obtenido de <https://www.pasco.com/products/software/capstone#overview-panel>
- PASCO. (2022). *PASCO scientific*. Obtenido de PASCO scientific: <https://www.pasco.com/products/lab-apparatus/light-and-optics/diffraction/os-8440#desc-panel>
- Portillo, G. (23 de enero de 2019). *Renovables Verdes*. Obtenido de Renovables Verdes: <https://www.renovablesverdes.com/foton/>
- Prasasti, & Listiani. (2019). Guided experiments book based on SETS (Science, Environment, Technology, and Society) to empower science literacy for elementary school students. *IOP science*, 6.
- Rodríguez, J. M. (2018). Polarización de la luz: conceptos básicos y aplicaciones en astrofísica. *SCielo*, 4.
- Rojas, J. (2020). *LAS GUÍAS DE APRENDIZAJE DESDE Y PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LAS Y LOS EDUCANDOS DE GRADO QUINTO DEL CENTRO EDUCATIVO SAN ANTONIO DE PADUA*. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, Colombia.
- Saprudin, S., Liliyasi, S., Prihatmanto, S., & Setiawan, A. (2019). Profile of pre-service physics teachers' creative thinking skills on wave and optics course. *IOP Science*, 2.
- Serrano, G., Clavijo, S., Muñoz, C., & Idoyaga, I. (2022). Aprendizaje de óptica física desde el trabajo de laboratorio. *Revista Enseñanza de la Física*, 6.
- Tomé, C. (4 de abril de 2019). *Cuaderno de Cultura Científica*. Obtenido de Cuaderno de Cultura Científica: <https://culturacientifica.com/2019/04/09/polarizacion-de-la-luz/>
- Universia. (17 de septiembre de 2018). *Red de Portales News Detail Page*. Obtenido de <https://www.universia.net/cl/actualidad/vida-universitaria/como-elaborar-guia-estudio-5-pasos-1161677.html>
- Yagües, J. L. (s.f). *Fiscalab*. Obtenido de Fiscalab: <https://www.fiscalab.com/apartado/difraccion-ondas>
- Young, H., & Freedman, R. (2018). En H. Young, & R. Freedman, *Física Universitaria con Física Moderna 2* (pág. 1160). Mexico: PEARSON EDUCACION.

- Young, H., & Freedman, R. (2018). Física Moderna con Física Universitaria 2. En R. F. HUGH YOUNG, *Física Moderna con Física Universitaria 2* (pág. 1092). México: Pearson Educación de México.
- Young, H., & Freedman, R. (2018). Física universitaria con física moderna 2. En Y. HUGH, & F. ROGER, *Física universitaria con física moderna 2* (pág. 1093). México: Pearson Educación de México.
- Young, H., & Freedman, R. (2018). Física universitaria con física moderna 2. En Y. Hugh, & F. Roger, *Física universitaria con física moderna 2* (pág. 1164). México: Pearson Educación de México.
- Young, H., & Freedman, R. (2018). Física universitaria con física moderna 2. En H. YOUNG, & R. FREEDMAN, *Física universitaria con física moderna 2* (págs. 1053-154). México: Pearson Educación.
- Zapata, F. (03 de Diciembre de 2020). *Lifeder*. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/optica-ondulatoria/>
- Zapata, F. (03 de Diciembre de 2020). *Lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/optica-ondulatoria/>

# ANEXOS

## Figura 17

### Encuesta



Universidad Nacional de Chimborazo  
Facultad de las Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías  
Pedagogía de la Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física

#### Encuesta

Se solicita de la manera más comedida llenar el siguiente cuestionario que tiene como objetivo recolectar la información necesaria para justificar la necesidad del desarrollo de una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria.

Agradecemos su colaboración.

Tutor: MsC. Klever Cajamarca

Estudiante: Victor Chávez

**Instrucciones:** Lea las preguntas con mucha atención y marque la respuesta que considere es correcta con una "X".

Fecha: \_\_\_\_\_

1. ¿Hasta qué punto está familiarizado con el concepto de una guía didáctica?

No estoy familiarizado en absoluto	No estoy familiarizado	Estoy poco familiarizado	Estoy familiarizado	Estoy muy familiarizado

2. ¿Con qué frecuencia ha utilizado una guía didáctica para realizar prácticas de laboratorio durante su vida estudiantil?

Nunca	Casi Nunca	Temporalmente	Con Frecuencia	Siempre

3. ¿Cuán frecuentemente ha tenido la oportunidad de utilizar algún software que permita visualizar fenómenos físicos en tiempo real?

Nunca	Casi Nunca	Temporalmente	Con Frecuencia	Siempre

4. En su opinión, ¿qué tan didáctico es realizar prácticas de laboratorio con equipamiento real en lugar de simuladores?

Nada Didáctico	Poco Didáctico	Medianamente Didáctico	Didáctico	Muy Didáctico

5. ¿Con qué frecuencia ha tenido experiencia manejando equipos de laboratorio para prácticas de óptica ondulatoria?

Nunca	Casi Nunca	Temporalmente	Con Frecuencia	Siempre

6. ¿Tiene conocimiento de si existe una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria?

No tengo conocimiento en absoluto	No tengo conocimiento	Tengo poco conocimiento	Tengo conocimiento	Tengo pleno conocimiento

7. ¿Considera necesario implementar una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria?

Nada Necesario	Poco Necesario	Medianamente Necesario	Necesario	Muy Necesario

8. ¿Qué tan beneficioso cree que sería contar con una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria?

Nada Beneficioso	Poco Beneficioso	Medianamente Beneficioso	Beneficioso	Muy Beneficioso

9. ¿Cómo calificaría su nivel de confianza al usar el equipamiento de laboratorio para la óptica ondulatoria con una guía didáctica?

Nada Confiado	Poco Confiado	Medianamente Confiado	Confiado	Muy Confiado

10. ¿Cree usted que estos aspectos de la óptica ondulatoria: (difracción, polarización, interferencia constructiva y destructiva) serían importantes para tratarse en esta guía didáctica?

Nada Importantes	Poco Importantes	Medianamente Importantes	Importantes	Muy Importantes

GRACIAS

**Figura 18**  
Validación de la Encuesta 1

**INFORME PARA OPINION DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN (ENCUESTA)**

**1. Datos Generales**

- 1.1. **Apellidos y nombres del experto:** Carranco Avila Cristian David
- 1.2. **Correo electrónico:** cristian.carranco@unach.edu.ec
- 1.3. **Institución donde labora:** Universidad Nacional de Chimborazo
- 1.4. **Título de mayor jerarquía:** Magister
- 1.5. **Campo de especialidad del experto:** Física
- 1.6. **Fecha de revisión:** 13/06/2023

**2. Aspectos de Revisión**

- 2.1. **Título de la Investigación:** Guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria.
- 2.2. **Nombre del instrumento:** Cuestionario
- 2.3. **Finalidad de la aplicación del instrumento:**  
El instrumento ayudará a cumplir el objetivo específico: Diagnosticar la conveniencia de una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria considerando la presente disponibilidad de recursos tecnológicos avanzados en el laboratorio de física.

**2.4. Escala de valoración**

Escala de valoración				
1	2	3	4	5
Deficiente (0-20%)	Regular (21-40%)	Buena (41-60%)	Muy buena (61-80%)	Excelente (81-100%)

**2.5. Matriz de Revisión**

ítem	Valoración					Observación
	1	2	3	4	5	
<b>Criterio: Claridad</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, la sintaxis y la semántica son adecuadas						
1.1					X	
1.2				X		Cambiar la opción que dice "temporalmente".
1.3				X		Cambiar la opción que dice "temporalmente".
1.4					X	
1.5					X	
1.6					X	
1.7					X	
1.8					X	
1.9					X	
1.10				X		Cambiar la pregunta a "una guía didáctica".
<b>Criterio: Pertinencia</b> El ítem tiene relación lógica con el objetivo que se pretende estudiar.						
1.1					X	
1.2					X	

1.3					X		
1.4					X		
1.5					X		
1.6					X		
1.7					X		
1.8					X		
1.9					X		
1.10					X		
	<b>Criterio:</b> Organización ¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?						
1.1					X		
1.2					X		
1.3					X		
1.4					X		
1.5					X		
1.6					X		
1.7					X		
1.8					X		
1.9					X		
1.10					X		
	<b>Criterio:</b> Relevancia El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido						
1.1					X		
1.2					X		
1.3					X		
1.4					X		
1.5					X		
1.6					X		
1.7					X		
1.8					X		
1.9					X		
1.10					X		

### 3. Opinión de aplicabilidad

Aplicable (  )

Aplicable después de corregir (  )

No aplicable (  )

Riobamba, 13 de junio del 2023



Mgs. Cristian Carranco  
C.I. 1003433388



## Figura 19

### Validación de la Encuesta 2

**INFORME PARA OPINION DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN (ENCUESTA)**

**1. Datos Generales**

1.1. **Apellidos y nombres del experto:** Muñoz Escobar Laura Esther  
 1.2. **Correo electrónico:** laura.munoz@unach.edu.ec  
 1.3. **Institución donde labora:** Universidad Nacional de Chimborazo  
 1.4. **Título de mayor jerarquía:** Magister  
 1.5. **Campo de especialidad del experto:** Física  
 1.6. **Fecha de revisión:** 20/06/2023

**2. Aspectos de Revisión**

2.1. **Título de la Investigación:** Guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria.

2.2. **Nombre del Instrumento:** Cuestionario

2.3. **Finalidad de la aplicación del Instrumento:**  
 El instrumento ayudará a cumplir el objetivo específico: Diagnosticar la conveniencia de una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria considerando la presente disponibilidad de recursos tecnológicos avanzados en el laboratorio de física.

2.4. **Escala de valoración**

Escala de valoración				
1	2	3	4	5
Deficiente (0-20%)	Regular (21-40%)	Buena (41-60%)	Muy buena (61-80%)	Excelente (81-100%)

2.5. **Matriz de Revisión**

ítem	Valoración					Observación
	1	2	3	4	5	
	<b>Criterio: Claridad</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, la sintaxis y la semántica son adecuadas					
1.1					X	
1.2					X	
1.3				X		
1.4					X	
1.5					X	
1.6					X	
1.7					X	
1.8					X	
1.9					X	
1.10	<b>Criterio: Pertinencia</b> El ítem tiene relación lógica con el objetivo que se pretende estudiar					
1.1					X	
1.2					X	
1.3					X	
1.4					X	
1.5					X	

1.6				X
1.7				X
1.8				X
1.9				X
1.10				X
<b>Criterio: Organización</b>				
¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?				
1.1				X
1.2				X
1.3				X
1.4				X
1.5				X
1.6				X
1.7				X
1.8				X
1.9				X
1.10				X
<b>Criterio: Relevancia</b>				
El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido				
1.1				X
1.2				X
1.3				X
1.4				X
1.5				X
1.6				X
1.7				X
1.8				X
1.9				X
1.10				X

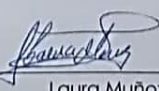
**3. Opinión de aplicabilidad**

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ( )

No aplicable ( )

Riobamba, 20 de 06 del 2023

  
 \_\_\_\_\_  
 Laura Muñoz  
 C.I. 0601870942

**Figura 20**

*Validación de la Guía 1*



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**  
**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICA**  
**Y LA FÍSICA**



**CRITERIO DE VALIDEZ DE EXPERTO**

Tras examinar detenidamente la **Guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de Óptica Ondulatoria**, marque con una X los recuadros según usted considere pertinente. Después de estos criterios, le animo a complementar la sección de sugerencias y recomendaciones si lo considera necesario.

Aspectos y/o criterios	Excelente	Muy bien	Bien	Deficiente
<b>Presentación:</b> El documento exhibe una presentación cuidadosamente diseñada y profesional.	X			
<b>Contenido:</b> La guía demuestra la inclusión de información pertinente, presentada de manera concisa y precisa.	X			
<b>Estructura:</b> La información en la guía sigue una estructura lógica y coherente, facilitando la comprensión.	X			
<b>Información:</b> La redacción utilizada en la guía es clara y de fácil comprensión, fomentando la accesibilidad del contenido	X			
<b>Gráficos:</b> Las imágenes relacionadas con los conceptos presentados se muestran de forma nítida y efectiva para ilustrar los argumentos.	X			

**Sugerencia y recomendaciones:**

---



---



---



---



**Rúbrica aprobado por:**  
 Mgc. Klever David Cajamarca Sacta  
 Tutor de proyecto de tesis



**Revisor de la guía**  
 Mgc. Cristian David Carranco Ávila  
 Docente UNACH

**Figura 21**

*Validación de la Guía 2*



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**  
**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICA**  
**Y LA FÍSICA**



**CRITERIO DE VALIDEZ DE EXPERTO**

Tras examinar detenidamente la **Guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de Óptica Ondulatoria**, marque con una X los recuadros según usted considere pertinente. Después de estos criterios, le animo a complementar la sección de sugerencias y recomendaciones si lo considera necesario.

Aspectos y/o criterios	Excelente	Muy bien	Bien	Deficiente
<b>Presentación:</b> El documento exhibe una presentación cuidadosamente diseñada y profesional.	X			
<b>Contenido:</b> La guía demuestra la inclusión de información pertinente, presentada de manera concisa y precisa.	X			
<b>Estructura:</b> La información en la guía sigue una estructura lógica y coherente, facilitando la comprensión.	X			
<b>Información:</b> La redacción utilizada en la guía es clara y de fácil comprensión, fomentando la accesibilidad del contenido	X			
<b>Gráficos:</b> Las imágenes relacionadas con los conceptos presentados se muestran de forma nítida y efectiva para ilustrar los argumentos.	X			

**Sugerencia y recomendaciones:**

---



---



---



---



---

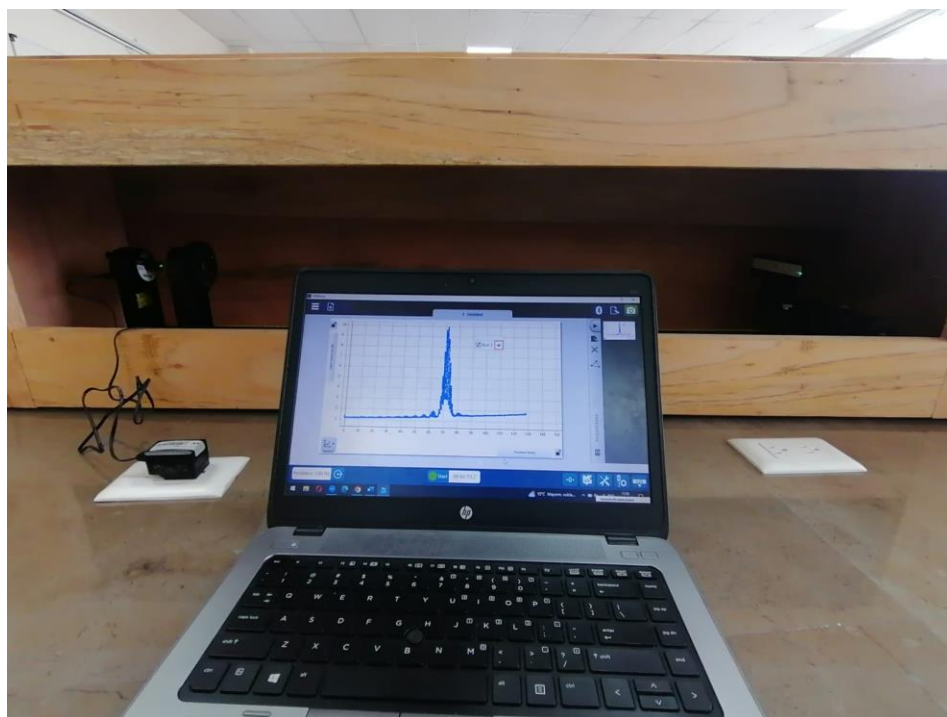


**Rúbrica aprobado por:**  
**Mgc. Klever David Cajamarca Sacta**  
**Tutor de proyecto de tesis**



**Revisor de la guía**  
**Mgs. Tania Pilar Poma Chicaiza**  
**Docente UNACH**

**Figura 22**  
*Práctica de Laboratorio 1*



**Figura 23**  
*Práctica de Laboratorio 2*





**Figura 24**  
*Práctica de Laboratorio 3*



**Figura 25**  
*Práctica de laboratorio 4*



**Figura 26**  
*Práctica de Laboratorio 5*



**Figura 27**  
*Práctica de Laboratorio 6*





**Figura 28**  
*Práctica de Laboratorio 7*

