



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

**Título del proyecto:**

Diseño de material didáctico en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciada en Pedagogía de las**  
**Matemáticas y la Física**

**Autor:**

Espín Freire, Sofia de los Ángeles

**Tutor:**

MsC. Klever David Cajamarca Sacta

**Riobamba, Ecuador.**

**2024**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Sofia de los Ángeles Espín Freire, con cédula de ciudadanía 180519145-7, autor (a) del trabajo de investigación titulado: **“Diseño de material didáctico en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz”**, 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, 08 de julio del 2024.



---

Espín Freire Sofia de los Ángeles

C.I: 180519145-7

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO



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 8 días del mes de JULIO de 2024, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por la estudiante **SOFIA DE LOS ANGELES ESPIN FREIRE** con CC: **1805191457**, 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 "**DISEÑO DE MATERIAL DIDÁCTICO EN EL ESTUDIO DE LAS LEYES DE REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LA LUZ**", por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



KLEVER DAVID  
CAJAMARCA SACTA

Mgs. Klever David Cajamarca Sacta  
**TUTOR 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 "Diseño de material didáctico en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz", presentado por Sofía de los Ángeles Espín Freire, con cédula de identidad número 1805191457, bajo la tutoría de MsC. 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 30 de octubre del 2024.

Sandra Tenelanda, Mgs.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Cristian Carranco, Mgs.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Jhonny Ilbay, Mgs.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

## CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO



### CERTIFICACIÓN

Que, **ESPIN FREIRE SOFIA DE LOS ANGELES** con CC: **1805191457**, estudiante de la Carrera de **PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLÓGICAS**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"DISEÑO DE MATERIAL DIDÁCTICO EN EL ESTUDIO DE LAS LEYES DE REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LA LUZ"**, cumple con el 1% , de acuerdo al reporte del sistema **Turnitin Informe de Originalidad**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 07 de octubre de 2024



Mgs. Klever David Cajamarca Sacta  
**TUTOR(A)**

## **DEDICATORIA**

*La presente investigación está dedicada a mi familia, de manera especial a mis padres, quienes han sido mi apoyo e inspiración durante todo el proceso de mi formación tanto personal como profesional.*

*Dedico también a mis amistades más allegadas, que indirectamente han sido participes de mi vida, demostrándome confianza, respeto y sinceridad en cada uno de mis logros.*

**Sofia de los Ángeles Espín Freire**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco infinitamente a Dios por brindarme ese apoyo espiritual, a mis padres Tomás y Narcisa, por ser quienes me han enseñado a ser una persona de bien ante cualquier situación, para que así pueda construir mi vida con valores, principios y a no rendirme ante cualquier adversidad que la vida me presente, a mis hermanos Isaac y David quienes me han motivado a conseguir todo aquel propósito que me proponga.*

*A mi tía Mercedes, primos Marco, Leticia, Martha y Christopher quienes con su infinito cariño supieron acogerme en su hogar durante mi vida universitaria.*

*Agradezco también de manera especial a mi tutor Mgs. Klever Cajamarca quien fue mi guía brindándome sus conocimientos y apoyo durante el desarrollo de este proyecto.*

*Finalmente agradezco a mis amistades más sinceras, Karina, Cecibel, Jaime, quienes me llegaron a conocer verdaderamente.*

**Sofia de los Ángeles Espín Freire**

## ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 Antecedentes.....	17
1.2 Planteamiento del problema.....	18
1.2.1 Formulación del problema.....	19
1.2.2 Preguntas directrices o preguntas derivadas.....	19
1.3 Justificación.....	19
1.4 Objetivos.....	20
1.4.1 General.....	20
1.4.2 Específicos.....	20
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 Estado del arte.....	21
2.2 Consideraciones pedagógicas.....	22
2.2.1 Estilos de aprendizaje.....	22
2.2.2 Aprendizaje de la física.....	23
2.3 Material didáctico.....	23



2.3.1	¿Qué es un material didáctico? .....	23
2.3.2	Ventajas y desventajas del uso de los materiales didácticos .....	24
2.3.2.1	Ventajas .....	24
2.3.2.2	Desventajas .....	24
2.3.3	Funciones de los materiales didácticos .....	24
2.3.4	Características del material didáctico .....	25
2.3.5	Tipos de materiales didácticos .....	26
2.4	Óptica Geométrica .....	26
2.4.1	Principio de Huygens .....	26
2.4.2	Principio de Fermat .....	28
2.4.3	Leyes de reflexión y refracción a partir del principio de Fermat .....	29
2.4.4	Dispersión por refracción .....	31
2.4.5	Reflexión de la luz .....	31
2.4.5.1	Leyes de reflexión .....	31
2.4.6	Espejos .....	33
2.4.6.1	Formación de imágenes en espejos .....	34
2.4.6.2	Tipos de espejos y sus características .....	35
2.4.6.3	Reflexión en espejos planos .....	37
2.4.6.4	Reflexión en espejos esféricos .....	38
2.4.6.4.1	Reflexión en espejos esféricos cóncavos .....	38
2.4.6.4.2	Reflexión en espejos esféricos convexos .....	39
2.4.6.4.3	Ecuación de los espejos esféricos .....	39
2.4.7	Refracción de la luz .....	40
2.4.7.1	Ley de refracción de la luz (Ley de Snell) .....	40
2.4.8	Lentes .....	41
2.4.8.1	Lentes convergentes .....	41
2.4.8.2	Lentes divergentes .....	42
2.4.8.3	Ecuación de las lentes con relación objeto-imagen .....	42
	CAPÍTULO III METODOLOGÍA .....	44

3.1	Tipo de Investigación.....	44
3.1.1	Según el enfoque.....	44
3.1.2	Según el nivel de profundidad.....	44
3.1.3	Según el lugar.....	44
3.1.4	Según el tiempo.....	44
3.2	Diseño de Investigación.....	44
3.3	Población de estudio y tamaño de muestra.....	44
3.3.1	Población.....	44
3.3.2	Muestra.....	45
3.4	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	45
3.4.1	Técnica.....	45
3.4.2	Instrumento.....	45
3.5	Validación del instrumento.....	45
3.6	Métodos de análisis, y procesamiento de datos.....	45
3.6.1	Método de análisis.....	45
3.6.2	Procesamiento de datos.....	46
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		47
4.1	Análisis e Interpretación de los resultados de la encuesta.....	47
4.2	Discusión de resultados.....	59
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		60
5.1	Conclusiones.....	60
5.2	Recomendaciones.....	61
CAPÍTULO VI PROPUESTA.....		62
BIBLIOGRAFÍA.....		87
ANEXOS.....		91
Anexo 1.....		91
Anexo 2.....		94
Anexo 3.....		100
Anexo 4.....		102

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Población .....	44
<b>Tabla 2.</b> Validación del instrumento.....	45
<b>Tabla 3.</b> Énfasis en la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz .....	47
<b>Tabla 4.</b> Relación de las leyes de reflexión y refracción de la luz con la cotidianidad .....	48
<b>Tabla 5.</b> Familiaridad con el uso de material didáctico .....	49
<b>Tabla 6.</b> Uso de material didáctico .....	50
<b>Tabla 7.</b> Material didáctico en la enseñanza .....	51
<b>Tabla 8.</b> Material didáctico en el aprendizaje .....	52
<b>Tabla 9.</b> Uso de material didáctico en prácticas de laboratorio .....	53
<b>Tabla 10.</b> Recursos en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz .....	54
<b>Tabla 11.</b> Material didáctico en el estudio.....	55
<b>Tabla 12.</b> Efectividad comparativa.....	56
<b>Tabla 13.</b> Interés por aprender .....	57
<b>Tabla 14.</b> Material didáctico en la mejora del aprendizaje .....	58
<b>Tabla 15.</b> Materiales necesarios para la elaboración del material didáctico.....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Principio de Huygens .....	27
<b>Figura 2.</b> Principio de Huygens .....	27
<b>Figura 3.</b> Principio de Huygens .....	28
<b>Figura 4.</b> Principio de Fermat y la reflexión .....	29
<b>Figura 5.</b> Principio de Fermat y la refracción .....	30
<b>Figura 6.</b> Dispersión de la luz .....	31
<b>Figura 7.</b> Primera ley de reflexión .....	32
<b>Figura 8.</b> Segunda ley de reflexión .....	33
<b>Figura 9.</b> Ejemplo de espejo en Óptica.....	33
<b>Figura 10.</b> Ejemplo de reflexión especular o regular.....	34
<b>Figura 11.</b> Ejemplo de reflexión difusa .....	34
<b>Figura 12.</b> Ejemplo de espejo plano .....	35
<b>Figura 13.</b> Ejemplo de espejo angulares o compuestos .....	36
<b>Figura 14.</b> Espejo Cóncavo.....	37
<b>Figura 15.</b> Espejo Convexo .....	37
<b>Figura 16.</b> Ejemplo de reflexión en espejos esféricos .....	38
<b>Figura 17.</b> Ejemplo de reflexión en espejos esféricos cóncavos .....	38
<b>Figura 18.</b> Ejemplo de reflexión en espejos esféricos convexos .....	39
<b>Figura 19.</b> Primera ley de refracción .....	40
<b>Figura 20.</b> Lente convergente .....	42
<b>Figura 21.</b> Lente divergente.....	42
<b>Figura 22.</b> Énfasis en la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz .....	47
<b>Figura 23.</b> Relación de las leyes de reflexión y refracción de la luz con la cotidianidad... 48	
<b>Figura 24.</b> Familiaridad con el uso de material didáctico.....	49
<b>Figura 25.</b> Uso de material didáctico.....	50
<b>Figura 26.</b> Material didáctico en la enseñanza .....	51
<b>Figura 27.</b> Material didáctico en el aprendizaje .....	52

<b>Figura 28.</b> Uso de material didáctico en prácticas de laboratorio .....	53
<b>Figura 29.</b> Recursos en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz .....	54
<b>Figura 30.</b> Material didáctico en el estudio .....	55
<b>Figura 31.</b> Efectividad comparativa.....	56
<b>Figura 32.</b> Interés por aprender.....	57
<b>Figura 33.</b> Material didáctico en la mejora del aprendizaje .....	58
<b>Figura 34.</b> Diseño de la rosca en el software.....	64
<b>Figura 35.</b> Impresión 3D de la rosca.....	65
<b>Figura 36.</b> Batería y led interna extraídas de la linterna.....	65
<b>Figura 37.</b> Montaje de la conexión led.....	66
<b>Figura 38.</b> Tubo de la lampara realizado un orificio.....	66
<b>Figura 39.</b> Montaje final del material didáctico.....	67
<b>Figura 40.</b> Prueba del material didáctico.....	67

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado: Diseño de material didáctico en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz, tiene como objetivo elaborar el material didáctico para el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz. Como resultado del trabajo de investigación, se desarrolló tanto el material y guía didáctica dirigido para los estudiantes que cursan la cátedra de Óptica en la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y la Física. Este trabajo de investigación busca explicar los principios físicos que gobiernan la reflexión y la refracción de la luz a través de actividades que promueven un aprendizaje significativo y efectivo mediante la utilización del material didáctico previamente construido. Presenta un diseño no experimental, con un tipo de investigación de carácter cuantitativo, de campo, transversal, con un nivel descriptivo-propositivo, la técnica utilizada para la recolección de datos fue la encuesta y el instrumento un cuestionario, mismo que fue aplicado a los estudiantes del 8vo semestre de la carrera, quiénes fueron parte de la muestra para el desarrollo del trabajo de investigación. Los datos obtenidos fueron procesados con ayuda de la estadística descriptiva en el software Rstudio. El análisis de los resultados reveló las dificultades presentes en los estudiantes en referencia al estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz, por esta razón, se elaboró una guía didáctica para el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz que ayude en el proceso educativo de forma eficaz y práctica. Por último, se recomienda hacer uso del material didáctico diseñado y realizar evaluaciones al inicio y fin de la clase, con el fin de registrar las mejoras de los estudiantes en su proceso de estudio.

**Palabras claves:** guía, material didáctico, aprendizaje, reflexión, refracción, óptica.

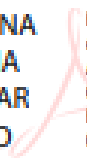
## ABSTRACT

The present research, Design of Didactic Material for the Study of the Laws of Reflection and Refraction of Light, aims to develop instructional materials for these fundamental concepts in optics. This initiative resulted in the creation of both the materials and a comprehensive didactic guide for students enrolled in the Optics course as part of the Pedagogy of Experimental Sciences with Emphasis in Mathematics and Physics program. The research seeks to elucidate the physical principles governing reflection and refraction through engaging activities that promote meaningful and effective learning, utilizing specially designed instructional materials. The study employs a non-experimental design with a quantitative, field-based, cross-sectional approach at a descriptive-propositional level. Data collection was conducted using surveys, with a questionnaire administered to eighth-semester students who participated in the study. The collected data were processed using descriptive statistics in RStudio software. Analysis of the results highlighted specific challenges students faced in understanding the laws of reflection and refraction, prompting the development of a teaching guide tailored to enhance the educational process effectively and practically. In conclusion, it is recommended that the designed didactic materials be implemented in the classroom. Additionally, evaluations should be conducted at both the beginning and end of the course to measure students' progress and improvements in their understanding of the subject matter.

**Keywords:** guide, didactic material, learning, reflection, refraction, optics.

Reviewed by

ADRIANA  
XIMENA  
CUNAR  
RUANO



Firmado  
digitalmente por  
ADRIANA XIMENA  
CUNAR RUANO  
Fecha: 2024.10.18  
06:17:37 -05'00'

MsC. Adriana Ximena Cundar Ruano, Ph.D.  
**ENGLISH PROFESSOR**  
C.C. 1709268534

## **CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN**

El estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz es un tema importante en la enseñanza de la física y por lo tanto es esencial tener un vasto conocimiento en este campo, debido a que se presentan diversas aplicaciones en nuestra vida cotidiana. El presente trabajo de investigación pretendió diseñar un material didáctico en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz para su proceso de aprendizaje, la implementación de un material didáctico como herramienta pedagógica es un componente fundamental, especialmente cuando se busca integrar aspectos teóricos y experimentales, puesto que su desempeño destaca un papel crucial en la comprensión de fenómenos ópticos en la naturaleza y en la tecnología.

Este enfoque pedagógico busca proporcionar a los estudiantes una experiencia educativa más completa y significativa, permitiéndoles no solo comprender los conceptos teóricos, sino también aplicarlos y experimentarlos, dado que, en la enseñanza de este contenido en particular, es muy común que los estudiantes confundan los conceptos fundamentales de la física si se aborda únicamente desde un enfoque teórico. Por esta razón, el diseño de un material didáctico se convierte en un medio efectivo para facilitar la comprensión y la internalización de estos conceptos.

En resumen, el uso de material didáctico como herramienta pedagógica en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz, no solo enriquece el proceso de enseñanza y aprendizaje, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos conceptuales y aplicar sus conocimientos en contextos del mundo real. Este enfoque holístico contribuye al desarrollo integral de las habilidades cognitivas y prácticas de los estudiantes, promoviendo así un aprendizaje más profundo y duradero.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, puesto que se obtuvieron datos de carácter numéricos a través de la aplicación de una encuesta a estudiantes de 8vo semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y la Física.

Finalmente, se indica que el proyecto de investigación se encuentra estructurado de la siguiente manera:

**Capítulo I**, se describe el marco introductorio, los antecedentes, el planteamiento de problema, la formulación del problema, las preguntas directrices, la justificación, los objetivos tanto general como específicos.

**Capítulo II**, se presenta el marco teórico y estado de arte que se utilizó en esta investigación, como también se da a conocer varias consideraciones pedagógicas que se obtuvo de diferentes textos mediante la revisión bibliográfica para sustentar y dar una mejor argumentación a esta investigación.

**Capítulo III**, se describe la metodología que se utilizó para desarrollar esta investigación, como también el tipo, su diseño y nivel, las técnicas e instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos, además se describe el tamaño de la muestra en la que



se aplicó el instrumento y finalmente se da a conocer el método de análisis y procesamiento de los datos obtenidos.

**Capítulo IV**, se da a conocer los resultados obtenidos mediante la aplicación del instrumento, es decir se presenta un análisis e interpretación de estos como también sus respectivas gráficas, además se presenta la discusión de los resultados que se obtienen en la encuesta.

**Capítulo V**, se presentan las conclusiones y recomendaciones en base a los objetivos planteados y resultados recolectados en la investigación.

**Capítulo VI**, finalmente se describe el proceso de construcción del material didáctico como también la guía de laboratorio que aporta positivamente en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

## **1.1 Antecedentes**

Los antecedentes conectan la introducción con el tema de la investigación, asegurando el flujo lógico de las ideas, ayudando a los lectores a comprender las diferentes razones por las cuales se ha realizado el proyecto de investigación (Enago.com, 2024). A continuación, se presentan los antecedentes relacionados con el tema planteado:

Obtenido del repositorio de la Universidad Panamericana, Pérez (2020), presenta su trabajo de investigación titulado “ La ausencia del material didáctico y su efecto en el aprendizaje de los estudiantes del instituto nacional de educación básica por cooperativa, aldea Santa Teresa, municipio de Comitancillo, departamento de San Marcos”, con el objetivo general de determinar las causas de la ausencia del material didáctico y su efecto en el aprendizaje, presentó la metodología con un enfoque mixto, ya que, la combinación de la parte cuantitativa (procesos estadísticos) y cualitativa (fundamento teórico, estrategias y metas establecidas) fueron parte de la investigación, su población estuvo integrada por 66 estudiantes, 13 docentes y un director, con el fin de presentar una mayor validez, se tomó como muestra el total de la población. Concluyendo en la investigación, la principal causa para la ausencia del material didáctico se debe a que los docentes no se encuentran capacitados para poder diseñar y utilizar dicho material, haciendo énfasis a la presentación y los costos de su inversión para no utilizarlos.

Así también, el trabajo de investigación presentado por Chulde Zhirve (2014), el cual se titula “El material didáctico interactivo y su incidencia en el aprendizaje significativo en el área de lengua y literatura de los estudiantes de cuarto año de educación general básica de la unidad educativa fiscal mixta “Celiano Monge” de la parroquia Turubamba, cantón Quito, provincia Pichincha”, su objetivo principal fue determinar la incidencia del uso del material didáctico interactivo en el aprendizaje significativo en el área de Lengua y Literatura en los estudiantes de cuarto año de Educación General Básica de la Unidad Educativa. Presentada con una metodología basada en el enfoque mixto, ya que, en la parte cualitativa se presenta la relación entre el sujeto de investigación y el objeto investigado, mientras que la parte cuantitativa se muestra en el análisis estadístico realizado. La población fue representada por los docentes y estudiantes del cuarto año de la Unidad Educativa, con un total de 65, y por

ser un número menor a cien no se aplicó cálculo de muestra, por lo tanto, se trabajó con el total de la población. Los resultados del trabajo investigativo mostraron que gran parte de los docentes no hacen uso de material didáctico interactivo para impartir las clases, debido a la falta de actualización y el rechazo a incluir las nuevas tecnologías en la planificación diaria, incidiendo a que los estudiantes no logren los aprendizajes requeridos y por ende no existe un buen rendimiento académico.

Por último, la investigación realizada por Aldana y Hernández (2020), de la Universidad Pedagógica Nacional en Bogotá en el año 2020, se titula “Algunas explicaciones sobre la reflexión y refracción de la luz desde las experiencias de las estudiantes de grado undécimo”, buscó diseñar e implementar una propuesta de aula basada en experiencias y experimentos que posibiliten la construcción de explicaciones respecto a los fenómenos de reflexión y refracción de la luz, siguiendo la metodología de enfoque cualitativo. Los resultados mostraron que el proceso de indagación y construcción de aspectos que orientaron al diseño, implementación y análisis de la propuesta de aula les permitió a los estudiantes ampliar sus experiencias y conocimientos en referencia a la reflexión y refracción de la luz.

## **1.2 Planteamiento del problema**

El docente en el aprendizaje de la Física juega un papel fundamental por varias razones, es el mediador entre los conocimientos y el estudiante, guía el desarrollo de habilidades cognitivas como la resolución de problemas y el análisis, y organiza experiencias prácticas que solidifican el aprendizaje teórico mediante las prácticas de laboratorio. Mediante análisis previo se han evidenciado las causas que influyen en la reprobación de un curso de física han sido evidenciadas, las mismas que son la mala gestión del tiempo, falta de atención y métodos de enseñanza poco efectivos.

La óptica es comprendida como una rama de la física que se encarga de estudiar las leyes de la luz, estudia fenómenos como la difracción, polarización, refracción, reflexión, la interacción de la luz con otras materias y la formación de imágenes. El físico Isaac Newton fue quien revolucionó el campo de la óptica con sus descubrimientos sobre los colores a través de la refracción de la luz a través de un prisma (Equipo de Enciclopedia Significados, 2021).

La enseñanza de la Física en Ecuador inicia en Bachillerato General Unificado en todas las instituciones educativas, en este sentido, se ha evidenciado una temprana dificultad que presentan los estudiantes por comprender contenidos teóricos sin acercamientos a una perspectiva práctica. Además del escaso conocimiento de los docentes acerca del uso de material didáctico en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz ha provocado que no se permitan realizar una clase interactiva, dinámica, misma que refuerce los contenidos teóricos. La enseñanza de la física siempre ha sido objeto de dificultad por lo que existe la necesidad de implementar diferentes maneras de lograr un buen aprendizaje en los estudiantes.

Sin importar el tipo del material didáctico, estos se usan prácticamente para evitar problemas en la interpretación en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz,

ya que la abstracción de información es mejor interpretada por los estudiantes al entender como suceden los estos fenómenos en su entorno de manera práctica y así complementar la parte teórica impartida por el docente. La dificultad que enfrentan los estudiantes al intentar comprender las leyes de reflexión y refracción de la luz mediante un enfoque exclusivamente teórico, la abstracción de la información puede resultar difícil de interpretar para los estudiantes, y que la comprensión se facilita al experimentar directamente con los fenómenos ópticos en un entorno práctico.

Una vez identificadas las dificultades de aprendizaje que se presentan en las leyes de reflexión y refracción de la luz, se elaborará un material didáctico que sea de ayuda en su estudio.

Bajo los argumentos expuestos, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

### **1.2.1 Formulación del problema**

¿Cómo diseñar un material didáctico para el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz?

### **1.2.2 Preguntas directrices o preguntas derivadas**

- ¿Cuáles son los conceptos teóricos apropiados que corresponden a las leyes de reflexión y refracción de la luz?
- ¿Cuáles son las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz?
- ¿Cómo superar las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz?

### **1.3 Justificación**

La presente investigación se enfocará en diseñar un material didáctico en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz, debido a que el aprendizaje de la física de la forma tradicional les dificulta la comprensión para los estudiantes, es por ello que un docente debe emplear las nuevas metodologías y utilizar los recursos disponibles para generar así una amena interacción entre docentes y estudiante son el proceso de enseñanza y aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

Dentro de los establecimientos educativos es fundamental que estos cuenten con los recursos necesarios de tal manera que el alumno y el docente estén en la capacidad de a más de interactuar, promover que el estudiante se involucre de forma activa en su proceso de aprendizaje mediante la manipulación de material concreto. Para ello se propondrá el diseño de un material didáctico sobre la temática antes descrita, que sirva como material de apoyo a los docentes quienes imparten la asignatura de Física, a fin de que los estudiantes logren una mejor comprensión sobre los temas tratados.

El trabajo investigativo es factible para su estudio, los principales beneficiarios serán los estudiantes puesto que la implementación de material didáctico ayudará de alguna manera a mejorar la comprensión de los temas sobre las leyes de reflexión y refracción de la luz, y por consiguiente los docentes, porque dispondrán del material de apoyo, para la realización de las prácticas de laboratorio.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 General**

Diseñar un material didáctico para el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

### **1.4.2 Específicos**

- Fundamentar teóricamente la conceptualización de las leyes de reflexión y refracción de la luz.
- Diagnosticar las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes en el estudio de la temática de las leyes de reflexión y refracción de la luz.
- Elaborar el material didáctico para el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Estado del arte**

La óptica es la parte de la Física que se encarga de estudiar las leyes y fenómenos de la luz, como la difracción, refracción, reflexión, polarización e interacción de la luz con otras materias y la formación de las imágenes (Equipo de Enciclopedia Significados, 2013).

Una vez revisada las diferentes fuentes bibliográficas, se identificaron las siguientes investigaciones, las cuáles se encuentran relacionadas al tema tratado.

Obtenido del repositorio de la Universidad Nacional de Colombia, con el tema de investigación: “Propuesta didáctica para la enseñanza de la óptica geométrica, con situaciones cotidianas del estudiante de undécimo grado”, presentado por Reyes (2015). El trabajo se enfocó diseñar una unidad didáctica basada en la Metodología de Aprendizaje Activo (MAA) que, con material de fácil consecución y bajo costo, permita a los estudiantes de grado undécimo, la asociación de algunos fenómenos observados en la vida cotidiana, con lo aprendido en el salón de clase sobre conceptos fundamentales de la óptica geométrica. En sus resultados, se menciona que el uso de la MAA promueve el desarrollo de las ideas previas asociadas a los fenómenos de reflexión y refracción de la luz, y junto con el trabajo colaborativo en el desarrollo de las prácticas permiten que el estudiante contraste sus preconceptos con el fenómeno observado siendo capaz de identificarlo en otro tipo de actividades de su vida cotidiana, esto se evidenció al analizar los resultados de las prácticas.

Ramírez (2019), de la Universidad Técnica del Norte, presentó el tema de investigación: “Uso de material didáctico en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz en los estudiantes de terceros de bachillerato de la unidad educativa Gabriela Mistral período académico 2018-2019”. El trabajo contiene un componente de investigación descriptivo, investigación y de campo. Con el objetivo de determinar el uso de material didáctico en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz. Los resultados mostraron que los docentes de física no suelen emplear prototipos como herramienta didáctica para la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz. En cambio, la mayoría opta por el método tradicional de pizarra y tiza. Además, no se ha encontrado evidencia de la existencia de una guía didáctica específica que oriente a los docentes sobre el uso de prototipos para la enseñanza de estos conceptos.

Con el tema de investigación: “Guía de experimentos de óptica con uso de recursos audiovisuales”, presentado por Tituana y Vera (2015), de la Universidad de Cuenca. Se plantearon los objetivos considerando desarrollar una guía de experimentos de óptica con uso de recursos audiovisuales, fomentando un aprendizaje significativo mediante el uso de material didáctico, tecnológico. En sus resultados se muestra que gran parte de los estudiantes encuestados prefieren aprender Física de una manera práctica, ya sea realizando experimentos prácticos, en caso de que la institución cuente con laboratorios o caso contrario, observando videos de experimentos de Física; sea cual fuere la situación ayudará al estudiante a mejorar su aprendizaje, del mismo modo, la guía de experimentos de óptica con uso de recursos audiovisuales proporciona al profesor once videos de experimentos de

Óptica con su respectivo manual; de este modo el docente tendrá a su disposición material didáctico que le permita relacionar la parte teórica de la Física con la parte práctica de la naturaleza haciendo de sus clases más dinámicas e interesantes para el estudiante.

Por último, el trabajo de investigación de Chávez (2023), de la Universidad Nacional de Chimborazo titulado “Guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de Óptica Ondulatoria”, con el objetivo de proponer una guía didáctica de prácticas de laboratorio para el aprendizaje de óptica ondulatoria, presenta una metodología con enfoque cuantitativo, ya que, tanto la técnica como el instrumento fueron utilizados para el procesamiento y análisis de resultados fueron de carácter cuantitativo. En sus resultados mostraron que en la creación de la guía didáctica para el aprendizaje de la óptica ondulatoria 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.

## 2.2 Consideraciones pedagógicas

### 2.2.1 Estilos de aprendizaje

Definido como la forma cognitiva en la que se manifiesta un individuo cuando se enfrenta a una tarea de aprendizaje, y refleja las estrategias preferidas, habituales y naturales del estudiante para aprender, de ahí que pueda ser ubicado en algún lugar entre la personalidad y las estrategias de aprendizaje (Schmeck, 1988). En este sentido, un estilo de aprendizaje determina, entre otras cosas, a través de qué actividades y sentidos se tiende a absorber información más eficiente; ya sea a través de la vista, el oído, el tacto, el habla, la toma de notas o una combinación de estas.

- **Estilo visual:** El sistema de representación visual tiende a ser el sistema de representación dominante en la mayoría de las personas. Ocurre cuando uno tiende a pensar en imágenes y a relacionarlas con ideas y conceptos. Como por ejemplo cuando uno recurre a mapas conceptuales para recordar ideas, conceptos y procesos complejos. Por lo mismo, este sistema está directamente relacionado con nuestra capacidad de abstracción y planificación.
- **Estilo auditivo:** Las personas que son más auditivas tienden a recordar mejor la información siguiendo y rememorando una explicación oral. Este sistema no permite abstraer o relacionar conceptos con la misma facilidad que el visual, pero resulta fundamental para el aprendizaje de cosas como la música y los idiomas.
- **Estilo kinestésico:** Se trata del aprendizaje relacionado a nuestras sensaciones y movimientos. En otras palabras, es lo que ocurre cuando aprendemos más fácilmente al movernos y tocar las cosas, como cuando caminamos al recitar información o hacemos un experimento manipulando instrumentos de laboratorio. Este sistema es más lento que los otros dos, pero tiende a generar un aprendizaje más profundo y difícil de olvidar, como cuando aprendemos a andar en bicicleta.

## **2.2.2 Aprendizaje de la física**

En el nivel de bachillerato se trata de comprender con claridad la función que desempeña el aprendizaje de las ciencias exactas para la formación de los estudiantes en todo sentido, es decir la ciencia deja de ser un fin para convertirse en un puente para el desarrollo como persona en todo aspecto. Con el problema de la enseñanza de la Física en el bachillerato, también están las dificultades con el currículo de los niveles educativos que aportan negativamente en el aprendizaje de las Física, además los textos de Enseñanza Media de Física se presentan como un instrumento teórico en cada bloque curricular, con pocos problemas de resolución y con fórmulas para memorizar, en vez de presentar como instrumentos de utilidad para proyecta a los estudiantes a un mundo que les rodea y además para transformarlo.

Los estudiantes presentan dificultades para conectar la descripción formal visual que observan en los dispositivos ópticos tecnológicos, además las incomprensión conceptual del proceso de formación de imágenes como los trazos de vectores, las confusiones entre formación y percepción de una imagen con lo auditivo y la dificultad para describir con sus propias palabras el fenómeno en cuestión, el no poder explicar conceptualmente una situación problemática, hace que tenga dificultades para vincular las características, el tipo del objeto o la imagen con los procesos matemáticos.

## **2.3 Material didáctico**

### **2.3.1 ¿Qué es un material didáctico?**

Desde el acto pedagógico, los materiales didácticos son la praxis de los conocimientos del maestro, debido que a través de ellos se devela la capacidad del docente para adaptar los contenidos a los procesos y ritmos de los niños; y esto, a su vez, genera en ellos deseos de conocer, explorar e ir más allá de lo que proporciona el maestro. En los ambientes educativos se encuentran elementos que favorecen y potencian la educación; dichos objetos se han denominado materiales didácticos, que, cuando se utilizan con metodologías lúdicas y ricas en aprendizajes prácticos para los estudiantes, logra fortalecer su desarrollo, propiciar esquemas cognitivos más significativos, ejercitar la inteligencia y estimular los sentidos. En efecto, los materiales didácticos son herramientas usadas por los docentes en las aulas de clase, en favor de aprendizajes significativos.

El material didáctico favorece el proceso de aprendizaje en los estudiantes, gracias al contacto práctico-lúdico con elementos reales que activan el gusto por aprender, que estimulan el desarrollo de la memoria, la motricidad fina y gruesa, la parte cognitiva, física, entre otros aspectos fundamentales en la evolución del sujeto. El material didáctico es una alternativa para el aprendizaje práctico-significativo, que depende, en gran medida, de la implementación y apropiación que haga el o la docente de ello en su propuesta metodológica; por tal motivo, es preciso resaltar que, para inducir a un estudiante en el ejercicio del material didáctico, deben utilizarse objetos muy diferentes entre sí, para avanzar gradualmente con

otros objetos similares, pero con algunas diferencias muy sutiles (Manrique & Gallego, 2013).

### **2.3.2 Ventajas y desventajas del uso de los materiales didácticos**

En la implementación de los materiales didácticos los docentes juegan un papel fundamental porque son ellos los llamados a crear espacios y a intencionar el uso de los materiales para que los niños aprendan significativamente (Manrique Orozco & Gallego Henao, 2013). Por lo cual, a continuación, se enumera las principales ventajas y desventajas del uso de los materiales didácticos:

#### **2.3.2.1 Ventajas**

- De manera grupal o individual asigna un papel más activo en la realización del trabajo.
- Transmite el aprendizaje en un contexto diferente.
- Logra un aprendizaje significativo del alumno, ya que, no lo limita a los métodos tradicionales.
- Crea diferentes caminos hacia el conocimiento generando situaciones entretenidas basadas en la posición teórica e ideológica del docente.
- Fomenta la relación entre el docente y estudiante (González, 2015).

#### **2.3.2.2 Desventajas**

- Dificultad en el entendimiento o manejo de los recursos.
- Escasa disponibilidad de materiales didácticos para los estudiantes.
- Distracción de los estudiantes.
- Falta de tiempo para la planificación de los recursos que van a ser usados en las clases por parte de los docentes.
- Falta de espacios como laboratorios.
- Desconocimiento de los docentes acerca del uso y manejo de los diferentes materiales (Molina, 2020).

### **2.3.3 Funciones de los materiales didácticos**

El uso de materiales didácticos es de suma importancia puesto que aportan y optimizan el proceso de aprendizaje de los estudiantes. La inclusión de los materiales didácticos en un determinado contexto educativo exige que el profesor correspondiente tenga claro cuáles son las principales funciones que pueden desempeñar los medios en el proceso de aprendizaje. Seguidamente se enlistará las principales y más importantes funciones de estos:



- **Innovación:** cada nuevo tipo de materiales plantea una nueva forma de innovación, en unas ocasiones provoca que cambie el proceso, en otras refuerza la situación existente.
- **Motivación:** se trata de acercar el aprendizaje a los intereses de los niños y de contextualizarlo social y culturalmente, superando así el verbalismo como única vía.
- **Estructuración de la realidad:** al ser los materiales mediadores de la realidad, el hecho de utilizar distintos medios facilita el contacto con distintas realidades, así como distintas visiones y aspectos de estas.
- **Facilitadora de la acción didáctica:** los materiales facilitan la organización de las experiencias de aprendizaje, actuando como guías, no solo en cuanto nos ponen en contacto con los contenidos, sino también en cuanto que requieren la realización de un trabajo con el propio medio.
- **Formativa:** los distintos medios permiten y provocan la aparición y expresión de emociones, informaciones y valores que transmiten diversas modalidades de relación, cooperación o comunicación (Guerrero, 2009).

#### 2.3.4 Características del material didáctico

Guerrero (2009), en la revista digital para los profesionales de la enseñanza, menciona algunas características que son esenciales para la elaboración y utilización de los materiales didácticos. Mismas que se mencionarán a continuación:

- **Facilidad de uso:** si es controlable o no por los profesores y alumnos.
- **Uso individual o colectivo:** si se puede utilizar a nivel individual, de un pequeño grupo o grande.
- **Versatilidad:** adaptación a diversos contextos, entornos, estrategias didácticas y sobre todo en los alumnos.
- **Abiertos:** que permitan la modificación de los contenidos a tratar.
- **Capacidad de motivación:** que los medios didácticos proporcionen o despierten la curiosidad y el interés hacia su utilización, sin provocar ansiedad y evitando que los elementos lúdicos interfieran negativamente en los aprendizajes.
- **Adecuación al ritmo de trabajo de los estudiantes:** los docentes que hagan uso de los diferentes materiales didácticos deben tener en cuenta las características psicoevolutivas de los alumnos y los diferentes progresos que vayan realizando.
- **Esfuerzo cognitivo:** los materiales de clase deben facilitar aprendizajes significativos y transferibles a otras situaciones mediante una continua actividad mental en consonancia con la naturaleza de los aprendizajes que se pretenden.
- **Disponibilidad:** deben estar disponibles en el momento en que se los necesita.

### 2.3.5 Tipos de materiales didácticos

Se hace una clasificación a partir de tres criterios específicos, estos son según la generación de medios, según el medio de comunicación y según la función que desempeña:

- **Según el medio de comunicación:**

- Material impreso
- Material auditivo
- Material audiovisual
- Material multimedia

- **Según la generación de medios:**

- De primera generación: mapas, cuadros sinópticos, pizarras.
- De segunda generación: manuales, textos y guías.
- De tercera generación: fotografías, diapositivas, películas y grabaciones.
- De cuarta generación: enseñanza programada y laboratorios.
- De quinta generación: entornos visuales de aprendizaje.

- **Según la función que desempeña:**

- Que completan la acción directa del profesor.
- Que suplementan la acción directa del profesor (Domínguez & García, 2018).

## 2.4 Óptica Geométrica

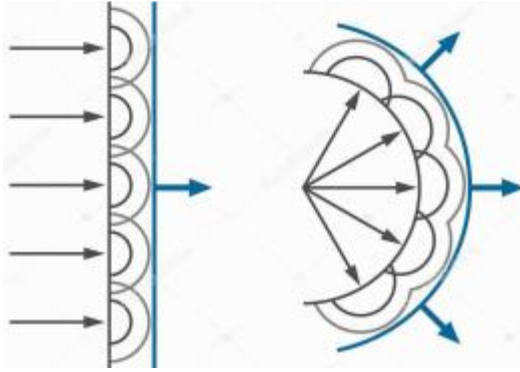
### 2.4.1 Principio de Huygens

Al pasar la luz por una abertura o por el borde de un obstáculo, se extiende siempre penetrando en la región no expuesta directamente a las ondas incidentes. Este fenómeno se denomina difracción. Para explicar esta reflexión de la luz, Huygens estableció hace cerca de tres siglos que cada punto de un frente de onda puede considerarse como un manantial de nuevas ondas. Las ondas intuidas por Huygens no eran trenes continuos, sino más bien una serie de impulsos al azar. Además, suponía que las ondas secundarias solo eran efectivas en el punto de tangencia con su envolvente común, negando así la posibilidad de difracción. Este principio es susceptible de aplicaciones de gran alcance, y se utilizará después en el estudio de la difracción (Jenkins & White, 1964).

El principio de Huygens-Fresnel establece que todo punto de un frente de ondas es a su vez una fuente de ondas esféricas, y las ondas secundarias que surgen de puntos diferentes interfieren constructivamente entre ellas. La suma de estas ondas es el nuevo frente de onda.

**Figura 1.**

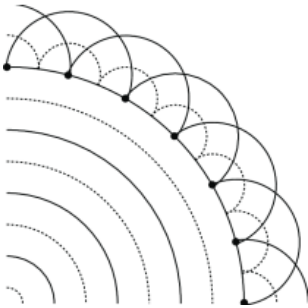
*Principio de Huygens*



*Nota.* Ilustración que representa el principio de Huygens-Fresnel (st4.depositphotos.com, 2024).

**Figura 2.**

*Principio de Huygens*

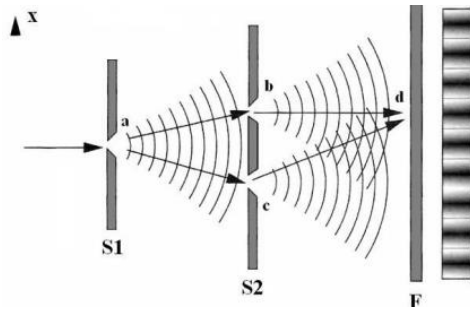


*Nota.* Detalle de la superposición de frentes esféricos que ilustran el principio de Huygens-Fresnel (*The Directional Propagation Cache: Real-time Acoustic Simulation for Immersive Computer Games - Scientific Figure on ResearchGate. Available from, 2024*).

La interferencia de ondas planas también se puede representar con ayuda del principio de Huygens-Fresnel, como muestra la siguiente figura.

**Figura 3.**

*Principio de Huygens*



*Nota.* Interferencia de ondas con ayuda del principio de Huygens-Fresnel (Beléndez, 2015).

### 2.4.2 Principio de Fermat

También denominado principio del tiempo mínimo, indica que la luz, al ir desde un punto hasta otro, sigue la ruta que tiene la longitud de camino óptico menor (Hecht, 2000). Matemáticamente se expresa este principio como sigue el tiempo que tarda la luz en recorrer una distancia  $s$  en un medio dado es:

$$t = \frac{s}{v}$$

Donde  $v$  es la velocidad de la luz en ese medio (suponemos que la velocidad es constante en todo el medio, sin importar la dirección de desplazamiento). Definiendo el índice de refracción como:

$$n = \frac{c}{v}$$

Donde  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío ( $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ ) y  $v$  la velocidad de la luz en el medio. Entonces:

$$t = \frac{sn}{c}$$

Si se toma un medio en el que el índice de refracción depende de la posición:

$$n = n(s)$$

Podemos estimar que una distancia diferencial  $ds$  se recorre en un tiempo:

$$dt = \frac{nds}{c}$$

Siendo el tiempo total en recorrer el camino entre el punto **A** y **B** la cantidad:

$$t = \frac{1}{c} \int_A^B n(s) ds$$

Con lo cual el principio de Fermat radica en encontrar los valores extremos de la función (Barbol, 2003). Quedando de la siguiente manera:

$$\delta d = \delta \int_A^B n(s) ds = 0$$

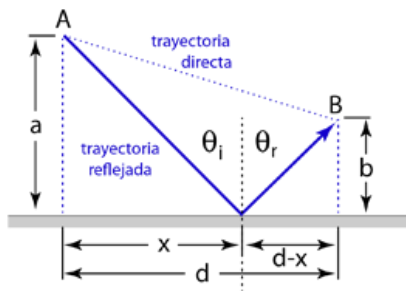
Esta ecuación permite establecer el principio de Fermat en su forma moderna: cuando un rayo de luz se transmite de un punto **A**, a un punto **B**, deberá recorrer una longitud de camino óptico que será estacionaria con respecto a las variaciones de dicho camino (Hecht, 2000).

### 2.4.3 Leyes de reflexión y refracción a partir del principio de Fermat

La ley de reflexión se puede derivar del principio de Fermat de la siguiente manera:

**Figura 4.**

*Principio de Fermat y la reflexión*



*Nota.* Principio de Fermat y la reflexión (Nave, 2024).

La longitud de trayectoria de **A** y **B** es:

$$L = \sqrt{a^2 + x^2} + \sqrt{b^2 + (d - x)^2}$$

Dado que la velocidad es constante, la trayectoria en el tiempo mínimo es simplemente el camino de distancia mínima. Esto se puede calcular mediante la obtención de la derivada de **L** con respecto a **x**, e igualándola a cero.

$$\frac{dL}{dx} = \frac{1}{2} \frac{2x}{\sqrt{a^2 + x^2}} + \frac{1}{2} \frac{2(d - x)(-1)}{\sqrt{b^2 + (d - x)^2}}$$

$$\frac{dL}{dx} = 0$$

Esto se reduce a:

$$\frac{x}{\sqrt{a^2 + x^2}} = \frac{(d-x)}{\sqrt{b^2 + (d-x)^2}}$$

Quedándonos la ley de la reflexión:

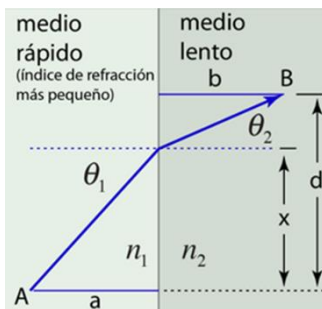
$$\text{sen}\theta_i = \text{sen}\theta_r$$

$$\theta_i = \theta_r$$

La ley de refracción se puede derivar del principio de Fermat de la siguiente manera:

### Figura 5.

*Principio de Fermat y la refracción*



*Nota.* Principio de Fermat y la refracción (Nave, 2024).

Esta se deduce de la siguiente manera:

$$t = \frac{\sqrt{a^2 + x^2}}{v} + \frac{\sqrt{b^2 + (d-x)^2}}{v'}$$

$$\frac{dt}{dx} = \frac{x}{v\sqrt{a^2 + x^2}} - \frac{(d-x)}{v'\sqrt{b^2 + (d-x)^2}}$$

$$0 = \frac{\text{sen}\theta_1}{v} - \frac{\text{sen}\theta_2}{v'}$$

Dando como resultado de esta deducción la famosa ley de Snell:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{sen}\theta_2}{\text{sen}\theta_1}$$

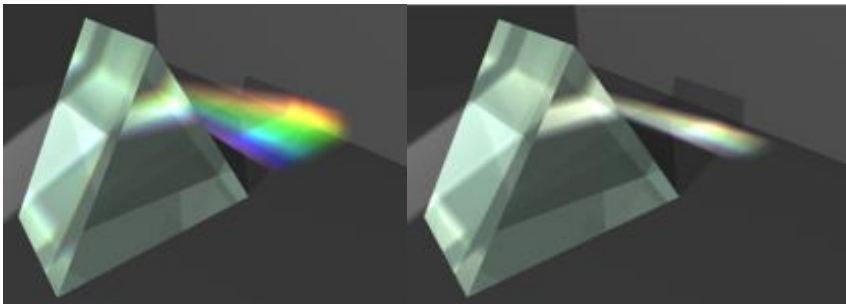
#### 2.4.4 Dispersión por refracción

La dispersión de la luz es un fenómeno que se da cuando un rayo de luz blanca atraviesa un medio transparente como por ejemplo puede ser el aire y se refracta, indicando así la salida de este los respectivos colores que la constituyen (Hewit, 2004).

Su origen se da en una disminución en la velocidad de propagación de la luz cuando atraviesa el medio debido a que el material absorbe y remite la luz cuya frecuencia es cercana a la frecuencia de oscilación natural de los electrones que están presentes en esta. Esta luz se propaga un poco más despacio en comparación a la luz de frecuencias distintas, dichas variaciones en la velocidad de propagación dependen del índice de refracción del material y el oxígeno, estos hacen que la luz para frecuencias diferentes se refracte de manera diferente. En el caso de una doble refracción que generalmente se dan en los prismas se distinguen entonces de manera organizada, puesto que los colores que componen la luz blanca tienen una desviación progresiva siendo mayor para frecuencias mayores, por lo tanto, la luz roja es desviada de su trayectoria original en menor medida que la luz azul.

#### Figura 6.

*Dispersión de la luz*



*Nota.* Dispersión de la luz en dos prismas de distinto material (Slideshare.net, 2008).

#### 2.4.5 Reflexión de la luz

La reflexión de la luz se da con el cambio de dirección que experimenta un rayo luminoso al chocar con la superficie de un objeto. Este fenómeno físico en el cual un rayo de incidente sigue propagándose por el medio de incidencia, lo que permite ver a objetos no luminosos. Es decir, cuando la luz llega a la superficie de un cuerpo, esta se refleja de una manera parcial o totalmente en todas las direcciones. En caso de la superficie sea liza como en un espejo, los rayos son reflejados o rechazados en una sola dirección o sentido (Pérez Sanchez & Beltran Llera, 2014).

##### 2.4.5.1 Leyes de reflexión

Existen dos leyes de reflexión propuestas por Descartes, estas son:

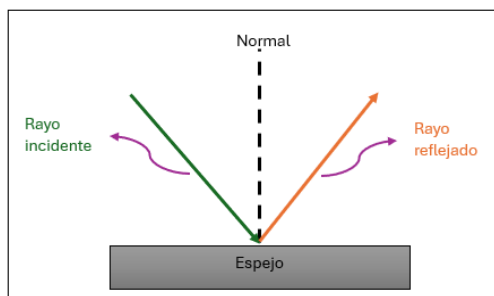
- El rayo incidente, la normal y el rayo reflejado se encuentran en un mismo plano.

En donde:

- **Rayo incidente:** es el rayo de luz que llega a una superficie o interfaz entre dos medios.
- **Normal:** es la línea imaginaria perpendicular a la superficie en el punto donde incide el rayo de luz, se usa como referencia para medir los ángulos de incidencia y reflexión.
- **Rayo reflejado:** es el rayo de luz que rebota o se refleja en la superficie después de que el rayo incidente choca con ella.

### Figura 7.

#### *Primera ley de reflexión*



*Nota.* Primera ley de reflexión. Elaboración propia.

- El ángulo de reflexión es igual al ángulo de incidencia.

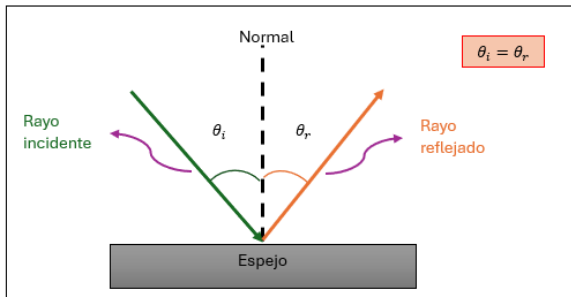
En donde:

- **Ángulo de reflexión:** es el ángulo formado entre el rayo reflejado y la línea normal a la superficie en el punto de reflexión.
- **Ángulo de incidencia:** es el ángulo formado entre el rayo incidente y la línea normal a la superficie en el punto de incidencia.



**Figura 8.**

*Segunda ley de reflexión*



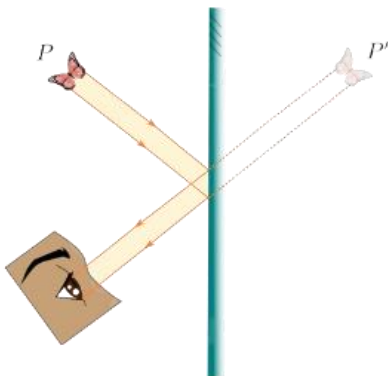
*Nota.* Segunda ley de reflexión. Elaboración propia.

### 2.4.6 Espejos

Un espejo es una superficie pulida donde se forman imágenes por reflexión especular de la luz, es decir, al incidir la luz, se refleja siguiendo las leyes de reflexión. Un ejemplo claro es el espejo plano, en este un haz de rayos luz paralelos puede cambiar de dirección completamente en conjunto y continuar siendo un haz de rayos paralelos, produciendo una imagen virtual de un objeto con el mismo tamaño y forma que el real, pero la imagen resulta derecha, pero invertida en el eje normal al espejo (Velazquez & Ferrari, 2017).

**Figura 9.**

*Ejemplo de espejo en Óptica*



*Nota.* Ejemplo de espejo en Óptica (Física Virtual, 2018).

### 2.4.6.1 Formación de imágenes en espejos

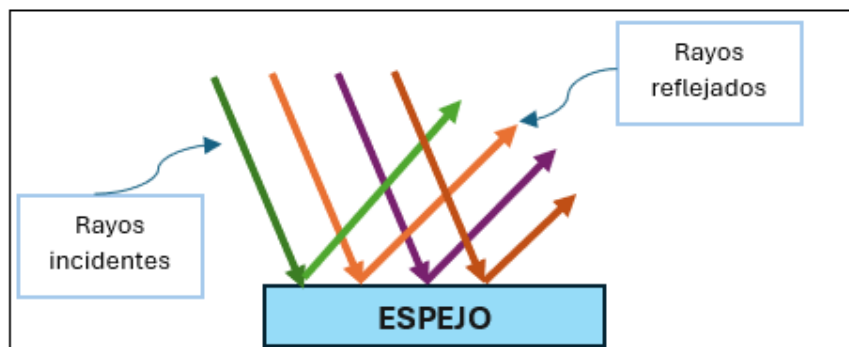
La reflexión que producen los objetos depende de las características de los cuerpos, de esta manera existen dos tipos de reflexiones por saber:

- **Reflexión especula o regular:**

Esta se da cuando un haz de luz de rayos paralelos incidentes, una vez que se hayan reflejado en un espejo plano sigue siendo paralelo, pero cambia su dirección de propagación como se indica a continuación en la figura (Hernández, 2014).

**Figura 10.**

*Ejemplo de reflexión especular o regular*



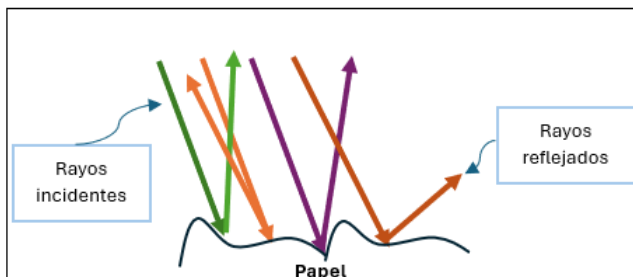
*Nota.* Ejemplo de reflexión especular o regular. Elaborado por Sofía Espín.

- **Reflexión difusa:**

Es aquella que, a un haz de luz de rayos paralelos, después de reflejarse se propaga en todas las direcciones posibles, esta se produce cuando la superficie reflectora es rugosa como la de un papel como se muestra en la siguiente figura (Hernández, 2014).

**Figura 11.**

*Ejemplo de reflexión difusa*



*Nota.* Ejemplo de reflexión difusa. Elaboración propia.

### 2.4.6.2 Tipos de espejos y sus características

- **Espejos planos:**

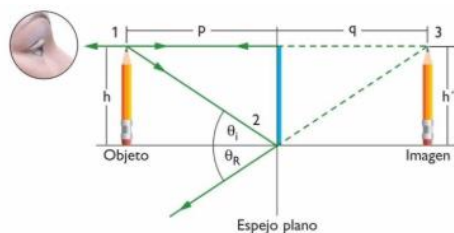
Son aquellos que poseen una superficie reflectora plana, las imágenes en estos se presentan mediante las siguientes características:

1. **Derecha:** por tener la misma posición que el objeto.
2. **Virtual:** porque se ve aparentemente dentro del espejo, es decir la imagen real es la que se refleja en una pantalla.
3. **Simétrica:** porque aparentemente queda a la misma distancia del espejo que el objeto (Hernández, 2014).

En la siguiente figura se muestra un ejemplo:

**Figura 12.**

*Ejemplo de espejo plano*



*Nota.* Ejemplo de espejo plano (Colegio Santa Maria de Maipú, 2020).

- **Espejos angulares o compuestos:**

Este se da este se da cuando se coloca un objeto en frente de dos espejos planos que forman un ángulo  $\alpha$  entre ellos, se formara un número **N** de imágenes, que dependen de la medida del ángulo  $\alpha$  (Hernández, 2014).

En la siguiente figura se presenta un ejemplo:

### Figura 13.

*Ejemplo de espejo angulares o compuestos*



*Nota.* Ejemplo de espejo angulares o compuestos (Hernández, 2014).

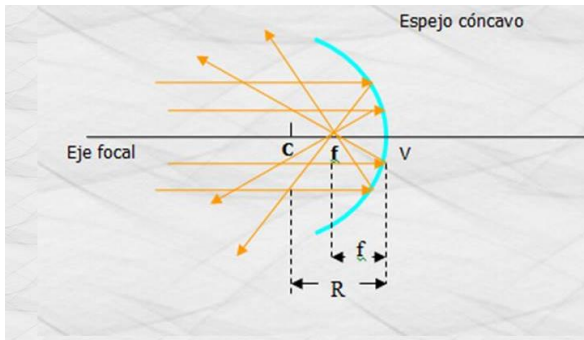
La siguiente fórmula es la que permite calcular el número de imágenes formadas:

$$N = \frac{360}{\alpha} - 1$$

Donde:

- $N$  = es el número de imágenes.
  - $\alpha$  = es el ángulo formado por los espejos
- 
- **Espejos esféricos**
    - Forma imágenes que pueden ser más grandes o pequeñas que el objeto y pueden formarse delante o detrás del espejo (William Moebis & Ling, 2021).
    - Se presentan dos tipos de espejos esféricos:
      - **Espejo cóncavo:** se presenta cuando la superficie reflectante está curvada hacia adentro. A continuación, se presentan sus características:
        1. **Superficie:** La parte interior de la esfera es la superficie reflectante.
        2. **Imagen:** La imagen formada puede ser real o virtual, dependiendo de la distancia del objeto al espejo.
        3. **Si el objeto está más allá del foco:** La imagen es real, invertida y puede ser más grande o pequeña que el objeto.
        4. **Si el objeto está entre el foco y el vértice:** La imagen es virtual, derecha y más grande que el objeto.

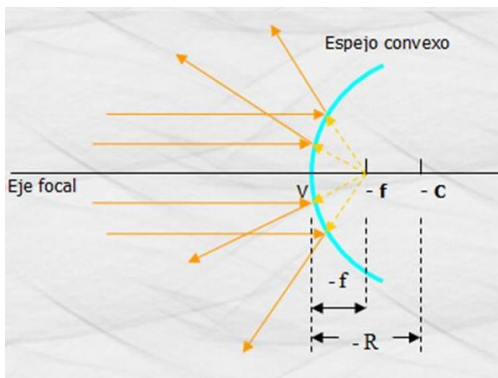
**Figura 14.**  
*Espejo Cóncavo*



Nota: Ejemplo de espejo Cóncavo (Academico.com, 2021).

- **Espejo convexo:** se presenta cuando la superficie reflectante está curvada hacia afuera. A continuación, se presentan sus características:
  - **Superficie:** La parte exterior de la esfera es la superficie reflectante.
  - **Imagen:** Siempre forma imágenes virtuales, derechas y más pequeñas que el objeto.

**Figura 15.**  
*Espejo Convexo*



Nota: Ejemplo de espejo Convexo (Academico.com, 2021).

### 2.4.6.3 Reflexión en espejos planos

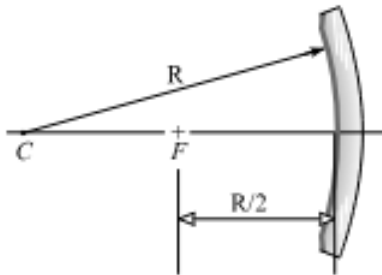
La reflexión en espejos planos se da cuando forman imágenes que son derechas del mismo objeto, atrás de la superficie reflectora y a la misma distancia que se encuentra el objeto de la superficie. A este tipo de imágenes se les llama virtuales, es decir, la imagen no se formará en una pantalla que se coloque en la posición de la imagen, puesto que la luz no converge en ese lugar (Hetch & Bueche, 2007).

#### 2.4.6.4 Reflexión en espejos esféricos

El foco principal de un espejo esférico como los que muestran en la figura que presenta a continuación, es decir, el punto **F** donde los rayos paralelos al eje central o centro del espejo y los más cercanos a este eje están enfocados. El foco es real para un espejo cóncavo y virtual para un espejo convexo. Este foco se localiza sobre el eje óptico y a media distancia entre el centro de curvatura **C** y el espejo (Hetch & Bueche, 2007).

**Figura 16.**

*Ejemplo de reflexión en espejos esféricos*



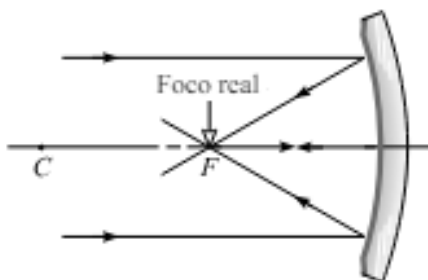
*Nota.* Ejemplo de reflexión en espejos esféricos (Hetch & Bueche, 2007).

#### 2.4.6.4.1 Reflexión en espejos esféricos cóncavos

La reflexión en espejos esféricos cóncavos se forman imágenes reales invertidas de un objeto que se encuentre atrás del foco principal. Si el objeto se encuentra entre el foco principal y el espejo, la imagen aquí se presenta de una manera virtual, derecha y aumentada (Hetch & Bueche, 2007).

**Figura 17.**

*Ejemplo de reflexión en espejos esféricos cóncavos*



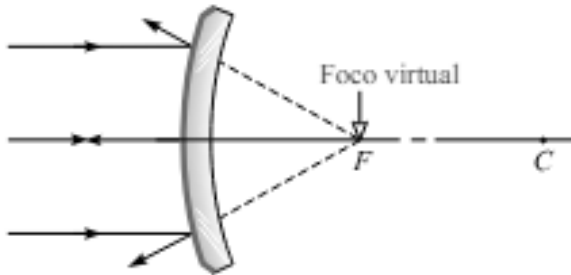
*Nota.* Ejemplo de reflexión en espejos esféricos cóncavos (Hetch & Bueche, 2007).

#### 2.4.6.4.2 Reflexión en espejos esféricos convexos

La reflexión en espejos esféricos convexos solo produce imágenes virtuales derechas de un objeto colocado frente a ellos. Las imágenes son disminuidas, es decir más pequeñas que el objeto (Hetch & Bueche, 2007).

#### Figura 18.

*Ejemplo de reflexión en espejos esféricos convexos*



*Nota.* Ejemplo de reflexión en espejos esféricos convexos (Hetch & Bueche, 2007).

#### 2.4.6.4.3 Ecuación de los espejos esféricos

En el estudio de espejos cóncavos y convexos se trabaja con la siguiente expresión:

$$\frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i} - \frac{2}{R} = \frac{1}{f}$$

Donde:

- $S_o$  = es la distancia del objeto medida desde el espejo.
- $S_i$  = es la distancia de la imagen medida desde el espejo.
- $R$  = es el radio de curvatura del espejo.
- $f$  = es la distancia focal del espejo =  $-\frac{R}{2}$ .

Hay varias convenciones de signos, a continuación, se presenta la que generalmente se hace uso, tomando en cuenta que es con la luz que entra desde la izquierda:

- $S_o$  = es positiva cuando el objeto está al frente del espejo, es decir a la izquierda.
- $S_i$  = es positiva cuando la imagen es real, es decir, que se encuentra en frente o a la izquierda del espejo.
- $S_i$  = es negativa cuando la imagen es virtual, es decir, se encuentra atrás o a la derecha del espejo.
- $f$  = es positiva para un espejo cóncavo

- $f$  = es negativa para un espejo convexo.
- $R$  = es positiva cuando  $C$  está a la derecha del espejo, es decir, cuando el espejo es convexo,
- $R$  = es negativo cuando  $C$  está a la izquierda del espejo, es decir, cuando el espejo es cóncavo (Hetch & Bueche, 2007).

## 2.4.7 Refracción de la luz

La refracción de la luz consiste en la desviación que sufren los rayos luminosos cuando llegan a la superficie de separación entre dos sustancias o medios de diferente densidad. Si estos inciden perpendicularmente a la superficie de separación de las sustancias, no se refractan. Entonces la causa que origina la refracción de la luz es el cambio en la magnitud de la velocidad de los rayos luminosos al penetrar a un medio de diferente densidad (Pérez Sanchez & Beltran Llera, 2014).

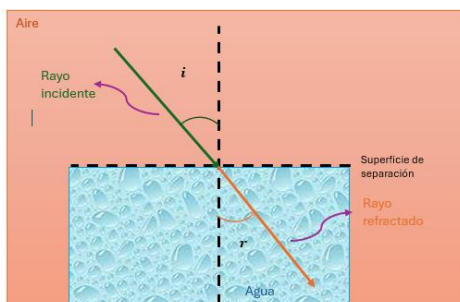
### 2.4.7.1 Ley de refracción de la luz (Ley de Snell)

Existen dos leyes de refracción propuestas por Snell:

- El rayo incidente, la normal y el rayo refractado se encuentran siempre en el mismo plano.

#### Figura 19.

##### Primera ley de refracción



*Nota.* Primera ley de refracción. Elaboración propia.

- Para cada par de sustancias transparentes, la relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción, tiene un valor constante que recibe el nombre de índice de refracción  $n$ . Matemáticamente esta ley se expresa de la siguiente manera:



$$n = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r}$$

El índice de refracción también puede calcularse con el cociente de las magnitudes de las velocidades del primer y segundo medios, por lo que:

$$n = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{v_1}{v_2}$$

Donde:

- $n$  = es el índice de refracción (adimensional).
- $i$  = es el ángulo de incidencia.
- $r$  = es el ángulo de refracción.
- $v_1$  = es la magnitud de la velocidad de la luz en el primer medio en  $\frac{k}{m}$ .
- $v_2$  = es la magnitud de la velocidad de la luz en el segundo medio en  $\frac{k}{m}$ .

## 2.4.8 Lentes

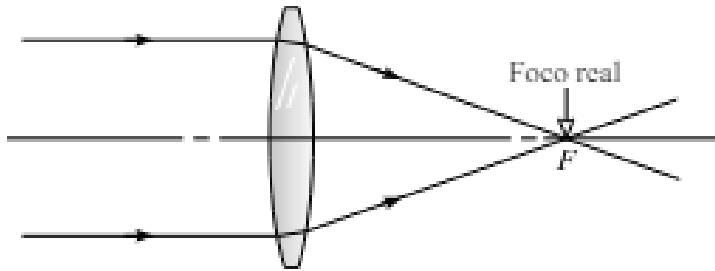
Las lentes son cuerpos transparentes limitados por dos superficies esféricas o por una esférica y una plana. Estas se emplean a fin de desviar los rayos luminosos con base en las leyes de refracción, para su estudio se dividen en convergentes y divergentes (Torres Aranda & Gascón López, 2015).

### 2.4.8.1 Lentes convergentes

Las lentes convergentes son aquellas cuyo espesor va disminuyendo del centro hacia los bordes, razón por la cual su centro es más grueso que sus orillas. Tienen la propiedad de desviar los rayos hacia el eje de hacerlos converger en un punto llamado foco (Torres Aranda & Gascón López, 2015).

**Figura 20.**

*Lente convergente*



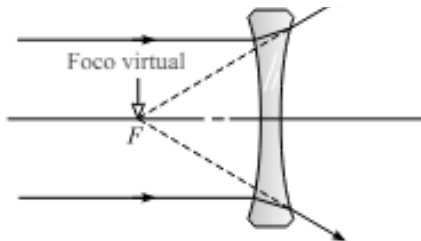
*Nota.* Lente convergente (Hetch & Bueche, 2007).

### 2.4.8.2 Lentes divergentes

Las lentes divergentes son de tipo delgado es decir son aquellas cuyo espesor va disminuyendo de los bordes hacia el centro, por lo que los extremos son más gruesos y desvían los rayos hacia el exterior, alejándolos del eje óptico de la lente (Torres Aranda & Gascón López, 2015).

**Figura 21.**

*Lente divergente*



*Nota.* Lente divergente (Hetch & Bueche, 2007).

### 2.4.8.3 Ecuación de las lentes con relación objeto-imagen

Las lentes convergentes y divergentes se expresan mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i} = \frac{1}{f}$$

Donde:

- $S_o$  = es la distancia del objeto desde el lente.
- $S_i$  = es la distancia de la imagen desde el lente.
- $f$  = es la distancia del lente.

Se considera que las lentes son delgadas y los rayos de luz paraxiales, es decir, que son cercanos al eje principal. Por lo que, hay varias consideraciones de signos, tomando en cuenta que la luz entra desde la izquierda:

- $S_o$  = es positiva cuando el objeto está a la izquierda del lente.
- $S_o$  = es positiva para un objeto real.
- $S_o$  = es negativa para un objeto virtual.
- $S_i$  = es positiva cuando la imagen está a la derecha del lente.
- $S_i$  = es positiva para una imagen real.
- $S_i$  = es negativa para una imagen virtual.
- $f$  = es positiva para una lente convergente.
- $f$  = es negativa para una lente divergente.
- $y_i$  = es positiva para una imagen derecha, es decir, que esta una arriba del eje.
- $y_o$  = es positiva para un objeto derecho, es decir, que se encuentra arriba del eje (Hetch & Bueche, 2007).

Además:

$$M_T = \frac{y_i}{y_o} = -\frac{S_i}{S_o}$$

Donde:

- $M_T$  = es negativa cuando la imagen esta invertida.

Las lentes convergentes forman imágenes reales invertidas de objetos reales cuando dichos objetos se localizan a la izquierda del punto focal, en frente del lente, mientras que cuando el objeto está entre el punto focal y el lente, la imagen resultante es virtual y del mismo lado en que se encuentra el objeto, derecha y alargada. Por otro lado, en las lentes divergentes sólo producen imágenes virtuales, derechas y más pequeñas que el objeto real (Hetch & Bueche, 2007).

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

### 3.1 Tipo de Investigación.

#### 3.1.1 Según el enfoque

El enfoque utilizado para la presente investigación fue de carácter cuantitativo ya que implica el uso de métodos y técnicas que se basan en la recolección y análisis de datos numéricos.

#### 3.1.2 Según el nivel de profundidad

El nivel de la investigación fue Descriptivo-Propositivo, puesto que en él se describió las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

#### 3.1.3 Según el lugar

De campo, porque la investigación se realizó en el lugar de los hechos, esto es en la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías, Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la Matemática y la Física.

#### 3.1.4 Según el tiempo

Transversal, puesto que la investigación se realizó en un tiempo determinado, esto es en el periodo 2024-1S.

### 3.2 Diseño de Investigación

El diseño de la investigación fue no experimental, ya que se realizó sin manipular las variables, por ende, se observó el fenómeno tal y como sucedió en su contexto real.

### 3.3 Población de estudio y tamaño de muestra

#### 3.3.1 Población

La población de estudio estuvo compuesta por 17 estudiantes de octavo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la Matemática y la Física del periodo 2024-1S.

**Tabla 1.**

*Población*

Población	Frecuencia	Porcentaje
Estudiantes de octavo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la Matemática y la Física	17	100%

<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100 %</b>
--------------	-----------	--------------

*Nota:* Datos proporcionados por la Carrera de Pedagogía de la Ciencias Experimentales de la Matemática y la Física.

### 3.3.2 Muestra

Para su desarrollo, debido a que su nivel de investigación que fue descriptivo-propositivo, el tamaño de la muestra es pequeña, por ende se trabajó con toda la población.

## 3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

### 3.4.1 Técnica

Encuesta, se aplicó a 17 estudiantes de 8vo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la Matemática y la Física del periodo 2024- 1S, se utilizó esta técnica, ya que, a través de la cual se obtuvo información estandarizada de forma rápida en la identificación de las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

### 3.4.2 Instrumento

El cuestionario estructurado permitió identificar las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

## 3.5 Validación del instrumento

El instrumento fue validado por 3 docentes expertos en el área de física de la Universidad Nacional de Chimborazo. Se presentó una rúbrica de evaluación, en donde, se consideraron dos criterios: adecuación y pertinencia, obteniéndose una validación del 100%, la misma que se encuentra en el apartado de anexos.

**Tabla 2.**

*Validación del instrumento*

<b>Experto 1</b>	<b>Experto 2</b>	<b>Experto 3</b>
100%	100%	100%
<b>Total</b>		100%

## 3.6 Métodos de análisis, y procesamiento de datos.

### 3.6.1 Método de análisis

Fue inductivo – deductivo, porque permitió analizar la información obtenida en dos vías, de lo particular a lo general y de lo general a lo particular, facilitando de esta manera la comprensión de las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

### **3.6.2 Procesamiento de datos**

Se utilizó el software R-Studio para interpretar los datos obtenidos de la encuesta aplicada a los estudiantes de octavo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y la Física del periodo 2024 -1S, llegando a diagnosticar las dificultades de aprendizaje que presentan en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis e Interpretación de los resultados de la encuesta

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes de octavo semestre en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemáticas y la Física del periodo 2024 1S, con el objetivo de diagnosticar las dificultades de aprendizaje que presentan en el estudio de la temática de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

#### PREGUNTA 1.

En las clases que impartía el docente, durante la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz ¿A qué daba mayor énfasis?

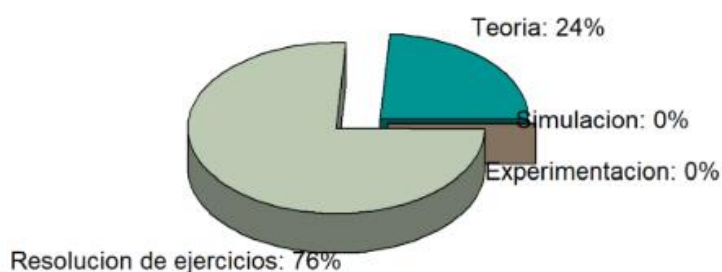
**Tabla 3.**

*Énfasis en la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz*

	Frecuencia	Porcentaje
Teoría	4	24%
Resolución de ejercicios	13	76%
Experimentación	0	0%
Simulación	0	0%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Figura 22.**

*Énfasis en la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz*



**Análisis e Interpretación:** Los resultados de la encuesta aplicada muestran que el 76% (13 estudiantes), consideran que el docente de la asignatura da mayor énfasis a la resolución de ejercicios, el 24% (4 estudiantes) a la parte teórica, por último, un 0% (0 estudiantes) manifiestan que el docente no da énfasis a la simulación y experimentación.

Esto demuestra que se presenta una marcada preferencia en relación al énfasis sobre la resolución de ejercicios por parte del docente, pero también, se muestra el fortalecimiento de temas teóricos, dejando de lado la experimentación y la simulación.

## PREGUNTA 2.

**¿El docente de física relacionó las leyes de reflexión y refracción de la luz con la vida cotidiana?**

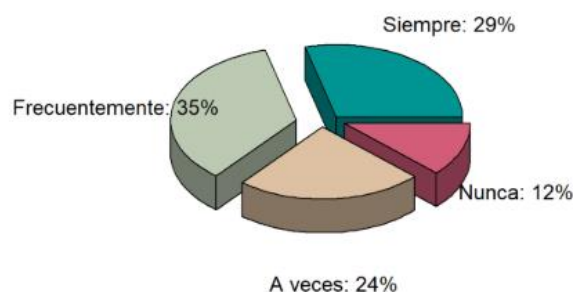
**Tabla 4.**

*Relación de las leyes de reflexión y refracción de la luz con la cotidianidad*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Siempre	5	29%
Frecuentemente	6	35%
A veces	4	24%
Nunca	2	12%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Figura 23.**

*Relación de las leyes de reflexión y refracción de la luz con la cotidianidad*





**Análisis e Interpretación:** Los resultados de la encuesta aplicada muestran que el 35% (6 estudiantes), consideran que el docente frecuentemente relaciona las leyes de reflexión y refracción de la luz con la vida cotidiana, mientras que el 29% (5 estudiantes) siempre relaciona, el 24% (4 estudiantes) a veces relaciona, por último, el 12% (2 estudiantes) manifiestan que el docente nunca relaciona.

Esto demuestra que la percepción de los estudiantes en la relación de las leyes de la reflexión y refracción de la luz con la vida cotidiana por parte del docente es frecuente, ayudando a los estudiantes a comprender de mejor manera los diferentes conceptos y destacando la relevancia del tema de estudio. También es importante que el docente tenga en cuenta las diferentes necesidades de los estudiantes que no presentan la misma percepción.

### PREGUNTA 3.

**¿Hasta qué punto está familiarizado con el uso de material didáctico?**

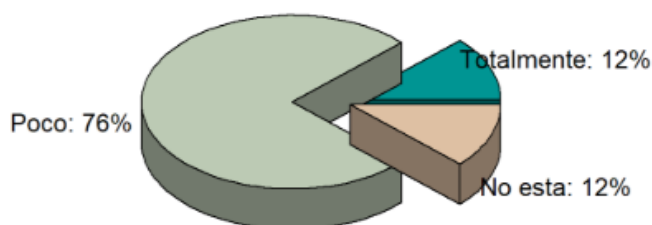
**Tabla 5.**

*Familiaridad con el uso de material didáctico*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente familiarizado	2	12%
Poco familiarizado	13	76%
No estoy familiarizado	2	12%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Figura 24.**

*Familiaridad con el uso de material didáctico*



**Análisis e Interpretación:** Los resultados de la encuesta aplicada muestran que el 76% (13 estudiantes), consideran que se encuentran poco familiarizados con el uso de material didáctico, mientras que el 12% (2 estudiantes) totalmente familiarizado, por último, el 12% (2 estudiantes) manifiestan que no están familiarizados.

Esto demuestra que existe una necesidad clara de mejorar la familiaridad de los estudiantes con el uso de materiales didácticos en el proceso educativo, debiendo a diferentes factores, tales como, la falta de exposición previa, falta de capacitación, falta de acceso a recursos adecuados, entre otros.

#### PREGUNTA 4.

**¿El docente de física utilizó algún tipo de material didáctico para la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz?**

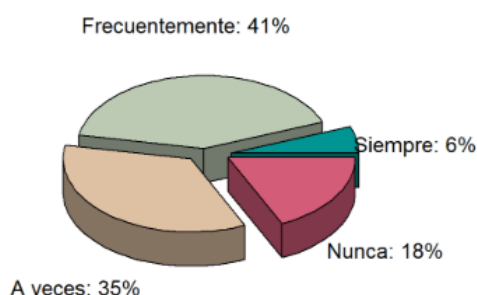
**Tabla 6.**

*Uso de material didáctico*

	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	1	6%
Frecuentemente	7	41%
A veces	6	35%
Nunca	3	18%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Figura 25.**

Uso de material didáctico



**Análisis e Interpretación:** Los resultados de la encuesta aplicada muestran que el 41% (7 estudiantes), mencionan que frecuentemente el docente utiliza algún tipo de material didáctico para la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz, mientras que el 35% (6 estudiantes) a veces hace uso del material didáctico, el 18% (3 estudiantes) mencionan que nunca hace uso, por último, el 6% (1 estudiantes) manifiestan que siempre se utiliza.

Esto demuestra que el docente en gran parte ha hecho buen uso del material didáctico para la enseñanza de conceptos físicos, ayudando a los estudiantes a comprender de mejor manera los temas enseñados, y visualizar los fenómenos que involucran.

### PREGUNTA 5.

**En la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz, ¿Qué material didáctico utilizó con mayor frecuencia?**

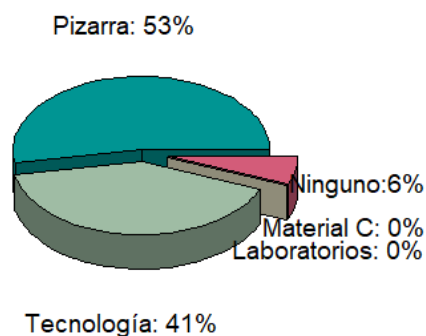
**Tabla 7.**

*Material didáctico en la enseñanza*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
La pizarra	9	53%
Herramientas tecnológicas	7	41%
Laboratorios de física	0	0%
Material casero	0	0%
Ninguno	1	6%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Figura 26.**

*Material didáctico en la enseñanza*



**Análisis e Interpretación:** Los resultados de la encuesta aplicada muestran que el 53% (9 estudiantes), mencionan que durante la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz, frecuentemente se hace uso de la pizarra como material didáctico, mientras que el 41% (7 estudiantes) se refieren al uso de herramientas tecnológicas, el 6% (1 estudiantes) consideran que ningún material didáctico se utiliza, por último, el 0% (0 estudiantes) manifiestan que no utilizan laboratorios de física, ni materiales caseros.

Esto demuestra que el uso de la pizarra y las herramientas tecnológicas son los recursos didácticos que más se utiliza en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz, sin embargo, es importante considerar integrar diversos materiales didácticos, en el fin de obtener una enseñanza efectiva y completa.

### PREGUNTA 6.

**¿Considera usted que el uso de material didáctico facilita el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz?**

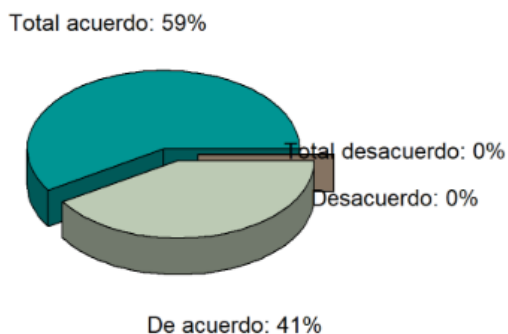
**Tabla 8.**

*Material didáctico en el aprendizaje*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	10	59%
De acuerdo	7	41%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Figura 27.**

*Material didáctico en el aprendizaje*



**Análisis e Interpretación:** Los resultados de la encuesta aplicada muestran que el 59% (10 estudiantes), están totalmente de acuerdo en que el uso de material didáctico facilita el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz, mientras que el 41% (7 estudiantes) están de acuerdo, por último, el 0% (0 estudiantes) manifiestan que no se encuentran en desacuerdo, ni en total desacuerdo.

Esto demuestra que los estudiantes consideran que el uso de los materiales didácticos son una herramienta beneficiosa para el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz. Es importante considerar que su uso lleva consigo beneficios en los alumnos, tales como: visualizar conceptos, manipular objetos, experimentar fenómenos, entre otros.

### PREGUNTA 7.

**¿Con qué frecuencia usted ha tenido experiencia haciendo uso de material didáctico para prácticas de las leyes de reflexión y refracción de la luz?**

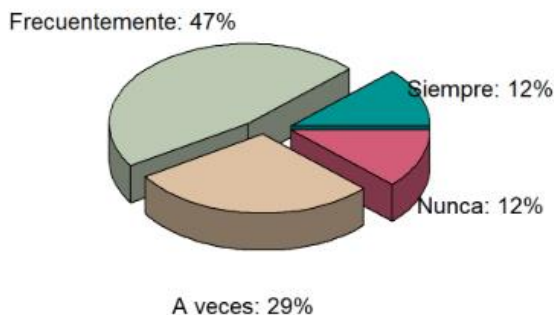
**Tabla 9.**

*Uso de material didáctico en prácticas de laboratorio*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Siempre	2	12%
Frecuentemente	8	47%
A veces	5	29%
Nunca	2	12%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Figura 28.**

*Uso de material didáctico en prácticas de laboratorio*



**Análisis e Interpretación:** Los resultados de la encuesta aplicada muestran que el 47% (8 estudiantes), mencionan que frecuentemente han experimentado con el uso del material didáctico el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz, mientras que el 29% (5 estudiantes) a veces, el 12% (2 estudiantes) mencionan que siempre han experimentado, por último, el 12% (2 estudiantes) manifiestan que nunca han experimentado.

Esto demuestra que el uso de material didáctico en el proceso educativo es una práctica común en el desarrollo de las clases para el proceso de enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz, siendo beneficioso, ya que su uso ayuda a promover la comprensión conceptual y desarrollar habilidades de pensamiento.

### PREGUNTA 8.

**¿Qué recursos o herramientas considera que podrían ayudarle a comprender mejor las leyes de reflexión y refracción de la luz?**

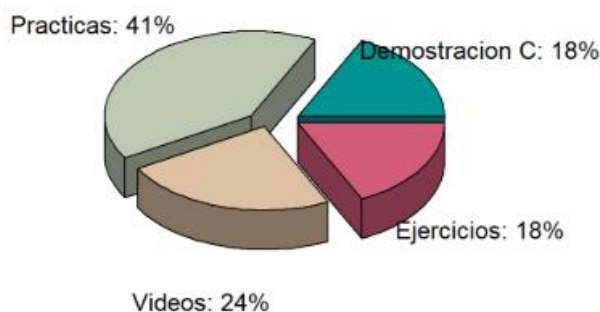
**Tabla 10.**

*Recursos en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Demostraciones caseras	3	18%
Prácticas de laboratorio de física	7	41%
Videos explicativos	4	24%
Ejercicios interactivos	3	18%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Figura 29.**

*Recursos en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.*



**Análisis e Interpretación:** Los resultados de la encuesta aplicada muestran que el 41% (7 estudiantes), mencionan que el uso de prácticas de laboratorio de física podría ayudar a comprender de mejor manera las leyes de reflexión y refracción de la luz, mientras que el 24% (4 estudiantes) se refieren al uso de videos explicativos, el 18% (3 estudiantes) consideran que las demostraciones caseras y los ejercicios interactivos pueden en la comprensión.

Esto muestra la variedad de opiniones de los estudiantes en referencia a los recursos y herramientas más efectivos para aprender las leyes de reflexión y refracción de la luz, destacando gran preferencia por las prácticas de laboratorio resaltando la importancia del aprendizaje experiencial en física. La inclinación hacia el trabajo práctico se complementa con videos explicativos y demostraciones caseras combinadas con ejercicios interactivos. La diversidad de preferencias en recursos y herramientas para el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz sugiere el valor que le dan los estudiantes a los diferentes enfoques de aprendizaje.

### PREGUNTA 9.

**¿Tiene conocimiento de la existencia de algún material didáctico para el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz?**

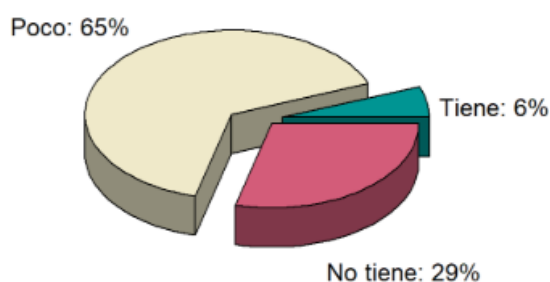
**Tabla 11.**

*Material didáctico en el estudio*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Tengo pleno conocimiento	1	6%
Tengo poco conocimiento	11	65%
No tengo conocimiento	5	29%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Figura 30.**

*Material didáctico en el estudio*



**Análisis e Interpretación:** Los resultados de la encuesta aplicada muestran que el 65% (11 estudiantes), consideran que tienen poco conocimiento acerca de la existencia de algún material didáctico para el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz, mientras que el 29% (5 estudiantes) no tienen conocimiento, por último, el 6% (1 estudiante) manifiestan que tienen pleno conocimiento.

Esto demuestra que existe la necesidad generalizada de crear conciencia a los estudiantes sobre la disponibilidad del material didáctico en referencia al estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

### PREGUNTA 10.

**¿Qué tan efectivo es realizar prácticas de laboratorio con un material didáctico en lugar de simuladores virtuales en la temática de las leyes de reflexión y refracción de la luz?**

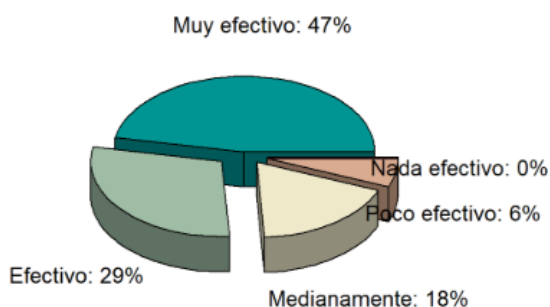
**Tabla 12.**

*Efectividad comparativa*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Muy efectivo	8	47%
Efectivo	5	29%
Medianamente efectivo	3	18%
Poco efectivo	1	6%
Nada efectivo	0	0%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Figura 31.**

*Efectividad comparativa*





**Análisis e Interpretación:** Los resultados de la encuesta aplicada muestran que el 47% (8 estudiantes), mencionan que es muy efectivo realizar las clases de laboratorio con un material didáctico en lugar de simuladores virtuales en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz, mientras que el 29% (5 estudiantes) consideran que es efectivo, el 18% (3 estudiantes) dicen que es medianamente efectivo, el 6% (1 estudiante) hacen referencia a que es poco efectivo, por último, el 0% (0 estudiantes) manifiestan que es nada efectivo.

Esto demuestra que los estudiantes presentan una perspectiva positiva con relación al uso del material didáctico en el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

### PREGUNTA 11.

**¿Le gustaría aprender las leyes de reflexión y refracción de la luz con materiales como espejos, lentes y rayos láser?**

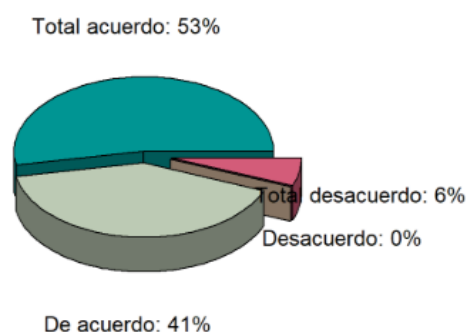
**Tabla 13.**

*Interés por aprender*

	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	9	53%
De acuerdo	7	41%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	1	6%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Figura 32.**

*Interés por aprender*



**Análisis e Interpretación:** Los resultados de la encuesta aplicada muestran que el 53% (9 estudiantes), mencionan que están totalmente de acuerdo al aprender las leyes de reflexión y refracción de la luz haciendo uso de material didáctico, mientras que el 41% (7 estudiantes) están de acuerdo, el 6% (1 estudiante) están totalmente en desacuerdo, por último, el 0% (0 estudiantes) manifiestan que están en desacuerdo.

Esto demuestra que los estudiantes perciben el uso de espejos, lentes y rayos láser como herramientas que pueden beneficiar el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

## PREGUNTA 12.

**¿Considera usted que el uso de material didáctico ayudaría a mejorar el proceso de aprendizaje en las leyes de reflexión y refracción de la luz?**

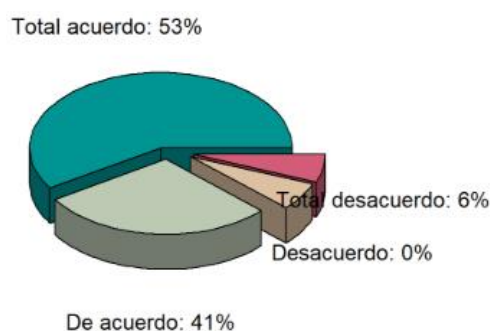
**Tabla 14.**

*Material didáctico en la mejora del aprendizaje*

	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	10	59%
De acuerdo	5	29%
En desacuerdo	1	6%
Totalmente en desacuerdo	1	6%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

**Figura 33.**

*Material didáctico en la mejora del aprendizaje*



**Análisis e Interpretación:** Los resultados de la encuesta aplicada muestran que el 59% (10 estudiantes), mencionan que están totalmente de acuerdo que el uso de material didáctico ayudaría a mejorar el proceso de aprendizaje en las leyes de reflexión y refracción de la luz, mientras que el 29% (5 estudiantes) están de acuerdo, el 6% (1 estudiante) están totalmente en desacuerdo, por último, el 6% (1 estudiante) manifiestan que están en desacuerdo.

Esto demuestra que los estudiantes consideran que el material didáctico es una herramienta beneficiosa para el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

## 4.2 Discusión de resultados

En el trabajo titulado “Profile of pre-service physics teachers' creative thinking skills on wave and optics course” por Saprudin (2019), se presenta la importancia de desarrollar en los futuros docentes habilidades importantes para mejorar la calidad educativa, manejar de forma eficaz la clase y fomentar un aprendizaje significativo en sus estudiantes. Ante lo mencionado, la investigación que se ha desarrollado permitió diagnosticar que, de un total de diecisiete alumnos, solo un 47% tienen experiencia haciendo uso de material didáctico en las prácticas de las leyes de reflexión y refracción de la luz, mientras que un 53% que es su mayoría no tiene experiencia. En la investigación realizada por Aldana y Hernández (2020), titula “Algunas explicaciones sobre la reflexión y refracción de la luz desde las experiencias de las estudiantes de grado undécimo”, recalcan la importancia de la construcción y explicación de nuevas ideas a través de los procesos como la experiencia y la experimentación en materiales didácticos, que permitan generar discusiones en los estudiantes acerca del cómo identificar los diferentes elementos imprescindibles en la acción de ver cómo se desarrollan las leyes de reflexión y refracción de la luz. Existen varias razones que dan origen a esta dificultad, uno de ellos es no contar con los equipos necesarios y en óptimas condiciones que permitan realizar las diferentes experimentaciones prácticas de una manera eficaz, por otro lado, un 59% de los estudiantes encuestados consideran que el uso e implementación de material didáctico ayudaría a mejorar el proceso de aprendizaje referentes al tema de estudio, sin embargo, se considera que es necesario proporcionar más información sobre el uso de materiales didácticos para así potenciar las diferentes habilidades de los estudiantes mediante su implementación.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Se realizó una fundamentación teórica de las leyes de reflexión y refracción de la luz, para comprender teóricamente la forma en la que la luz interactúa con los diferentes medios, además al profundizar dichos principios científicos y matemáticos que rigen las leyes de reflexión y refracción de la luz se ha asegurado que esta base teórica proporcione a los estudiantes una comprensión sólida y estructurada de los fenómenos ópticos, lo cual es esencial para su aprendizaje y aplicación práctica.
- Se diagnosticó las dificultades de aprendizaje que presentaron los estudiantes del 8vo semestre de la carrera y los datos recolectados de la encuesta aplicada fueron analizados a través de la estadística descriptiva en el software Rstudio, mediante esta se diagnosticó varias dificultades en las leyes de reflexión y refracción de la luz, siendo una de las principales dificultades la falta de interacción de la fundamentación teórica con la práctica, ya que, el 76% de estudiantes consideraron que la enseñanza del docente se basa en la resolución de ejercicios y el 24% indicaron que es una enseñanza teórica, otra dificultad es la falta de conocimiento, donde el 76% no está familiarizado con los materiales didácticos, por lo cual se afirmó la necesidad de diseñar un material didáctico con sus respectivas guías, abordando las necesidades y dificultades que presentaron, y por último otra dificultad que se puede recalcar es el uso de materiales didácticos presentes en el laboratorio, dado que, un 88% de estudiantes están de acuerdo que se haga uso de estos, para lograr una mayor efectividad en la enseñanza y facilitando un aprendizaje más profundo y significativo.
- Se elaboró un material didáctico para el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz, mediante la repotenciación de tres lámparas halógenas, reemplazando la fuente luminosa por una fuente Led, de los equipos ópticos pertenecientes al laboratorio de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemática y la Física, con un presupuesto de \$60.00, beneficiando significativamente a la carrera, ya que el costo de un material didáctico óptico estaría alrededor de \$5.000. Este material no solo aporta a la formación académica de los estudiantes, sino que también sirve como una herramienta de referencia para educadores en el área de la Física especialmente en la asignatura de Óptica, reforzando el aprendizaje e incorporando actividades prácticas que permitan a los estudiantes experimentar directamente con estos fenómenos ópticos.

## 5.2 Recomendaciones

- Para mejorar la comprensión teórica de las leyes de reflexión y refracción de la luz, se recomienda desarrollar una diversidad de materiales didácticos visuales e interactivos que ilustren de una forma clara y atractiva los fenómenos de la luz y así facilitar el entendimiento y retención de la información proporcionada a los estudiantes.
- Para abordar las dificultades de aprendizaje, se recomienda implementar evaluaciones formativas durante el desarrollo del curso para conocer el progreso y obstáculos que presentan los alumnos en la comprensión de las leyes de reflexión y refracción de la luz.
- Se recomienda utilizar el material didáctico mediante la implementación de la guía para el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz, ya que, en ella se encuentran temas importantes para el desarrollo del proceso de aprendizaje de los estudiantes que cursan la materia. También es importante dar mantenimiento y reparación adecuada a los diferentes equipos pertenecientes al laboratorio de la carrera, puesto que, es necesario garantizar su funcionalidad y precisión al momento de realizar las prácticas experimentales, como también para asegurar la seguridad de los usuarios.





## CAPÍTULO VI PROPUESTA









El diseño del material didáctico se elaboró con el fin de facilitar el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz, dando origen a una guía de laboratorio. Mediante su implementación los estudiantes comprenderán cómo la luz interactúa con diferentes superficies y medios. La guía aborda temas como la reflexión de la luz en espejo plano, reflexión de la luz en espejo cóncavo, reflexión de la luz en espejo convexo, refracción de la luz en un cuerpo rectangular, refracción de la luz en un prisma, refracción de la luz en un prisma y sus aplicaciones prácticas, cuyo objetivo es explicar los principios físicos que gobiernan la reflexión y la refracción de la luz, fomentando el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas en el campo de la física óptica.

A continuación, se da a conocer las especificaciones y diseño del material didáctico llamado fuente de luz:

**Tabla 15.**

*Materiales necesarios para la elaboración del material didáctico.*

Cantidad	Material	Imagen
1	Linterna	
1	Alicate	
1	Destornillador	
1	Cautín	

1	Lampara de tubo	
1	Conectores tipo banana	
1	Impresora 3D	
1	Filamento	
1	Software de diseño 3D(Solidworks)	
1	Rosca impresa en 3D	
2	Cables eléctricos	
1	Soporte interno para la lampara de tubo	

---

1                      Lente reflector



---

1                      Fuente de poder



---

*Nota. Elaborado por Sofia Espín*

**Procedimiento:**

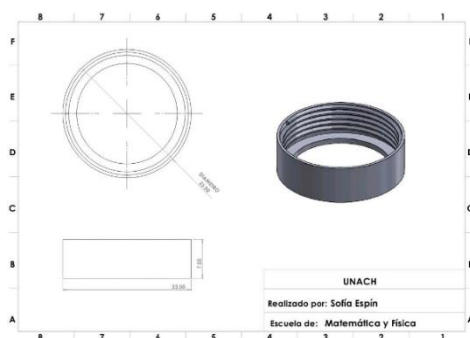
A continuación, se detalla los pasos para diseñar el material didáctico.

**1. Diseño de la rosca en 3D:**

- Utiliza el software Solidworks para diseñar una rosca que se ajuste al diámetro de la carcasa de la linterna y al soporte de la batería.
- La rosca debe constar de un diámetro interno de 23mm, un diámetro externo de 25mm y una altura de 7 mm, como se muestra en la siguiente figura:

**Figura 34.**

*Diseño de la rosca en el software*



*Nota. Elaborado por Sofia Espín*

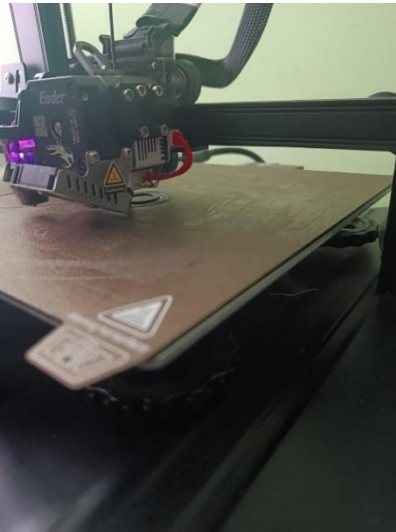
**2. Impresión de la rosca:**

- Imprimir el diseño 3D usando una impresora 3D y el filamento, como se presenta en la figura:



**Figura 35.**

*Impresión 3D de la rosca.*



*Nota.* Elaborado por Sofia Espín

- Asegurarse de que la impresión sea precisa y la rosca funcione correctamente.

**3. Desmontaje de la linterna:**

- Abrir la linterna para acceder al led y los componentes internos.
- Retira la lente y el reflector ya que no son necesarios.
- Con mucho cuidado retira la batería y led de la linterna, ya que son los materiales que se harán uso, como nos indica la figura.

**Figura 36.**

*Batería y led interna extraídas de la linterna.*



*Nota.* Elaborado por Sofia Espín

#### 4. Conexión del Led:

- Corta dos cables eléctricos de la longitud adecuada para llegar desde el LED de la linterna hasta el exterior de la carcasa y pela los extremos de los cables.
- Suelda un extremo de cada cable a los conectores tipo banana, como se ve en la figura.

**Figura 37.**

*Montaje de la conexión led.*



*Nota.* Elaborado por Sofia Espín

- Suelda el otro extremo de los cables a los puntos de conexión del LED dentro de la linterna. Asegúrate de respetar la polaridad (positivo y negativo).
- Con la rosca impresa en 3D, enrosque el soporte interno de la lámpara con la batería y led extraídos de la linterna.

#### 5. Montaje final:

- Si es posible, realiza un orificio en el tubo de la lámpara para pasar los cables hacia el exterior, como se ve en la figura.

**Figura 38.**

*Tubo de la lampara realizado un orificio.*



*Nota.* Elaborado por Sofia Espín

- Asegurar los cables dentro de la carcasa de manera que no interfieran con el cierre de la linterna.
- Ubica el montaje de la batería y led con el soporte interno de la lampara dentro de la carcasa de la linterna, vuelve a colocar el lente reflector, de la misma manera que se presenta en la figura.

**Figura 39.**

*Montaje final del material didáctico.*



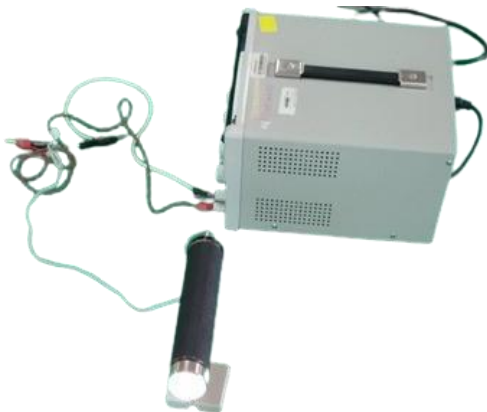
*Nota.* Elaborado por Sofia Espín

**6. Pruebas finales**

- Realizar una prueba final para asegurarse de que la fuente de luz funciona correctamente con los nuevos conectores y cables, conectándole a la fuente de luz, al igual que la figura que se presenta a continuación.

**Figura 40.**

*Prueba del material didáctico.*



*Nota.* Elaborado por Sofia Espín

Se presenta la guía de laboratorio elaborada en función del material didáctico previamente diseñado:

**GUÍA DIDÁCTICA**  
Leyes de Reflexión y Refracción de la luz



## **Guía Didáctica**

**Leyes de Reflexión y Refracción de la luz**

**Sofía de los Ángeles Espín Freire**

2024



## Introducción

En la óptica, la luz se define como la radiación electromagnética encontrada en espacios de la luz visible para el ojo humano. Siendo un fenómeno que nos rodea, está regida por un conjunto de principios físicos que determinan su comportamiento al interactuar con el espacio. Entre estos principios se encuentran, las leyes de reflexión y refracción de la luz, las cuáles son fundamentales para comprender una amplia gama de fenómenos ópticos que observamos en nuestro entorno cotidiano.

La presente guía didáctica, se presenta con el objetivo de explicar los principios físicos que gobiernan la reflexión y la refracción de la luz, guiándose a través de actividades que promueven un aprendizaje significativo y efectivo mediante la utilización del material didáctico previamente construido, en donde el estudiante, adquirirá sólidos conocimientos teóricos, desarrollando habilidades prácticas para aplicar estos principios en la resolución de problemas y en la explicación de diversos fenómenos ópticos.

La guía didáctica está diseñada para estudiantes del séptimo semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Chimborazo (**UNACH**).

Se indica que la presente guía didáctica, aborda los siguientes temas:

- Reflexión de la luz en espejo plano.
- Reflexión de la luz en espejo cóncavo.
- Reflexión de la luz en espejo convexo.
- Dispersión y Reflexión interna total.
- Refracción de la luz en un cuerpo rectangular.
- Refracción de la luz en un prisma.



## Índice general

<b>1. Reflexión de la luz en espejo plano</b>	<b>5</b>
1.1. Materiales	5
1.2. Objetivo	6
1.3. Teoría	6
1.4. Montaje	6
1.5. Procedimiento	6
1.6. Observaciones	6
1.7. Preguntas Problematizadoras	7
<b>2. Reflexión de la luz en espejo cóncavo</b>	<b>8</b>
2.1. Materiales	8
2.2. Objetivo	9
2.3. Teoría	9
2.4. Montaje	9
2.5. Procedimiento	9
2.5.1. Parte 1: Observación de la Reflexión de la luz	9
2.5.2. Parte 2: Determinación del Punto Focal	9
2.5.3. Parte 3: Formación de Imágenes	9
2.6. Observaciones	9
2.7. Cálculos	9
2.8. Preguntas problematizadoras	10
<b>3. Reflexión de la luz en espejo convexo</b>	<b>11</b>
3.1. Materiales	11
3.2. Objetivo	12
3.3. Teoría	12
3.4. Montaje	12
3.5. Procedimiento	12
3.5.1. Parte 1: Observación de la Reflexión de la luz	12
3.5.2. Parte 2: Formación de imágenes	12
3.6. Observaciones	12
3.7. Cálculos	12
3.8. Preguntas problematizadoras	12
<b>4. Dispersión y Reflexión interna total</b>	<b>13</b>
4.1. Materiales	13
4.2. Equipo	14
4.3. Objetivo	14
4.4. Teoría	14












4.5. Montaje . . . . .	14
4.6. Procedimiento . . . . .	14
4.6.1. Parte 1: Observación de la Reflexión de la luz . . . . .	14
4.6.2. Parte 2: Dispersión . . . . .	14
4.6.3. Parte 3: Reflexión interna total . . . . .	14
4.7. Cálculos . . . . .	14
4.8. Preguntas problematizadoras . . . . .	15
<b>5. Refracción de la luz en un cuerpo rectangular</b> . . . . .	<b>16</b>
5.1. Materiales . . . . .	16
5.2. Objetivo . . . . .	17
5.3. Teoría . . . . .	17
5.4. Montaje . . . . .	17
5.5. Procedimiento . . . . .	17
5.6. Cálculos . . . . .	17
5.7. Preguntas problematizadoras . . . . .	17
<b>6. Refracción de la luz en un prisma</b> . . . . .	<b>18</b>
6.1. Materiales . . . . .	18
6.2. Objetivo . . . . .	19
6.3. Teoría . . . . .	19
6.4. Montaje . . . . .	19
6.5. Procedimiento . . . . .	19
6.6. Cálculos . . . . .	19
6.7. Preguntas problematizadoras . . . . .	19



# CAPÍTULO 1

## Reflexión de la luz en espejo plano

### 1.1 MATERIALES

5	Bases ajustable de tres puertas	
1	Fuente de poder	
1	Fuente de luz	
2	Portadiafragmas	
1	Espejo plano	
2	Lentes	
1	Graduador	
1	Papel de dibujo (A4)	
1	Regla	





## 1.2 OBJETIVO

Comprender la importancia de la segunda ley de reflexión en fenómenos ópticos como la formación de imágenes en espejos

## 1.3 TEORÍA

La ley de reflexión es el principio físico que describe cómo se refleja la luz cuando incide sobre una superficie. Se resume en tres puntos:

- El rayo incidente, el rayo reflejado y la normal a la superficie en el punto de incidencia se encuentran en el mismo plano.
- El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.
- El rayo incidente, el rayo reflejado y la normal a la superficie están en el mismo lado de la superficie.

## 1.4 MONTAJE

1. Coloque la fuente de luz/módulo láser sobre la base ajustable de tres puertas y ubíquelo sobre la mesa.
2. Frente a la fuente de luz colocar otra base ajustable y sobre esta una lente para que el haz de luz pueda ser transmitida.
3. A 10 cm colocar el espejo plano (perpendicular; dando la superficie del espejo cara al eje óptico) sobre la base ajustable
4. Sobre el extremo derecho y perpendicular al eje óptico colocar el graduador en la hoja de papel.
5. Tener cuidado de que el manantial de luz estén colocados a la misma altura. Entonces todos los rayos que salen de la lente y la normal al espejo son horizontales.



Figura 1.1: Montaje

## 1.5 PROCEDIMIENTO

1. Después de encender la luz observar que sobre el papel se muestra una faja luminosa horizontal e interrumpida por la sombra del espejo.
2. Si se gira el espejo según su eje vertical, se observa como la sombra se hace más ancha y al mismo tiempo una mancha luminosa del mismo ancho que corre sobre la faja luminosa original.
3. Repetir el procedimiento en los ángulos (15,60,100,170,220,250,290,330)
4. Realizar las gráficas correspondientes.

## 1.6 OBSERVACIONES

1. Gire el espejo plano para las siguientes ángulos (15,60,100,170,220,250,290,330), anote lo observado en la siguiente tabla de resultados.

Ángulo	Observación
15°	
60°	
100°	
170°	
220°	
250°	
290°	
330°	

Tabla 1.1: Tabla de Resultados



#### 1.7 PREGUNTAS PROBLEMATIZADORAS

- ¿Qué es el rayo incidente y el rayo reflejado?
- ¿Cómo se refleja el haz de luz en un espejo plano?
- ¿Cómo se puede usar un espejo plano para medir ángulos de incidencia y reflexión?
- ¿Cómo se define el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión?
- ¿Cuál es la relación entre el ángulo de incidencia y el de reflexión para un espejo plano?



## CAPÍTULO 2

# Reflexión de la luz en espejo cóncavo

### 2.1 MATERIALES

5	Bases ajustable de tres puertas	
1	Fuente de poder	
1	Fuente de luz	
2	Portadiafragmas	
1	Espejo cóncavo	
2	Lentes	
1	Graduador	
1	Papel de dibujo (A4)	
1	Regla	



## 2.2 OBJETIVO

Comprender los principios básicos de la reflexión de la luz para observar cómo la luz se refleja en un espejo cóncavo para determinar el punto focal de un espejo cóncavo y mediante la aplicación de la ecuación del espejo cóncavo calcular las distancias focales y de imágenes.

## 2.3 TEORÍA

La reflexión en espejos esféricos cóncavos se forman imágenes reales invertidas de un objeto que se encuentre atrás del foco principal. Si el objeto se encuentra entre el foco principal y el espejo, la imagen aquí se presenta de una manera virtual, derecha y aumentada.

## 2.4 MONTAJE

1. Coloque la fuente de luz/módulo láser sobre la base ajustable de tres puertas y ubíquelo sobre la mesa.
2. Frente a la fuente de luz colocar otra base ajustable y sobre esta una lente para que el haz de luz pueda ser transmitida.
3. Colocar el espejo cóncavo en una base ajustable de tres puertas sobre la mesa.



Figura 2.1: Montaje

## 2.5 PROCEDIMIENTO

### 2.5.1. Parte 1: Observación de la Reflexión de la luz

1. Una vez realizado el montaje del equipo, encienda la fuente de la luz.
2. Dirija el haz de luz hacia el espejo cóncavo con la ayuda de la lente.
3. Observe cómo se refleja la luz y trate de identificar el punto focal del espejo donde los rayos reflejados convergen.

### 2.5.2. Parte 2: Determinación del Punto Focal

1. Mover el papel de dibujo a lo largo del eje del espejo cóncavo para encontrar el punto donde los rayos reflejados convergen.
2. Mida la distancia focal desde el espejo hasta el punto y Note el valor. Esta distancia corresponde a la distancia focal del espejo.

### 2.5.3. Parte 3: Formación de Imágenes

1. Coloque un objeto (de preferencia una vela o un lápiz) frente al espejo cóncavo a diferentes distancias.
2. Para cada posición del objeto, observe y describa la imagen formada en el espejo (tamaño, orientación y su naturaleza, ya sea virtual o real).

## 2.6 OBSERVACIONES

1. Anote las posiciones del objeto y las características de las imágenes formadas.

## 2.7 CALCULOS

1. Utilice la ecuación  $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$  del espejo para calcular  $f$ . Recordar que:  $f$  es la distancia focal.  $d_o$  es la distancia del objeto al espejo.  $d_i$  es la distancia de la imagen al espejo. Si conoces  $d_o$  y  $d_i$ , para esto es necesario reorganizar la ecuación, es decir, despejar  $f$  para poder calcularla.



#### 2.8 PREGUNTAS PROBLEMATIZADORAS

- ¿Cómo cambia la posición del punto focal al variar la distancia entre la fuente de luz y el espejo?
- Describe la relación entre la distancia del objeto al espejo y la naturaleza de la imagen formada.
- ¿Qué observas cuando el objeto está situado en el punto focal del espejo?
- ¿Cómo se comportan los rayos de luz que pasan por el centro de curvatura del espejo cóncavo?.
- ¿Qué observas cuando el objeto está situado en el punto focal del espejo?.



## CAPÍTULO 3

# Reflexión de la luz en espejo convexo

### 3.1 MATERIALES

5	Bases ajustable de tres puertas	
1	Fuente de poder	
1	Fuente de luz	
2	Portadiafragmas	
1	Espejo convexo	
2	Lentes	
1	Graduador	
1	Papel de dibujo (A4)	
1	Regla	



### 3.2 OBJETIVO

Comprender las leyes de reflexión de la luz, observando cómo la luz se refleja en un espejo convexo y mediante esta determinar las características de la imagen formada por un espejo convexo para poder aplicar la ecuación del espejo convexo para calcular las distancias focales e imágenes.

### 3.3 TEORÍA

La reflexión en espejos esféricos convexos solo produce imágenes virtuales derechas de un objeto colocado frente a ellos. Las imágenes son disminuidas, es decir más pequeñas que el objeto.

### 3.4 MONTAJE

1. Coloque la fuente de luz/módulo láser sobre la base ajustable de tres puertas y ubíquelo sobre la mesa.
2. Frente a la fuente de luz colocar otra base ajustable y sobre esta una lente para que el haz de luz pueda ser transmitida.
3. Colocar el espejo convexo en una base ajustable de tres puertas sobre la mesa.



Figura 3.1: Montaje

### 3.5 PROCEDIMIENTO

#### 3.5.1. Parte 1: Observación de la Reflexión de la luz

1. Una vez realizado el montaje del equipo, encienda la fuente de la luz.
2. Dirija el haz de luz hacia el espejo convexo con la ayuda de la lente.
3. Observe cómo se refleja la luz y trate de identificar las características de la reflexión de luz en un espejo convexo.

#### 3.5.2. Parte 2: Formación de imágenes

1. Coloque un objeto (de preferencia una vela o un lápiz) frente al espejo convexo a diferentes distancias.
2. Para cada posición del objeto, observe y describa la imagen formada en el espejo (tamaño, orientación y su naturaleza, ya sea virtual o real).

### 3.6 OBSERVACIONES

1. Anote las posiciones del objeto y las características de las imágenes formadas.

### 3.7 CÁLCULOS

1. Utilice la ecuación  $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d_i}$  del espejo para calcular  $f$ . Recordar que:  $f$  es la distancia focal.  $d_o$  es la distancia del objeto al espejo.  $d_i$  es la distancia de la imagen al espejo. Si conoces  $d_o$  y  $d_i$ , para esto es necesario reorganizar la ecuación, es decir, despejar  $f$  para poder calcularla.

### 3.8 PREGUNTAS PROBLEMATIZADORAS

- ¿Cómo cambian las características de la imagen (tamaño, orientación y naturaleza) al variar la distancia del objeto al espejo?
- Describe la relación entre la distancia del objeto al espejo y la naturaleza de la imagen formada.
- Explica cómo la curvatura del espejo convexo afecta la formación de la imagen.



## CAPÍTULO 4

# Dispersión y Reflexión interna total

### 4.1 MATERIALES

5	Bases ajustable de tres puertas	
1	Fuente de poder	
1	Fuente de luz	
2	Portadiafragmas	
1	Cuerpo semicircular	
1	Lente	
1	Graduador	
1	Papel de dibujo (A4)	
1	Regla	
1	Vástago de soporte	





## 4.2 EQUIPO

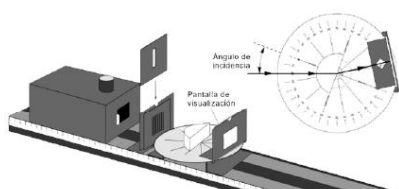


Figura 4.1: Equipo



Figura 4.2: Montaje

## 4.3 OBJETIVO

Comprobar de forma experimental dos implicaciones del fenómeno de refracción, tales como la dispersión y la reflexión interna total.

## 4.4 TEORÍA

La reflexión interna total se produce cuando el ángulo entre la luz incidente y la normal del límite  $\theta_1$  es mayor que el ángulo crítico  $\theta_c$ . El efecto consiste en que ninguna luz se refracta en el segundo medio y toda la luz se refleja.

## 4.5 MONTAJE

1. Coloque la fuente de luz/módulo láser sobre la base ajustable de tres puertas y ubíquelo sobre la mesa.
2. Frente a la fuente de luz colocar otra base ajustable y sobre esta una lente para que el haz de luz pueda ser transmitida.
3. A una distancia considerable (10cm) ubicar sobre otra base ajustable un portadiafragmas.
4. Del mismo modo a una distancia considerable (10cm) ubicar sobre otra base ajustable el vástago de soporte, encima de este ubicar el graduador y el cuerpo semicircular.
5. Finalmente ubicar a una distancia considerable (10cm) sobre otra base ajustable un portadiafragmas y encima de esta el papel de dibujo.

## 4.6 PROCEDIMIENTO

### 4.6.1. Parte 1: Observación de la Reflexión de la luz

1. Una vez realizado el montaje del equipo, encienda la fuente de la luz.
2. Dirija el haz de luz hacia el la de manera que incida sobre la superficie del cuerpo semicircular.
3. Observe cómo se refleja la luz y trate de identificar las características de la reflexión de luz.

### 4.6.2. Parte 2: Dispersión

1. Aumenta lentamente el ángulo de incidencia. Mientras lo haces, observa el rayo refractado en la pantalla de visualización.
2. Responde a las 3 primeras preguntas problematizadoras.

### 4.6.3. Parte 3: Reflexión interna total

1. Sin mover el equipo ni la lente cilíndrica, observa que no toda la luz del rayo incidente se refracta. Parte de la luz también se refleja.
2. Responde a las 6 siguientes preguntas problematizadoras.

## 4.7 CÁLCULOS

1. Usando el montaje experimental, permita que la luz incida sobre la interfase de la curva del cuerpo semicircular.



2. Aumente el ángulo de incidencia desde  $0^\circ$  y observe el rayo refractado a través de la interface plana. Mida el ángulo de incidencia  $\theta_i = \theta_c$  para el cual debe observar la reflexión total interna, esto es, el rayo refractado a través de la superficie plana forma un ángulo de  $90^\circ$  con la normal  $\theta_i = \theta_c = \dots$
3. Con estos datos, determine el índice de refracción del material de fabricación del cuerpo semicircular usada en este experimento (asuma que el índice de refracción del aire es igual a 1, 0).

#### 4.8 PREGUNTAS PROBLEMATIZADORAS








1. ¿En qué ángulo de refracción comienzas a notar la separación de colores en el rayo refractado?
2. ¿En qué ángulo de refracción es máxima la separación de colores? ¿Qué colores están presentes en el rayo refractado? (Escríbelos en el orden de ángulo de refracción mínimo a máximo.)
3. ¿Cuál es el índice de refracción del acrílico para la luz roja y azul?
4. ¿En qué superficie de la lente ocurre principalmente la reflexión?
5. ¿Existe un rayo reflejado para todos los ángulos de incidencia? (Utiliza la pantalla de visualización para detectar rayos tenues.)
6. ¿Son los ángulos del rayo reflejado consistentes con la Ley de Reflexión?
7. ¿Existe un rayo refractado para todos los ángulos de incidencia?
8. ¿Cómo varía la intensidad de los rayos reflejados y refractados con el ángulo de incidencia?
9. ¿A qué ángulo de refracción toda la luz se refleja (sin rayo refractado)?



## CAPÍTULO 5

# Refracción de la luz en un cuerpo rectangular

### 5.1 MATERIALES

Cantidad	Descripción	
1	Fuente poder	
1	Fuente de luz	
1	Lente	
1	Cuerpo rectangular	
2	Bases ajustable de tres puertas	
1	Graduador	
1	Papel de dibujo (A4)	
1	Regla	



### 5.2 OBJETIVO

Desarrollar habilidades de observación, medición precisa, y análisis geométrico para determinar ciertos aspectos importantes de la refracción de la luz.

### 5.3 TEORÍA

La refracción de la luz es un fenómeno físico, se produce cuando la luz cambia de dirección y velocidad al pasar de un medio transparente a otro. Esto sucede porque la luz se propaga a diferentes velocidades en distintos medios.

### 5.4 MONTAJE

1. Colocar la fuente luz sobre la base ajustable de tres puertas, frente a este ubique una lente sobre la base ajustable para que se proyecte el haz de luz.
2. A una distancia que llegue el haz de luz ubique el papel de dibujo y sobre esta el cuerpo rectangular convexo.

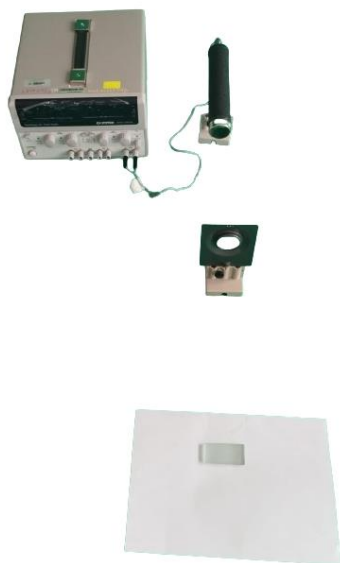


Figura 5.1: Montaje

### 5.5 PROCEDIMIENTO

1. Una vez colocado el cuerpo rectangular sobre el papel de dibujo, trace cuidadosamente el perfil del espejo.
2. Con la fuente de luz mencionado anteriormente, haga incidir el haz de luz sobre la superficie vertical del espejo a cierto ángulo incidente ( $\alpha$ ).
3. Marque dos puntos A y B sobre el haz incidente, uno cerca del cuerpo y el otro a 5cm de ella.
4. Haga lo mismo con el haz emergente, marcando los puntos C y D.

### 5.6 CÁLCULOS

1. Remueva el cuerpo rectangular del papel de dibujo y a través de un análisis geométrico verifique la ley de Snell.
2. Determinar el ángulo de refracción (formado por la prolongación de la normal y del haz que emerge del cuerpo).

### 5.7 PREGUNTAS PROBLEMATIZADORAS







1. Investigar el comportamiento del haz de luz al momento que se relaciona con el aire y el cuerpo rectangular.
2. La manifestación física de la disminución de la velocidad de la luz se puede cuantificar a través del índice de refracción, ¿tienen diferentes materiales, diferentes índices de refracción?.



## CAPÍTULO 6

# Refracción de la luz en un prisma

### 6.1 MATERIALES

Cantidad	Descripción	
1	Fuente poder	
1	Fuente de luz	
1	Lente	
1	Prisma	
2	Bases ajustable de tres puertas	
1	Graduador	
1	Papel de dibujo (A4)	
1	Regla	



### 6.2 OBJETIVO

Comprobar de forma experimental los principios fundamentales de la refracción: el índice de refracción, y la ley de Snell.

### 6.3 TEORÍA

La refracción es el cambio de dirección y velocidad que experimenta una onda de luz al pasar de un medio a otro, ya sea líquido o gaseoso, con distinto índice refractivo.

### 6.4 MONTAJE

1. Colocar la fuente luz sobre la base ajustable de tres puertas, frente a este ubique una lente sobre la base ajustable para que se proyecte el haz de luz.
2. A una distancia que llegue el haz de luz ubique el papel de dibujo y sobre esta el prisma.



Figura 6.1: Montaje

### 6.5 PROCEDIMIENTO

1. Una vez colocado el prisma sobre el papel de dibujo, trace cuidadosamente el perfil del prisma
2. Marque dos puntos E y F en los lados AB y AC del prisma, de forma que estén equidistantes del vértice A.
3. Coloque la fuente de luz sobre la mesa. Haga incidir el haz sobre el punto E en el lado AB.
4. Ajuste el ángulo de incidencia del haz de luz de forma que el haz emergente salga desde el punto F en el lado AC.
5. Marque dos puntos J y K aproximadamente a 5cm de los puntos E y F respectivamente.
6. Remueva el prisma de la hoja de papel.

### 6.6 CÁLCULOS

1. A través de un análisis geométrico verifique la ley de Snell.
2. Utilizar la siguiente fórmula para calcular el índice de refracción:  $n = \frac{\text{sen}(\alpha)}{\text{sen}(\beta)}$ .

### 6.7 PREGUNTAS PROBLEMATIZADORAS

1. ¿Cuál es la influencia de un medio translúcido sobre la velocidad de propagación de la luz
2. ¿Existe algún cambio en la dirección de propagación, en función del medio considerado?

## BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Educación y Ciencia, Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo. (2019). *Marcos teóricos de PISA*. OCDE.
- Academico.com. (2021). Obtenido de Academico.com: <https://www.academico.cecyt7.ipn.mx/recursos/basicas/fisica/fisica4/unidad2/espejos.htm>
- Aldana Boada, M. C., & Hernández Sepúlveda, L. D. (2020). *Repository.pedagogica.edu*. Obtenido de Repository.pedagogica.edu: <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/12598/Algunas%20explicaciones%20sobre%20la%20reflexi%C3%B3n%20y%20refracci%C3%B3n%20de%20la%20luz%20desde%20las%20experiencias%20de%20las%20estudiantes%20de%20grado%20und%C3%A9cimo.pdf?sequ>
- Barbol. (2003). *La web de física*. Obtenido de La web de física: <https://www.lawebdefisica.com/dicc/fermat/>
- Beléndez, A. (13 de Junio de 2015). *OpenMind BBVA*. Obtenido de OpenMind BBVA: <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/grandes-personajes/thomas-young-y-la-naturaleza-ondulatoria-de-la-luz/>
- Cepeda Lema, L. H. (2022). *Repositorio Digital UNACH*. Obtenido de <https://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9630>
- Chávez Freire, V. H. (06 de noviembre de 2023). *Dspace.unach.edu*. Obtenido de Dspace.unach.edu.: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/11695>
- Chulde Zhirve, E. H. (2014). *Repositorio.uta.edu.ec*. Obtenido de Repositorio.uta.edu.ec: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18803/1/TESIS%20ELIAS%20CHULDE.pdf>
- Colegio Santa Maria de Maipú*. (2020). Obtenido de Colegio Santa Maria de Maipú: [https://www.colegiosantamariademaipu.cl/wp-content/uploads/2020/06/FISICA\\_Gu%C3%ADaDeN%C2%B011\\_I%C2%B0EM\\_Reflexi%C3%B3n\\_de\\_la\\_luz.pdf](https://www.colegiosantamariademaipu.cl/wp-content/uploads/2020/06/FISICA_Gu%C3%ADaDeN%C2%B011_I%C2%B0EM_Reflexi%C3%B3n_de_la_luz.pdf)
- Domínguez Lorenzo, M., & García Bartolomé, M. (2018). *Selección, elaboración, adaptación y utilización de materiales, medios y recursos didácticos en formación profesional para el empleo*. España: Eco Editorial.
- Enago.com. (2024). Obtenido de Enago.com: <https://www.enago.com/es/academy/what-is-background-in-a-research-paper/>
- Equipo de Enciclopedia Significados*. (2013). Obtenido de Equipo de Enciclopedia Significados: <https://www.significados.com/optica/>
- Equipo de Enciclopedia Significados*. (06 de 01 de 2021). Obtenido de Equipo de Enciclopedia Significados: <https://www.significados.com/optica/>

- Espinoza Ramírez, C. (2014). *Cicese. Repositorio*. Obtenido de Cicese. Repositorio: “Estudio de guías de onda ópticas de índice escalón obtenidas por multi-implantación de iones de plata”,
- Física Virtual*. (20 de noviembre de 2018). Obtenido de Física Virtual: <http://fiscavirtualunlpam.blogspot.com/2018/11/tipos-de-espejos.html>
- Fundación Ramón Areces. (2020). *Libro Blanco de las Matemáticas*. Madrid.
- García, J. (2019). *Teoría de números*. Editorial Universitaria Ramón Areces.
- GARZÓN ZIPA, C. J. (2020). *repositorio.uptc*. Obtenido de [https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/3720/Situaciones\\_didacticas\\_a\\_prendizaje\\_conicas.pdf?sequence=1](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/3720/Situaciones_didacticas_a_prendizaje_conicas.pdf?sequence=1)
- González, I. (2015). El recurso didáctico. Usos y recursos para el aprendizaje dentro del aula. En I. González, *El recurso didáctico. Usos y recursos para el aprendizaje dentro del aula* (pág. 17). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.: Escritos en la Facultad, 109.
- Guallichico Quinga, M. D. (2022). *dspace.uce*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/26433/1/CPCE-MF-GUALLICHICO%20MERCY.pdf>
- Guerrero, A. (2009). Los materiales didácticos en el aula. En A. G. Armas, *Los materiales didácticos en el aula* (págs. 3-4). Revista Digital Temas para.
- Hecht, E. (2000). Óptica. En E. Hecht, *Óptica* (págs. 104-105-106). Madrid: Addison Wesley Iberoamericana.
- Hernández, E. D. (noviembre de 2014). *Repository.uaeh*. Obtenido de Repository.uaeh: <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/16711/LECT143.pdf?s>
- Hetch, E., & Bueche, F. (2007). Física General. En E. Hetch, & F. Bueche, *Física General* (págs. 302-307). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hewit, P. (2004). Física Conceptual. En P. Hewit, *Física Conceptual* (pág. 544). Pearson Educación.
- Jenkins, F., & White, H. (1964). Fundamentos de Óptica. En F. Jenkins, & H. White, *Fundamentos de Óptica* (págs. 248-249-250). Aguilar -Madrid.
- Manrique Orozco, A. M., & Gallego Henao, A. M. (2013). El material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos. En *El material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos*. (págs. 101-108). Colombia: Colombiana de Ciencias Sociales.
- Martínez, A. (2021). Definición de Geometría. *Revista Educación Matemática*.



- Molina, E. P. (2020). *dspace.unach*. Obtenido de dspace.unach: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6874/1/UNACH-EC-FCEHT-TG-C.EXAC-2020-000019.pdf>
- Mur Villar, N., Núñez Herrera, A., Iglesias León, M., Díaz Díaz, A. A., & Ávila Sánchez, M. (2019). Concepción científico metodológica de la estrategia de formación doctoral de la Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos. *MediSur*, 13-18. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2019000100013&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2019000100013&lng=es&tlng=es)
- MURILLO QUIÑONES, N. D. (2020). *repositorio.unal*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77611/1116438916.2020.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Nave, M. O. (04 de junio de 2024). *Hyperphysics.phy-astr.gsu.edu*. Obtenido de [Hyperphysics.phy-astr.gsu.edu: http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/phyopt/Fermat.html](http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/phyopt/Fermat.html)
- Pearson, E. d. (2009). *Matemáticas Simplificadas* (2 ed.). Obtenido de <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/49e8f315f5a6b3cee6f01470e9093068.pdf>
- Pérez Miranda, V. (2020). *Glifos.upana.edu*. Obtenido de [Glifos.upana.edu: https://glifos.upana.edu.gt/library/images/6/6e/Aprobado\\_Vinicio\\_Perez\\_Miranda.pdf](https://glifos.upana.edu.gt/library/images/6/6e/Aprobado_Vinicio_Perez_Miranda.pdf)
- Pérez Sanchez, L., & Beltran Llera, J. (12 de Septiembre de 2014). Estrategias de aprendizaje: FUNCIÓN y DIAGNOSTICO EN EL APRENDIZAJE ADOLESCENTE. *Padres y Maestros*(358). doi:<http://dx.doi.org/pym.i358.y2014.00>
- Ramírez Vela, D. M. (03 de julio de 2019). *Repositorio.utn.edu*. Obtenido de [Repositorio.utn.edu.: https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9294](https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9294)
- Reyes Ramos, R. F. (2015). *Repositorio.unal.edu*. Obtenido de [Repositorio.unal.edu: https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/54047/1117509122.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/54047/1117509122.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rojas, M., & Míriam, V. (2019). Estrategia metodológica para la competencia. *Rastros Rostros*, 1-16.
- Sánchez Espinel, L. E. (2018 de Diciembre de 2018). LA COMPRENSIÓN DEL OBJETO MATEMÁTICO PARÁBOLA A TRAVÉS DE REPRESENTACIONES SEMIÓTICAS. *Cultura científica*, 146-156.
- Sapudrin, S. (2019). Journal of Physics: Conference. *Profile of pre-service physics teachers' creative*, 1-4.
- Schmeck, R. R. (1988). Estrategias de aprendizaje y estudio. *10- Diferencias individuales y Estrategias de aprendizaje*, 80.

- Siavichay Quizhpi, C. A., & Velásquez Anguisaca, B. J. (23 de enero de 2021). *Repositorio Institucional Universidad de Cuenca*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/35927>
- Slideshare.net*. (23 de abril de 2008). Obtenido de Slideshare.net: <https://es.slideshare.net/slideshow/el-color-i-369684/369684>
- st4.depositphotos.com*. (04 de junio de 2024). Obtenido de st4.depositphotos.com: esférico [https://st4.depositphotos.com/1028437/31190/v/450/depositphotos\\_311903288-stock-illustration-huygens-fresnel-principle-wave-propagation.jpg](https://st4.depositphotos.com/1028437/31190/v/450/depositphotos_311903288-stock-illustration-huygens-fresnel-principle-wave-propagation.jpg)
- The Directional Propagation Cache: Real-time Acoustic Simulation for Immersive Computer Games - Scientific Figure on ResearchGate*. Available from. (01 de junio de 2024). Obtenido de The Directional Propagation Cache: Real-time Acoustic Simulation for Immersive Computer Games - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: [https://www.researchgate.net/figure/According-to-the-Huygens-Fresnel-principle-each-point-on-a-wavefront-acts-as-a-new\\_fig5\\_292788252](https://www.researchgate.net/figure/According-to-the-Huygens-Fresnel-principle-each-point-on-a-wavefront-acts-as-a-new_fig5_292788252)
- Tituana Salinas, F. G., & Vera Moscoso, C. F. (2015). *Dspace.ucuenca.edu*. Obtenido de Dspace.ucuenca.edu.: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23145/1/TESIS.pdf>
- Torres Aranda, A. M., & Gascón López, J. (2015). *Manual de teoría y prácticas de óptica geométrica*. Cuenca: eLibro Cátedra España.
- Universidad de Granada. (2019). *Didáctica de las Matemáticas para Maestros*. Obtenido de [https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/9\\_didactica\\_maestros.pdf](https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/9_didactica_maestros.pdf)
- Velazquez, F., & Ferrari, H. (17 de abril de 2017). *cdn.educ.ar/dinamico/*. Obtenido de [cdn.educ.ar/dinamico/](https://cdn.educ.ar/dinamico/): [https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtml\\_\\_get\\_\\_a0fbc317-c846-11e0-8284-e7f760fda940/index.htm](https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtml__get__a0fbc317-c846-11e0-8284-e7f760fda940/index.htm)
- William Moebs, S. J., & Ling, J. S. (2021). Física universitaria volumen 3. En S. J. William Moebs, & J. S. Ling, *Física universitaria volumen 3* (pág. 2.2). Houston, Texas: OpenStax.

## ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta.



Carrera de Pedagogía de  
Las Matemáticas & La Física  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN,  
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS



**Universidad Nacional De Chimborazo**  
**Facultad De Ciencias De La Educación, Humanas Y Tecnologías**  
**Carrera De Pedagogía De Las Ciencias Experimentales: Matemáticas Y La Física**  
**Encuesta aplicada a estudiantes del Octavo Semestre**

**Investigación:** Diseño de material didáctico en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

**Objetivo:** Elaborar el material didáctico para el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

**Género:**

**Edad:**

**Desde su perspectiva como estudiante que ha cursado la asignatura de Óptica:**

1. En las clases que impartía el docente, durante la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz ¿A qué daba mayor énfasis?

Teoría ( )

Resolución de ejercicios ( )

Experimentación ( )

Simulación ( )

2. ¿El docente de física relacionó las leyes de reflexión y refracción de la luz con la vida cotidiana?

Siempre ( )

Frecuentemente ( )

A veces ( )

Nunca ( )

3. ¿Hasta qué punto está familiarizado con el uso de material didáctico?

Totalmente familiarizado ( )

Poco familiarizado ( )

No estoy familiarizado ( )

4. ¿El docente de física utilizó algún tipo de material didáctico para la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz?

Siempre ( )

Frecuentemente ( )

A veces ( )

Nunca ( )



5. En la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz, ¿Qué material didáctico utilizó con mayor frecuencia?

- |   |     |
|---|-----|
| La pizarra  | ( ) |
| Herramientas tecnológicas (diapositivas, videos, laboratorio virtual) | ( ) |
| Laboratorio de Física   | ( ) |
| Material casero   | ( ) |
| Ninguno   | ( ) |

6. ¿Considera usted que el uso de material didáctico facilita el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz?

- |                          |     |
|--------------------------|-----|
| Totalmente de acuerdo    | ( ) |
| De acuerdo               | ( ) |
| En desacuerdo            | ( ) |
| Totalmente en desacuerdo | ( ) |

7. ¿Con qué frecuencia usted ha tenido experiencia haciendo uso de material didáctico para prácticas de las leyes de reflexión y refracción de la luz?

- |                |     |
|----------------|-----|
| Siempre        | ( ) |
| Frecuentemente | ( ) |
| A veces        | ( ) |
| Nunca          | ( ) |

8. ¿Qué recursos o herramientas considera que podrían ayudarle a comprender mejor las leyes de reflexión y refracción de la luz?

- |                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| Demostraciones caseras             | ( ) |
| Prácticas de laboratorio de física | ( ) |
| Videos explicativos                | ( ) |
| Ejercicios interactivos            | ( ) |



9. ¿Tiene conocimiento de la existencia de algún material didáctico para el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz?

Tengo pleno conocimiento ( )

Tengo poco conocimiento ( )

No tengo conocimiento ( )

10. ¿Qué tan efectivo es realizar prácticas de laboratorio con un material didáctico en lugar de simuladores virtuales en la temática de las leyes de reflexión y refracción de la luz?

Muy efectivo ( )

Efectivo ( )

Medianamente efectivo ( )

Poco efectivo ( )

Nada efectivo ( )

11. ¿Le gustaría aprender las leyes de reflexión y refracción de la luz con materiales como espejos, lentes y rayos láser?

Totalmente de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

12. ¿Considera usted que el uso de material didáctico ayudaría a mejorar el proceso de aprendizaje en las leyes de reflexión y refracción de la luz?

Totalmente de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

GRACIAS.

## Anexo 2. Validación de la encuesta.



Carrera de Pedagogía de  
Las Matemáticas & la Física  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS



Riobamba, 23 de mayo de 2024

Mgs.

Tania Pilar Poma Chicaiza

**DOCENTE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES  
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

Presente. -

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, por el presente me dirijo a usted para solicitar su valiosa colaboración, ya que me encuentro realizando el trabajo de investigación titulado: **"DISEÑO DE MATERIAL DIDÁCTICO EN EL ESTUDIO DE LAS LEYES DE REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LA LUZ"**, el objetivo de la investigación es Elaborar el material didáctico para el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

Se sabe que la evaluación de los instrumentos cuantitativos de investigación por parte del Juicio de Expertos es de gran relevancia para lograr la validación de los resultados obtenidos, en tal sentido, por sus años de experiencia, su excelente desempeño profesional y su experticia en el ámbito de la investigación científica, opté por nombrarle EXPERTO para validar el instrumento de recolección de datos de mi investigación Científica.

Mucho agradeceré a usted completar el informe de opinión de expertos sobre los instrumentos de investigación, para lo cual se adjunta los dos instrumentos para su respectiva evaluación.

Sin más, agradezco su disponibilidad y colaboración.

Atentamente,

Nombre: Sofia Espín

C.C: 180519145-7

Tel.: 0979227702

Correo Institucional: [sofia.espin@unach.edu.ec](mailto:sofia.espin@unach.edu.ec)



CRITERIOS A EVALUAR																				Observaciones
PREGUNTA	ADECUACIÓN															PERTINENCIA				
	La pregunta se comprende con facilidad					Opciones de respuesta adecuadas					Opciones de respuesta en orden lógico					Relación con el/los objetivo/s que se pretende estudiar				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	
1					X					X					X					X
2					X					X					X					X
3					X					X					X					X
4					X					X					X					X
5					X					X					X					X
6					X					X					X					X
7					X					X					X					X
8					X					X					X					X
9					X					X					X					X
10					X					X					X					X
11					X					X					X					X
12					X					X					X					X
ASPECTOS GENERALES															SI	NO	Observaciones			
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder la prueba.																X				
La secuencia de ítems es adecuada.																X				
El número de ítems es suficiente.																X				



EVALUACIÓN GENERAL				
Validez del Instrumento	Excelente	Satisfactorio	Necesita mejorar	Inadecuado
		X		
IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO				
Validado por: Hgs. Tania Pilo Bona Alcázar			Firma:	
Cargo: Técnico de Laboratorio		Fecha: 2024-05-28		
C.I. 060 900 206 3		Cel. 099 418 35 38		



Carrera de Pedagogía de  
Las Matemáticas & La Física  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS



Riobamba, 23 de mayo de 2024

Mgs.

Cristian David Carranco Avila

**DOCENTE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES  
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

Presente. -

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, por el presente me dirijo a usted para solicitar su valiosa colaboración, ya que me encuentro realizando el trabajo de investigación titulado: **"DISEÑO DE MATERIAL DIDÁCTICO EN EL ESTUDIO DE LAS LEYES DE REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LA LUZ"**, el objetivo de la investigación es Elaborar el material didáctico para el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

Se sabe que la evaluación de los instrumentos cuantitativos de investigación por parte del Juicio de Expertos es de gran relevancia para lograr la validación de los resultados obtenidos, en tal sentido, por sus años de experiencia, su excelente desempeño profesional y su experticia en el ámbito de la investigación científica, opté por nombrarle **EXPERTO** para validar el instrumento de recolección de datos de mi investigación Científica.

Mucho agradeceré a usted completar el informe de opinión de expertos sobre los instrumentos de investigación, para lo cual se adjunta los dos instrumentos para su respectiva evaluación.

Sin más, agradezco su disponibilidad y colaboración.

Atentamente,

**Nombre:** Sofia Espin

**C.C:** 180519145-7

**Tel.:** 0979227702

**Correo Institucional:** [sofia.espin@unach.edu.ec](mailto:sofia.espin@unach.edu.ec)





CRITERIOS A EVALUAR																				Observaciones
PREGUNTA	ADECUACIÓN															PERTINENCIA				
	La pregunta se comprende con facilidad					Opciones de respuesta adecuadas					Opciones de respuesta en orden lógico					Relación con el/los objetivo/s que se pretende estudiar				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	
1					X					X					X					X
2					X					X					X					X
3					X					X					X					X
4					X					X					X					X
5					X					X					X					X
6					X					X					X					X
7					X					X					X					X
8					X					X					X					X
9					X					X					X					X
10					X					X					X					X
11					X					X					X					X
12					X					X					X					X
ASPECTOS GENERALES																SI	NO	Observaciones		
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder la prueba.																X				
La secuencia de ítems es adecuada.																X				
El número de ítems es suficiente.																X				



EVALUACIÓN GENERAL				
Validez del instrumento	Excelente	Satisfactorio	Necesita mejorar	Inadecuado
		X		
IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO				
Validado por: Mgs. Cristian Carranco			Firma:	
Cargo: Docente UNACH	Fecha: 23/05/2024			
C.I. 1003433388	Cel. 0993143245			



Carrera de Pedagogía de  
las Matemáticas & la Física  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS



Riobamba, 23 de mayo de 2024

Mgs.

Laura Esther Muñoz Escobar

**DOCENTE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES  
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

Presente. -

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, por el presente me dirijo a usted para solicitar su valiosa colaboración, ya que me encuentro realizando el trabajo de investigación titulado: **"DISEÑO DE MATERIAL DIDÁCTICO EN EL ESTUDIO DE LAS LEYES DE REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LA LUZ"**, el objetivo de la investigación es Elaborar el material didáctico para el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

Se sabe que la evaluación de los instrumentos cuantitativos de investigación por parte del Juicio de Expertos es de gran relevancia para lograr la validación de los resultados obtenidos, en tal sentido, por sus años de experiencia, su excelente desempeño profesional y su experticia en el ámbito de la investigación científica, opté por nombrarle **EXPERTO** para validar el instrumento de recolección de datos de mi investigación Científica.

Mucho agradeceré a usted completar el informe de opinión de expertos sobre los instrumentos de investigación, para lo cual se adjunta los dos instrumentos para su respectiva evaluación.

Sin más, agradezco su disponibilidad y colaboración.

Atentamente,

*Recibido  
23-05-2024  
[Firma]*

*Sofía Espín*

**Nombre:** Sofía Espín

**C.C:** 180519145-7

**Tel.:** 0979227702

**Correo Institucional:** [sofia.espin@unach.edu.ec](mailto:sofia.espin@unach.edu.ec)




CRITERIOS A EVALUAR																					Observaciones
PREGUNTA	ADECUACIÓN															PERTINENCIA					
	La pregunta se comprende con facilidad					Opciones de respuesta adecuadas					Opciones de respuesta en orden lógico					Relación con el/los objetivo/s que se pretende estudiar					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1				X					X					X					X		
2				X					X					X					X		
3				X					X					X					X		
4				X					X					X					X		
5				X					X					X					X		
6				X					X					X					X		
7				X					X					X					X		
8				X					X					X					X		
9				X					X					X					X		
10				X					X					X					X		
11				X					X					X					X		
12				X					X					X					X		
ASPECTOS GENERALES																SI	NO	Observaciones			
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder la prueba.																X					
La secuencia de ítems es adecuada.																X					
El número de ítems es suficiente.																X					




EVALUACIÓN GENERAL				
Validez del instrumento	Excelente	Satisfactorio	Necesita mejorar	Inadecuado
		X		
IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO				
Validado por: <i>Laura Méndez</i>			Firma: <i>Laura Méndez</i>	
Cargo: <i>Docente</i>		Fecha: <i>23-05-2024</i>		
C.L. <i>0601870942</i>		Cel. <i>0998607885</i>		

### Anexo 3. Evidencia de las encuestas aplicadas a los estudiantes de 8vo semestre.



Carrera de Pedagogía de las Matemáticas & la Física  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS



en movimiento  
SGC  
SECRETARÍA DE GESTIÓN CALIDAD

Universidad Nacional De Chimborazo  
Facultad De Ciencias De La Educación, Humanas Y Tecnologías  
Carrera De Pedagogía De Las Ciencias Experimentales: Matemáticas Y La Física  
Encuesta aplicada a estudiantes del Octavo Semestre

Investigación: Diseño de material didáctico en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.  
Objetivo: Elaborar el material didáctico para el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.  
Género: Murales Edad: 22 años

Desde su perspectiva como estudiante que ha cursado la asignatura de Óptica:

- En las clases que impartió el docente, durante la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz ¿A qué daba mayor énfasis?
 

Teoría	<input type="checkbox"/>
Resolución de ejercicios	<input checked="" type="checkbox"/>
Experimentación	<input type="checkbox"/>
Simulación	<input type="checkbox"/>
- ¿El docente de física relaciona las leyes de reflexión y refracción de la luz con la vida cotidiana?
 

Siempre	<input type="checkbox"/>
Frecuentemente	<input type="checkbox"/>
A veces	<input checked="" type="checkbox"/>
Nunca	<input type="checkbox"/>
- ¿Hasta qué punto está familiarizado con el uso de material didáctico?
 

Totalmente familiarizado	<input type="checkbox"/>
Poco familiarizado	<input checked="" type="checkbox"/>
No estoy familiarizado	<input type="checkbox"/>
- ¿El docente de física utilizó algún tipo de material didáctico para la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz?
 


Siempre	<input type="checkbox"/>
Frecuentemente	<input type="checkbox"/>
A veces	<input checked="" type="checkbox"/>
Nunca	<input type="checkbox"/>




Carrera de Pedagogía de las Matemáticas & la Física  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS



en movimiento  
SGC  
SECRETARÍA DE GESTIÓN CALIDAD



Carrera de Pedagogía de las Matemáticas & la Física  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS



en movimiento  
SGC  
SECRETARÍA DE GESTIÓN CALIDAD

- ¿Tiene conocimiento de la existencia de algún material didáctico para el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz?
 

Tengo pleno conocimiento	<input type="checkbox"/>
Tengo poco conocimiento	<input checked="" type="checkbox"/>
No tengo conocimiento	<input type="checkbox"/>
- ¿Qué tan efectivo es realizar prácticas de laboratorio con un material didáctico en lugar de simuladores virtuales en la temática de las leyes de reflexión y refracción de la luz?
 

Muy efectivo	<input checked="" type="checkbox"/>
Efectivo	<input type="checkbox"/>
Medianamente efectivo	<input type="checkbox"/>
Poco efectivo	<input type="checkbox"/>
Nada efectivo	<input type="checkbox"/>
- ¿Le gustaría aprender las leyes de reflexión y refracción de la luz con materiales como espejos, lentes y rayos láser?
 

Totalmente de acuerdo	<input checked="" type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
En desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
- ¿Considera usted que el uso de material didáctico ayudaría a mejorar el proceso de aprendizaje en las leyes de reflexión y refracción de la luz?
 

Totalmente de acuerdo	<input checked="" type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
En desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

GRACIAS.



Universidad Nacional De Chimborazo  
Facultad De Ciencias De La Educación, Humanas Y Tecnologías  
Carrera De Pedagogía De Las Ciencias Experimentales: Matemáticas Y La Física  
Encuesta aplicada a estudiantes del Octavo Semestre

**Investigación:** Diseño de material didáctico en el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

**Objetivo:** Elaborar el material didáctico para el estudio de las leyes de reflexión y refracción de la luz.

**Género:** Cuantitativo

**Edad:** 22 años

Desde su perspectiva como estudiante que ha cursado la asignatura de Óptica:

1. En las clases que impartía el docente, durante la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz ¿A qué daba mayor énfasis?

Teoría   
Resolución de ejercicios   
Experimentación   
Simulación

2. ¿El docente de física relaciona las leyes de reflexión y refracción de la luz con la vida cotidiana?

Siempre   
Frecuentemente   
A veces   
Nunca

3. ¿Hasta qué punto está familiarizado con el uso de material didáctico?

Totalmente familiarizado   
Poco familiarizado   
No estoy familiarizado

4. ¿El docente de física utilizó algún tipo de material didáctico para la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz?

Siempre   
Frecuentemente   
A veces   
Nunca



5. En la enseñanza de las leyes de reflexión y refracción de la luz, ¿Qué material didáctico utilizó con mayor frecuencia?

La pizarra   
Herramientas tecnológicas (diapositivas, videos, laboratorio virtual)   
Laboratorio de Física   
Material casero   
Ninguno

6. ¿Considera usted que el uso de material didáctico facilita el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz?

Totalmente de acuerdo   
De acuerdo   
En desacuerdo   
Totalmente en desacuerdo

7. ¿Con qué frecuencia usted ha tenido experiencia haciendo uso de material didáctico para prácticas de las leyes de reflexión y refracción de la luz?

Siempre   
Frecuentemente   
A veces   
Nunca

8. ¿Qué recursos o herramientas considera que podrían ayudarle a comprender mejor las leyes de reflexión y refracción de la luz?

Demostraciones caseras   
Prácticas de laboratorio de Física   
Videos explicativos   
Ejercicios interactivos



9. ¿Tiene conocimiento de la existencia de algún material didáctico para el aprendizaje de las leyes de reflexión y refracción de la luz?

Tengo pleno conocimiento   
Tengo poco conocimiento   
No tengo conocimiento

10. ¿Qué tan efectivo es realizar prácticas de laboratorio con un material didáctico en lugar de simuladores virtuales en la temática de las leyes de reflexión y refracción de la luz?

Muy efectivo   
Efectivo   
Medianamente efectivo   
Poco efectivo   
Nada efectivo

11. ¿Le gustaría aprender las leyes de reflexión y refracción de la luz con materiales como espejos, lentes y rayos láser?

Totalmente de acuerdo   
De acuerdo   
En desacuerdo   
Totalmente en desacuerdo

12. ¿Considera usted que el uso de material didáctico ayudaría a mejorar el proceso de aprendizaje en las leyes de reflexión y refracción de la luz?

Totalmente de acuerdo   
De acuerdo   
En desacuerdo   
Totalmente en desacuerdo

GRACIAS.

**Anexo 4.** Aplicación del instrumento a los estudiantes de 8vo semestre.

