



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Manual Didáctico para el aprendizaje de Óptica Geométrica con equipo de laboratorio

Báez D; Centeno F; Rivera F.

Tutor

Dr. Clifford Jerry Herrera Castrillo

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE ESTELÍ

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Centro Universitario Regional de Estelí
CUR-Estelí

Recinto Universitario “Leonel Rugama Rugama”
Departamento de Ciencias de la Educación y Humanidades

Manual Didáctico para el Aprendizaje de Óptica Geométrica
con equipo de Laboratorio

Trabajo de investigación para optar al grado de
Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática

Autores

Deyanira Francisca Báez Obando
Francis Judith Centeno Centeno
Deyvid Francisco Rivera Rivera

Tutor

Dr. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

29 noviembre 2025



Dedicatoria

En primer lugar, dedicamos este trabajo a Dios, quien ha sido nuestra guía constante, nuestra fuente de esperanza y refugio en cada momento de incertidumbre. A Él, que me otorgó la sabiduría para comprender, la fortaleza para resistir y la serenidad para continuar cuando las fuerzas parecían agotarse. En los días de duda, nos recordó que todo esfuerzo tiene su recompensa; en los días de cansancio, nos dio descanso en su palabra; y en los días de alegría, nos enseñó a ser agradecido.

A nuestro Tutor de tesis Dr. Clifford Jerry Herrera Castrillo, quien con su paciencia, entrega y sabiduría nos orientó con respeto y compromiso. Más allá de sus enseñanzas, nos inspiró a valorar la investigación, a amar el conocimiento y a reconocer la responsabilidad que conlleva el aprender. Su ejemplo de dedicación y su constante disposición para guiarnos fueron un pilar fundamental para culminar con éxito este proceso. Gracias por creer en nuestras capacidades, por su guía oportuna y por su valiosa contribución en la formación de nuestro carácter académico.

Agradecimiento

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas que, de manera directa o indirecta, hicieron posible la realización de esta tesis.

A Dios, por ser nuestro guía y fortaleza en cada momento de este proceso.

A nuestro Tutor de tesis Dr. Cliffor Jerry Herrera Castrillo, por su tiempo, dedicación y valiosa orientación. Su paciencia, conocimientos y consejos fueron esenciales para el desarrollo de este trabajo, y su ejemplo nos enseñó el valor de la perseverancia, la responsabilidad y la ética en la investigación.

A nuestras familias, por su amor incondicional, apoyo constante y comprensión durante todas las etapas de esta investigación. Gracias por acompañarnos, por alentarnos en los momentos de dificultad y por celebrar con nosotros cada logro alcanzado.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL, ESTELÍ
“2025: Eficiencia y Calidad para seguir en victorias”
Departamento de Ciencias de la Educación y Humanidades

CARTA AVAL DEL TUTOR

Estelí, 20 de noviembre de 2025

Por medio de la presente, en calidad de tutor del trabajo de modalidad de graduación titulado: **Manual Didáctico para el Aprendizaje de Óptica Geométrica con equipo de Laboratorio**, elaborado por:

Deyanira Francisca Báez Obando	21-50466-9
Francis Judith Centeno Centeno	21-51031-2
Deyvid Francisco Rivera Rivera	21-50055-5

Estudiantes de la carrera **Licenciatura en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática**, **hago constar** que he brindado el acompañamiento académico, científico y metodológico correspondiente durante el desarrollo de la Modalidad de Graduación, en estricto cumplimiento de las responsabilidades establecidas para los tutores en los **Artículos 14 al 20** de la *Normativa de Graduación 2025 de la UNAN-Managua*.

Asimismo, avaló que el presente trabajo cumple con los requisitos formales, científicos, éticos y metodológicos establecidos por la Universidad. El manuscrito fue revisado de acuerdo con el cronograma aprobado y cumple con lo señalado en el Artículo 22, literal d, referente a la entrega del informe final con la finalidad de obtener esta carta aval

En virtud de lo anterior, **autorizo la presentación formal del trabajo** ante el Comité Académico Evaluador, según lo dispuesto en la normativa institucional vigente.

Atentamente,

Dr. Clifford Jerry Herrera Castrillo
Orcid: 0000-0002-7663-2499
UNAN-Managua/CUR-Estelí

CC/

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!

Barrio 14 de abril, contiguo a la subestación de ENATREL, Tel 27137734, Ext 7424
dceh.curesteli@unan.edu.ni

Resumen

Esta investigación tuvo como propósito proponer un manual didáctico para el aprendizaje de la Óptica Geométrica con el equipo de laboratorio disponible en el Recinto Universitario "Elmer Cisneros Moreira" de la UNAN-Managua/CUR-Estelí. El estudio se fundamentó en un enfoque cuantitativo descriptivo con un paradigma positivista no experimental, con una población de 20 estudiantes de IV año de Física-Matemática y 5 docentes de la misma carrera, la muestra fue elegida mediante el muestreo probabilístico por lo que la población fue igual que la muestra. Se aplicaron instrumentos como pruebas estandarizadas a estudiantes, encuestas a docentes, observación directa del equipamiento con un coeficiente de excelente confiabilidad de 0,72 y 0,79. Los resultados revelaron que, si bien el laboratorio cuenta con un 85% de los equipos en estado funcional, existe un uso limitado debido a la falta de guías estructuradas y a la carencia de formación específica del 80% del profesorado. El 100% de los docentes consideró necesario y útil un manual didáctico para integrar la teoría con la práctica experimental. Como producto principal, se diseñó un manual que incluye fundamentación teórica, guías experimentales y herramientas de evaluación, adaptado al contexto universitario. Se concluye que este recurso facilitará un aprendizaje significativo, optimizará el uso del laboratorio y fortalecerá las competencias científicas de los estudiantes de Física-Matemática.

Palabras claves: Experimental, Competencias, Laboratorio, Naturaleza

Abstract

The purpose of this research was to propose a teaching manual for learning geometric optics using the laboratory equipment available at the Elmer Cisneros Moreira University Campus of UNAN-Managua/CUR-Estelí. The study was based on a descriptive quantitative approach with a non-experimental positivist paradigm, with a population of 20 fourth-year Physics-Mathematics students and five teachers from the same degree program. The sample was selected using probabilistic sampling, so the population was the same as the sample. Instruments such as standardized tests for students, surveys for teachers, and direct observation of the equipment were applied, with an excellent reliability coefficient of 0.72 and 0.79. The results revealed that although 85% of the equipment in the laboratory is in working order, its use is limited due to the lack of structured guidelines and the lack of specific training for 80% of the teaching staff. One hundred percent of teachers considered a teaching manual necessary and useful for integrating theory with experimental practice. As the main product, a manual was designed that includes theoretical foundations, experimental guides, and assessment tools, adapted to the university context. It is concluded that this resource will facilitate meaningful learning, optimize the use of the laboratory, and strengthen the scientific skills of physics and mathematics students.

Keywords: Experimental, Skills, Laboratory, Nature

Índice

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes	3
3.	Planteamiento del problema	10
4.	Justificación	12
5.	Objetivos de investigación	14
5.1.	Objetivo General	14
5.2.	Objetivos específicos.....	14
6.	Limitaciones del estudio	15
7.	Hipótesis.....	16
8.	Operacionalización de variables	17
9.	Marco Teórico	19
9.1.	Aprendizaje	19
9.1.1.	Aprendizaje	19
9.1.2.	Teorías del aprendizaje	19
9.1.3.	Aprendizaje basado en competencias	19
9.1.4.	Aprendizaje Basado en Problemas	20
9.1.5.	Aprendizaje significativo	20
9.1.6.	Teoría constructivista	21
9.1.7.	Pedagogía activa	21
9.1.8.	Relación entre teoría y práctica.	21
9.1.9.	Rol del docente y del estudiante.....	21
9.1.10.	Importancia de las prácticas de laboratorio	22
9.2.	Equipo de Laboratorio.....	22

9.2.1.	Equipo de laboratorio	22
9.2.2.	Fuentes de luz artificial	22
9.2.3.	Prismas	23
9.2.4.	Lente óptico	23
9.2.5.	Pantalla translúcida	23
9.2.6.	Lente convergente y divergente.....	23
9.2.7.	Espejos	24
9.2.8.	Espejos planos.....	24
9.2.9.	Espejos Cóncavos	24
9.2.10.	Espejos Convexos	24
9.2.11.	Diafragmas	25
9.2.12.	Foco luminoso	25
9.2.13.	Material de apoyo	25
9.2.14.	Maleta de transporte y almacenamiento	26
9.2.15.	Manual de laboratorio	26
9.2.16.	Manual de docente en laboratorio	26
9.2.17.	Manual de alumno en laboratorio	27
9.3.	Óptica Geométrica	27
9.3.1.	Óptica Geométrica	27
9.3.2.	Epistemología de la naturaleza de la luz	28
9.3.3.	Fuentes Luminosas.....	28
9.3.4.	Rayo luminoso.....	29
9.3.5.	Experimento de Young (doble rendija)	29
9.3.6.	Reflexión de la Luz.....	29

9.3.7.	Leyes de Reflexión de la Luz.....	30
9.3.8.	Reflexión total	31
9.3.9.	Reflexión Especular y Difusa	31
9.3.10.	Refracción de la luz	31
9.3.11.	Ley de Snell	32
9.3.12.	Índice de refracción.....	32
9.3.13.	Presentación de la formación de imágenes de espejos planos	33
9.3.14.	Presentación de la formación de imágenes de espejos esféricos	34
9.3.15.	Difracción de la luz	34
9.3.16.	Red de difracción	34
9.3.17.	Interferencia.....	35
9.3.18.	Polarización	35
9.3.19.	Dispersión de la luz	35
9.3.20.	Aberraciones Ópticas y Visión.....	35
9.3.21.	Trayectoria y control de la luz	35
9.3.22.	Sistema óptico	36
10.	Diseño metodológico	37
10.1.	Tipo de investigación.....	38
10.2.	Población y selección de la muestra	39
10.3.	Técnicas, instrumentos y procedimientos para la recolección de datos	40
10.4.	Confiabilidad y validez de los instrumentos	45
10.5.	Técnicas, instrumentos y procedimientos para el procesamiento y análisis de datos	
	48	
11.	Análisis y discusión de resultados	50

11.1.	Contenidos fundamentales de la Óptica Geométrica en función con el equipo de laboratorio	50
11.2.	Relación entre los principios teóricos y las posibilidades experimentales	53
11.3.	Manual Didáctico para el aprendizaje de la Óptica Geométrica	63
11.4.	Evaluación del Manual Didáctico de Óptica Geométrica con estudiantes de la carrera Física-Matemática.....	65
11.5.	Comprobación de Hipótesis.....	67
11.6.	Propuesta	70
12.	Conclusiones	157
13.	Recomendaciones	158
14.	Referencias.....	159
15.	Anexos.....	170
15.1.	Anexo A: Instrumentos de Recolección	170
	Instrumento 1: Matriz de Análisis Documental dirigido a Grupo Investigador	170
	Instrumento 2: Prueba Estandarizada de Óptica Geométrica para estudiantes de la carrera de Física Matemática	174
	Instrumento 3: Encuesta para docentes sobre Óptica Geométrica y Uso del Laboratorio	178
	Instrumento 4: Guía de Validación de expertos	183
	Instrumento 5: Encuesta para estudiantes de I a IV de la carrera Física-Matemática durante el segundo semestre 2025.	185
15.2.	Anexo B: Validación de los instrumentos.....	190
	Carta de validación de propuesta de investigación	190
	Carta de validación de propuesta de investigación	191

Índice de tablas

Tabla 1: Limitaciones de Estudio	15
Tabla 2: Operacionalización de variables	17
Tabla 3: Técnicas, instrumentos y procedimientos para la recolección de datos	40
Tabla 4: Confiabilidad de la prueba estandarizada	45
Tabla 5: Confiabilidad de la encuesta a Docentes.....	47
Tabla 6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de aplicación para la recolección de datos. ..	48
Tabla 7: Temas y experimentos que se pueden trabajar con el equipo de laboratorio.....	51
Tabla 8: Tabla de frecuencias de prueba estandarizada	54
Tabla 9: medidas de dispersión	56
Tabla 10: Indicadores cuantitativos del diseño del manual	64
Tabla 11: Maleta 1 Del Laboratorio Elmer Cisneros.....	193
Tabla 12: Maleta 2 Del Laboratorio Elmer Cisneros.....	199
Tabla 13: Maleta 3 Del Laboratorio Elmer Cisneros.....	205
Tabla 14: Maleta 4 Del Laboratorio Elmer Cisneros.....	212
Tabla 15: Maleta 5 Del Laboratorio Elmer Cisneros.....	218
Tabla 16: Maleta 6 Del Laboratorio Elmer Cisneros.....	224

Índice de figuras

Figura 1: Epistemología de la Luz.....	28
Figura 2: Leyes de reflexión de la luz	30
Figura 3: Leyes de la Reflexión de la luz.....	32
Figura 4: Formación de imágenes en espejos planos	33
Figura 5: Formación de imágenes en espejos esféricos.....	34
Figura 6: Flujo Metodológico	49
Figura 7: Estado de los equipos de laboratorio	50
Figura 8. Resumen de la prueba estandarizada a estudiantes	53
Figura 9: Componentes donde han utilizado el laboratorio de física	59

Figura 10: La Falta de Guías claras dificulta la realización de prácticas	60
Figura 11: Se que practicas se pueden realizar con el equipo de laboratorio	61
Figura 12: Considera útil un Manual Didáctico	62
Figura 13: Los contenidos del manual están claros	65
Figura 14: Aprendizaje general utilizando el manual didáctico en el laboratorio	66
Figura 15: Estado de los equipos de laboratorio.	98
Figura 16: Revisando el estado del equipo de laboratorio	224
Figura 17: Revisión del estado del equipo de laboratorio	231
Figura 18: con el grupo al que se le aplico una parte del manual	231
Figura 19: Equipo de investigación	232
Figura 20: Con el docente a cargo del grupo al que se llevo al laboratorio.....	232
Figura 21: Fenómeno Óptico.....	233
Figura 22: Fenómeno Óptico 2.....	233
Figura 23: Presentación de experimentos con las guías del manual	233

1. Introducción

La Óptica Geométrica constituye una de las ramas fundamentales de la Física, encargada del estudio de la propagación de la luz, como la reflexión, la refracción y la formación de imágenes. Su comprensión resulta esencial, no solo para el desarrollo del pensamiento científico, sino también para la aplicación de sus principios en la vida cotidiana y en el ámbito tecnológico. En el contexto educativo, el aprendizaje de la óptica representa un desafío, ya que exige la integración de la teoría con la práctica experimental para lograr un aprendizaje significativo.

El laboratorio de Física permite que los estudiantes interactúen directamente con los fenómenos naturales, transformando conceptos abstractos en experiencias que estimulan la curiosidad y el razonamiento científico. En concordancia con Farfan et al. (2018) los cuales describen que el trabajo en el laboratorio proporciona al estudiante la experimentación y el descubrimiento personal de sus vivencias logrando organizar el proceso que estén siguiendo, el redactar informes, discutir sus resultados, y de la misma forma cometer errores lo cual es fundamental para el aprendizaje en la investigación y el análisis crítico. Así, el futuro profesional será consciente del valor relativo de sus mediciones y de las decisiones que se basen en ellas.

Por ello, la implementación de recursos didácticos innovadores, apoyados en el uso del laboratorio, resulta indispensable para fomentar la motivación e interés de los estudiantes por esta ciencia. Como bien señalan Pillajo et al. (2025), este actúa como un mediador para el aprendizaje significativo representando un avance pedagógico relevante al contar con manuales que facilitan la planificación, ejecución y evaluación de las prácticas experimentales, favoreciendo la participación, la indagación y la autonomía del estudiante generando una construcción sólida de sus habilidades desde la experiencia.

El presente estudio tiene como propósito principal proponer un manual didáctico para el aprendizaje de la Óptica Geométrica, diseñado específicamente para el uso del equipo de laboratorio disponible en el Recinto “Elmer Cisneros Moreira”; donde el equipamiento de laboratorio está subutilizado por la falta de recursos didácticos que guíen su implementación, el manual estará estructurado de la siguiente manera integrará contenidos del componente de

Óptica Geométrica, objetivos, fundamentación teórica, guías de laboratorio, conclusiones y actividades de evaluación con su respectivo instrumento para cada contenido.

La investigación se organiza en varios capítulos que describen de manera ordenada el proceso de investigación. En el primer capítulo se presenta el planteamiento del problema, donde se expone la situación educativa actual, los antecedentes, la justificación y los objetivos. En el segundo capítulo se desarrolla la fundamentación teórica, abordando las principales variables de esta investigación. El tercer capítulo detalla la metodología utilizada, el tipo de investigación, las variables, el diseño experimental y los instrumentos de recolección de datos. En el cuarto capítulo se muestra la elaboración y validación del manual didáctico. Finalmente, en el quinto capítulo se presentan los hallazgos obtenidos, las conclusiones derivadas del análisis de estos y las recomendaciones propuestas para futuras aplicaciones o investigaciones.

En síntesis, esta investigación busca posicionar al laboratorio como estrategia fundamental en la formación de la Carrera de Física-Matemática, demostrando que la integración sistemática entre teoría y práctica puede transformar radicalmente el aprendizaje de la Óptica Geométrica. Se espera no solo optimizar el uso de los recursos existentes, sino también fortalecer las competencias de futuros profesionales para que puedan aplicar estos conocimientos en áreas tecnológicas o educativas.

2. Antecedentes

El presente capítulo examina investigaciones previas sobre la enseñanza de la Óptica Geométrica y otros, con el fin de sustentar teórica y metodológicamente la elaboración del manual didáctico. Se revisan estudios internacionales, nacionales y locales para identificar estrategias, recursos y metodologías que favorecen el aprendizaje significativo en Física. Asimismo, se resalta la importancia de vincular teoría y práctica, mostrando cómo las experiencias experimentales y los materiales didácticos fortalecen la comprensión de conceptos complejos. De esta manera, el análisis de antecedentes orienta la propuesta del manual, asegurando que integre actividades innovadoras, éticas y contextualizadas que potencien el aprendizaje activo y la participación significativa de los estudiantes.

En el ámbito internacional, se han desarrollado diversas investigaciones que buscan mejorar la enseñanza de la Óptica Geométrica y de áreas afines; para ello, se han implementado metodologías activas e innovadoras. Del mismo modo, estos estudios constituyen experiencias significativas que brindan referencia a nuestra investigación, puesto que demuestran estrategias didácticas que pueden adaptarse eficazmente al contexto local. Por consiguiente, sus resultados sirven como guía para orientar la implementación de prácticas más efectivas en nuestro entorno educativo.

Pereyra Arguelles et al. (2024) describen la estrategia de enseñanza con la metodología Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics (STEAM), con el fin de fomentar la comprensión de los principios ópticos básicos e integrando conocimientos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, que se realizó con una metodología cuantitativa en la investigación, con una muestra aplicada a 50 estudiantes del último semestre de nivel medio superior de la Escuela Preparatoria Diurna, ubicada en Ciudad del Carmen Campeche México, con la recolección de datos se aplicó una lista de cotejo de un instrumento óptico con siete criterios a los estudiantes que cursaban en la educación media superior de la Universidad Autónoma del Carmen. En conclusión, la metodología STEAM ayuda a desarrollar habilidades para la solución de problemas, que promueve un desarrollo profundo al desarrollar un proyecto funcional desde distintas perspectivas brindando soluciones efectivas.

Del mismo modo, esto es relevante para nuestro trabajo al demostrar que el elaborar materiales didácticos que no se limiten a la simple transmisión de conocimientos, sino que fomenten en los estudiantes el desarrollo del pensamiento crítico y la habilidad para resolver problemas con la experimentación, competencias que se procuran fortalecer mediante la propuesta del manual.

Por su parte, Melle Hernández (2023) argumenta una serie de experiencias prácticas sencillas que permiten un acercamiento de los alumnos que cursando estudios de Óptica a fenómenos relacionados con la luz fermentando un aprendizaje activo. Las experiencias propuestas no requieren de materiales especializados ni de montajes complejos de laboratorio, se desarrolló con una metodología aplicada experimental-didáctica centradas en la elaboración y la prueba de un manual interactivo en Jupyter Notebook, de tal manera no se trabajó con un muestreo estadístico, sino con actividades de libre acceso para los estudiantes.

Se destacó la relevancia de elaborar materiales didácticos que no se limiten a la simple transmisión de conocimientos, sino que fomenten en los estudiantes el desarrollo del pensamiento crítico y la habilidad para resolver problemas, competencias que se procuran fortalecer mediante la propuesta del manual. Esta aproximación es crucial porque prepara a los estudiantes para un mundo real que valora la aplicación práctica del saber sobre la memorización pasiva de datos. Añadir una breve síntesis final tipo estado del arte con vacíos detectados que justifican el manual. Al enfrentarlos a desafíos que exigen analizar, evaluar y crear, los materiales se convierten en herramientas dinámicas que simulan los obstáculos multidisciplinares que encontrarán en sus vidas académicas y profesionales futuras.

Asimismo, Bravo y Ledesma (2022), detallan la estructura de la propuesta y el mecanismo de evaluación hacia los estudiantes en la Óptica Geométrica en los laboratorios de la Universidad Nacional de Tucumán y Universidad Tecnológica Nacional, con una muestra de dos grupos que es desconocida, en la recolección de datos se aplicó una encuesta en línea a los estudiantes acerca de su opinión sobre ventajas y desventajas de la metodología empleada durante el aislamiento.

Indican que los estudiantes han valorado mucho más las instancias de interacción que las actividades experimentales caseras en sí mismas u otra herramienta durante el cursado virtual y

que prefieren la instancia presencial para un trabajo más efectivo. En pocas palabras, las estrategias metodológicas aplicadas en el laboratorio que se registraron resultados enseñanzas a distancia evidenciando tanto debilidades y habilidad que la interacción y los objetivos fueron superados durante el tiempo de la COVID 2019.

Contribuye directamente a nuestro estudio, validando la pertinencia de proponer un manual didáctico con prácticas de laboratorio que favorezcan la interacción y la comprensión activa de los contenidos. En este sentido, su utilidad radica en que brinda un punto de comparación y justificación teórica para fortalecer la propuesta nuestra investigación.

Por parte de Sánchez (2020) en la cual describe sobre la Óptica Geométrica Clínica para resolver problemas, que puede ser una buena alternativa teórica para su desarrollo integral como profesionales, sino también un horizonte para el Progreso de un rol científico, que conlleva una metodología de investigación exhaustiva que se investigó a fondo con los casos a su disposición, de tal manera no se elaboró una muestra con el objetivo de comprender en detalle sin generalizar otras situaciones. En conclusión, es para entender y aplicar los principios de la Óptica Geométrica en la práctica profesional de la optometría que transforme los problemas en ilustraciones y ejemplos claros, permite que tanto estudiantes como profesionales adquieran herramientas útiles para resolver situaciones reales.

Aporta una base teórica práctica y fundamental de la Óptica Geométrica aplicada de manera específica y directa a la resolución de problemas reales en el ámbito clínico y educativo. Su enfoque metodológico integral y sus conclusiones validadas respaldan de forma contundente y precisa la elaboración de nuestro manual didáctico, al demostrar de manera efectiva, tangible y sistemática cómo se pueden transformar los conceptos físicos abstractos y complejos en actividades, procedimientos y ejemplos concretos, aplicables y secuenciados.

En Nicaragua, diversos investigadores han desarrollado propuestas orientadas a fortalecer los procesos de Enseñanza-Aprendizaje de las ciencias, en particular en el área de la Física. Estas iniciativas buscan aportar estrategias didácticas que motiven a los estudiantes y faciliten la comprensión de conceptos abstractos mediante la experimentación y la práctica.

Guerrero et al. (2022) propusieron actividades experimentales como estrategias didácticas que facilita el aprendizaje de los temas reflexión y difusión de la luz en el municipio de Masaya, basándose en un enfoque descriptivo transversal, con una muestra que fue conformada por 25 estudiantes de undécimo grado en el colegio público modelo Monimbó. Así mismo, en la recolección de datos, se aplicó una guía de observación a los estudiantes y una entrevista aplicada al facilitador de la asignatura de Física. En conclusión, la propuesta de actividades experimentales logró presentar un fenómeno físico para generar un cambio conceptual en el estudiante.

Otra investigación fue la realizada por Cano Pérez y Cano Duarte (2021) donde proponen una estrategia didáctica para el aprendizaje del contenido refracción de la luz en el departamento de Masaya, reflejado en un enfoque cualitativo con el propósito de diseñar una propuesta con un análisis de datos estructurado, además en la recolección de datos, la muestra estuvo conformada por 35 estudiantes de undécimo grado y el docente de Física del Instituto Público San Juan de Oriente. Incluso, en la recolección de datos se aplicó un cuestionario para los estudiantes y entrevista al docente en la asignatura de Física.

La presente investigación se fundamenta en la coincidencia de vincular la teoría con la práctica para favorecer aprendizajes significativos en Física. Mientras se propone estrategias innovadoras en un contenido específico, este estudio amplía dicha perspectiva mediante un manual didáctico de Óptica Geométrica, que organiza y sistematiza diversas experiencias experimentales. Es decir, realizarán una propuesta creativa e innovadora que lleve al estudiante a vincular la teoría con la práctica, de tal manera el aprendizaje sea significativo.

Tapia et al. (2020) elaboraron estrategias que facilitan la comprensión de conceptos físicos de forma mecánica en Carazo, destacando un enfoque mixto de los modelos cualitativos y cuantitativos en un solo estudio con el fin de obtener una síntesis más concreta y completa del laboratorio virtual algodoo, de tal manera se obtuvo una muestra de 34 estudiantes de undécimo grado del instituto de excelencia académica Sandino, se realizó la recolección de datos mediante la aplicación de un cuestionario de seis preguntas hacia los estudiantes en la asignatura de física. Demuestran cómo las estrategias combinadas y laboratorios virtuales facilitan el aprendizaje de la Física.

De manera similar a la investigación anterior, este trabajo busca vincular teoría y práctica mediante un manual de Óptica Geométrica, fortaleciendo aprendizajes significativos en los estudiantes, donde ellos utilizaran laboratorios virtuales como complemento de los laboratorios tradicionales, para que los estudiantes se familiaricen con los procesos experimentales y logren desarrollar sus habilidades.

En la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua) se han desarrollado diversas investigaciones que fortalecen la calidad educativa y la formación profesional. Estos antecedentes reflejan experiencias significativas que sirven de base para contextualizar la presente investigación.

Blandón (2024), elaboró una guía metodológica con guiones de prácticas de laboratorio para facilitar la comprensión de los contenidos de electromagnetismo. La investigación utilizó un enfoque cualitativo, recopilando información mediante entrevistas, encuestas y análisis documental en 40 estudiantes y 5 docentes, representando el 80 % y 100 % de la población. Los hallazgos se organizaron en matrices de categorías, mostrando que el 75 % de los estudiantes mejoró la organización y planificación del trabajo, mientras que el 85 % de los docentes consideró que la guía favorece la comprensión integral de las prácticas. Se concluyó que esta herramienta es fundamental para estudiantes y docentes, contribuyendo a la formación de profesionales capacitados en Física.

Esto respalda directamente esta investigación; ya que propone la elaboración de un manual didáctico de Óptica Geométrica para nivel universitario, orientado a optimizar el aprendizaje mediante el uso del laboratorio. La incorporación de estrategias estructuradas y recursos medibles permitirá evaluar el impacto en comprensión conceptual, motivación y rendimiento académico de los estudiantes. Asimismo, el manual busca trasladar los beneficios observados en electromagnetismo a la enseñanza de óptica, promoviendo aprendizaje activo y significativo.

Valenzuela Gonzales et al. (2023) en su estudio titulado “Recursos didácticos en el aprendizaje de Óptica Geométrica, trabajaron con 41 estudiantes de undécimo grado aplicando un enfoque cuantitativo descriptivo. Los resultados revelaron que el 73,1 % de los alumnos

percibió que el docente formula preguntas relacionadas con la temática de manera constante, lo que evidencia una retroalimentación frecuente y orientada a reforzar los conceptos abordados en clase. Por otro lado, solo el 41,5 % de los estudiantes manifestó que realizan trabajos en grupo de forma habitual, lo que indica que las dinámicas colaborativas están menos presentes y podrían fortalecerse para favorecer la interacción, el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades sociales.

En correspondencia con los hallazgos de Valenzuela Gonzales et al. (2023), la presente investigación consiste en proponer un manual didáctico que incluya prácticas de laboratorio en la universidad, lo cual permite que los estudiantes apliquen los conceptos de manera práctica y participativa. De esta forma, el manual no solo refuerza la comprensión teórica, sino que también fomenta la experimentación, la interacción, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración entre estudiantes y facilitadores. Lo que contribuye al desarrollo de habilidades prácticas, cognitivos y sociales contribuyendo a un aprendizaje significativo en Óptica Geométrica.

Meneses Castillo et al. (2020), en su estudio “Prácticas de laboratorio para el aprendizaje del contenido: Espejos planos y esféricos”, aplicaron prácticas experimentales con 69 estudiantes de undécimo grado, entrevistando a 23, equivalentes al 33.3 % de la población. Los resultados mostraron que el 78 % de los estudiantes mejoró la comprensión de los conceptos de óptica y el 85 % incrementó su motivación y participación durante las actividades. Los datos se organizaron mediante matrices de categorías y subcategorías, lo que permitió un análisis sistemático. Se concluyó que la implementación del laboratorio constituye una estrategia eficaz para fortalecer el aprendizaje y fomentar la construcción activa del conocimiento.

El antecedente resulta relevante para la presente investigación, puesto que demuestra, mediante datos concretos, la efectividad del laboratorio en la enseñanza de la Óptica Geométrica . Los hallazgos obtenidos sustentan la elaboración de un manual didáctico orientado a estudiantes universitarios, cuyo propósito es fortalecer el aprendizaje a través de actividades experimentales. Además, la evidencia cuantitativa presentada respalda la incorporación de prácticas estructuradas dentro de los recursos educativos, permitiendo evaluar con objetividad el impacto

en la comprensión conceptual, la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes, promoviendo así una formación científica más significativa y participativa.

Al analizar todas las investigaciones realizadas a nivel internacional, nacional y local se valida la utilidad de las guías de laboratorio evidenciando el valor de la experimentación en Óptica Geométrica. Sin embargo, se identifica una brecha crítica entre los recursos didácticos existentes y el contexto universitario local específico. Los vacíos más relevantes son la falta de materiales adaptados al equipamiento particular del laboratorio, la escasez de propuestas que sistematicen la transición de la teoría a la práctica con los recursos disponibles, y la necesidad de solucionar la subutilización del equipo existente. Esta investigación surge para llenar dichos vacíos mediante un manual didáctico contextualizado que transforme el potencial del laboratorio en una herramienta pedagógica de uso efectivo y regular.

3. Planteamiento del problema

En el ámbito universitario, particularmente en la carrera de Física-Matemática del Centro Universitario Regional Elmer Cisneros Moreira de la UNAN-Managua/CUR-Estelí el aprendizaje de la Óptica Geométrica enfrenta desafíos significativos que afectan la calidad del proceso educativo. A pesar de contar con un laboratorio de Física equipado, este recurso se utiliza de manera limitada debido a la ausencia de manuales didácticos estructurados que guíen a facilitadores y estudiantes durante las prácticas experimentales. Esta situación impide la integración efectiva de la teoría con la práctica, un elemento esencial para la comprensión profunda de los fenómenos ópticos.

Entre las principales causas de esta problemática se encuentran que en el Recinto Elmer Cisneros Moreira de la UNAN-Managua/CUR-Estelí está el laboratorio de Física, pero no las carreras de Física-Matemática y Ciencias Naturales, la falta de un manual didáctico que oriente el uso del equipo de laboratorio. Así como afirman Moreira et al. (2025) la falta de material didáctico afecta de múltiples formas: limita las estrategias de enseñanza, reduce la motivación de los estudiantes, incrementa las diferencias entre compañeros, frustra a los docentes y debilita la construcción de aprendizaje sólidos. Asimismo, no se cuenta con una guía que indique experimentos que se pueden trabajar con el material disponible para el desarrollo de prácticas de Óptica Geométrica.

Por consiguiente, la ausencia de un manual didáctico para el uso del laboratorio ocasiona que los materiales sufran deterioro físico por la falta de utilización generando que un 10% del equipo de laboratorio se encuentre en mal estado y un 5% del material es inexistente. Esta situación ocasiona que tanto los facilitadores como los estudiantes se desmotiven y no presten atención al trabajo experimental, limitándose únicamente al estudio teórico del componente.

Lo que genera que los estudiantes egresen con conocimientos teóricos que, si bien cumplen con el programa académico el desarrollo de competencias es limitado al no tener una base práctica o contextualizada de los contenidos provoca que no puedan implementar lo que han aprendido en áreas de desempeño profesional y educativo. Por consiguiente, se plantea la necesidad de Proponer un manual didáctico de Óptica Geométrica adaptado al equipo de laboratorio disponible en el Recinto Elmer Cisneros Moreira de la UNAN-Managua/CUR-Estelí.

Este material debe estructurar prácticas experimentales que se articulen con los contenidos del componente. De esta manera, se busca favorecer la integración de facilitadores y estudiantes de la carrera de Física-Matemática en actividades experimentales, fortaleciendo el vínculo entre teoría y práctica dentro del proceso de aprendizaje.

Con lo mencionado anteriormente se evidencia una clara desconexión entre el potencial formativo del laboratorio y su aprovechamiento real. Darle solución a esta problemática no es solo una necesidad, sino una condición indispensable para cerrar la brecha entre el conocimiento abstracto y la aplicación concreta, permitiendo que los estudiantes desarrollen las habilidades prácticas que son el sello distintivo de un Fisicomatemático. Por esta situación es pertinente preguntarse:

¿Cómo influye la falta de un manual didáctico estructurado en la utilización del laboratorio y en el aprendizaje práctico de los estudiantes de Óptica Geométrica en el CUR-Estelí?

4. Justificación

La elaboración de un Manual Didáctico para el aprendizaje de Óptica Geométrica con equipo de laboratorio fortalece el proceso de aprendizaje en el área fundamental de la Física. Este componente es de carácter abstracto y a la vez aplicable en la vida cotidiana, requiere de recursos pedagógicos que permitirán al estudiante no solo comprender la teoría, sino también experimentarla de manera práctica.

La presente investigación beneficia a estudiantes y docentes universitarios de la carrera de Física-Matemática, quienes tendrán acceso a un material estructurado, claro y complementado con actividades experimentales de tal manera promueven habilidades científicas, razonamiento crítico y aplicables a la vida diaria, pues la Óptica Geométrica se relaciona con fenómenos presentes en la tecnología, la salud y el entorno cotidiano. En este sentido, Ramírez Vela (2019) describe que los principales beneficiados al hacer uso de recursos didácticos serán los estudiantes, pues así se despertó el interés por la Física, al hacer que ésta sea más visible, dinámica y divertida; logrando así mejorar el rendimiento de cada uno de ellos.

Asimismo, esta propuesta se alinea con la Estrategia Nacional de Educación (ENE) con los siguientes ejes: Eje 1: Educación para la Vida al promover la innovación pedagógica para un aprendizaje continuo de capacidades, habilidades y valores, Eje 10: Ciencias el cual proporciona habilidades y destrezas para explicar fenómenos para el desarrollo socio productivo del país seguido del Eje 13: Calidad Educativa es la complementariedad de condiciones humanas y materiales para asegurar los aprendizajes alineándose con los planes institucionales desde el derecho de a la educación gratuita y la formación de competencias científicas en los estudiantes.

De acuerdo con García y Herrera (2019) los cuales detallan que hay que proponer estrategias metodológicas que permitan contextualizar mediante experimentos sencillos, en coherencia, este manual aportará estrategias claras para el desarrollo de competencias científicas, por lo que se obtendrá una educación de calidad que contribuirá al progreso de la enseñanza de las ciencias proporcionando habilidades a estudiantes y facilitadores preparándolos como futuros profesionales orientados al desarrollo socio productivo del país en distintos niveles educativos, consolidando la experimentación como un pilar del aprendizaje.

El impacto institucional que tendrá será muy grande, puesto que permitirá a la universidad constatar el uso efectivo que docentes y coordinadores hacen de los recursos institucionales, evidenciando el compromiso con la optimización de la infraestructura existente. Esto demostrará la alta demanda y utilidad del laboratorio, sentará las bases para justificar futuras inversiones en la expansión y modernización de este espacio, transformándolo en una herramienta educativa de mayor alcance. Por lo que la institución estará en capacidad de promover oficialmente la adopción del manual como un recurso estándar para garantizar una educación de calidad, lo que hará que facilitadores desarrollen sus habilidades experimentales contribuyendo al desarrollo socioeconómico del país formando profesionales de calidad.

El proponer el manual didáctico de Óptica Geométrica es un recurso educativo vivo y editable, diseñado con un enfoque de sostenibilidad pedagógica y operativa que maximiza el uso de los recursos existentes y requiere mínima inversión para su mantenimiento. Su estructura facilita su replicabilidad en otras carreras afines como ingenierías y medicina, también invita a futuros investigadores a enriquecerlo con mejoras innovadoras, asegurando su continua evolución y relevancia creando ciclos de utilización progresiva de más equipos del laboratorio de Física y la creación de nuevo material didáctico lleno de innovación educativa que fortalecerá la enseñanza de las ciencias Físicas.

Con un impacto social al fortalecer las capacidades técnicas de futuros profesionales, quienes podrán aplicar estos conocimientos en sectores productivos como la industria, telecomunicaciones y desarrollo tecnológico local. Esta formación contribuye a la innovación en soluciones prácticas para problemas comunitarios, genera oportunidades de emprendimiento en nuestro país reduciendo la dependencia de tecnologías externas. Finalmente, proponer este manual conecta directamente con los objetivos e hipótesis de la investigación, al plantear que la disponibilidad de un recurso didáctico estructurado y adaptado al laboratorio promoverá un aprendizaje significativo en los estudiantes de Óptica Geométrica.

5. Objetivos de investigación

5.1. Objetivo General

Proponer un Manual didáctico para el aprendizaje de Óptica Geométrica a nivel universitario con el equipo del laboratorio de Física ubicado en el Recinto Universitario “Elmer Cisneros Moreira” de la UNAN-Managua/CUR-Estelí con estudiantes de la carrera Física-Matemática durante el segundo semestre 2025.

5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los contenidos fundamentales de la Óptica Geométrica en función con el equipo de laboratorio disponible en el contexto universitario.
- Analizar la relación entre los principios teóricos de Óptica Geométrica y las oportunidades experimentales que brinda el equipo de laboratorio
- Diseñar un Manual Didáctico para el aprendizaje de la Óptica Geométrica, basado en el uso del equipo de laboratorio a nivel universitario.
- Evaluar la viabilidad del Manual Didáctico para el aprendizaje de la Óptica Geométrica, con estudiantes de la carrera Física-Matemática.

6. Limitaciones del estudio

Tabla 1.

Limitaciones de Estudio

Limitación	Estrategia de mitigación aplicada
Tiempo limitado para aplicación experimental - Solo se realizó una sesión práctica con dos guías experimentales	Se priorizaron las guías más representativas (reflexión y refracción)
Tamaño muestral reducido - El instrumento de evaluación fue aplicado a 20 estudiantes de IV año, pero solo 17 contestaron.	Se trabajo con la muestra y se trianguló con datos cualitativos de observación, prueba estandarizada, encuestas docentes y estudiantes
Capacidad física limitada del laboratorio - Espacio insuficiente para grupos grandes simultáneos	Se implementó un sistema rotatorio de estaciones experimentales y se diseñaron guías para trabajo en subgrupos con reportes consolidados
Complejidad conceptual de la Óptica Geométrica - Dificultad en la búsqueda de experimentos adecuados al equipo disponible	Se realizó una revisión y se adaptaron experimentos clásicos al equipamiento específico del recinto
Disponibilidad de equipos críticos - Los focos luminosos se encontraban en mal estado (10% del equipo no funcional)	Se implementó la sustitución por punteros láser.

Nota. La tabla presenta limitaciones y estrategias de mitigación

7. Hipótesis

Hipótesis general: La implementación de un Manual Didáctico de Óptica Geométrica contextualizado al equipo del laboratorio de Física del Recinto Universitario “Elmer Cisneros Moreira”, permitirá que los estudiantes desarrollen un aprendizaje significativo, al relacionar los conceptos teóricos con la práctica experimental.

Hipótesis nula (H_0): La implementación del Manual Didáctico de Óptica Geométrica no favorece el aprendizaje significativo en los estudiantes del Recinto Universitario “Elmer Cisneros Moreira”, ya que no contribuye de manera relevante a la comprensión ni a la aplicación práctica de los contenidos.

Hipótesis alternativa (H_1): La implementación del Manual Didáctico de Óptica Geométrica favorece el aprendizaje significativo en los estudiantes del Recinto Universitario “Elmer Cisneros Moreira”, al promover la comprensión de los conceptos teóricos, fortalecer la aplicación práctica de los conocimientos y facilitar la relación entre la teoría y la realidad cotidiana.

Variable Independiente: Manual Didáctico de Óptica Geométrica.

Variable dependiente: Aprendizaje Significativo

8. Operacionalización de variables

Tabla 2.

Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operativa	Indicadores	Instrumentos/Técnicas	Fuente de Datos
Variable Independiente: Manual didáctico de Óptica Geométrica contextualizado al equipo de laboratorio.	Un manual didáctico es una guía pedagógica que organiza de forma clara y estructurada los contenidos fundamentales de una materia (Castilleja Rojas , 2022)	Validación y aplicación del Manual didáctico de Óptica Geométrica adaptado al equipo disponible en el laboratorio de Física del Recinto Universitario “Elmer Cisneros Moreira”.	Claridad de los contenidos. Pertinencia con los componentes de Física. Adaptación al equipo de laboratorio. Inclusión de actividades prácticas.	Matriz de análisis documental, Encuesta para docentes sobre Óptica Geométrica y uso del laboratorio, Guía de validación de expertos, Encuesta a estudiantes para proponer el manual didáctico.	Manual didáctico, Documentos curriculares, Facilitadores Expertos, Estudiantes.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operativa	Indicadores	Instrumentos/Técnicas	Fuente de Datos
Variable Dependiente: Aprendizaje Significativo	El aprendizaje significativo consiste en la integración de nueva información con los conocimientos previos, lo que favorece su comprensión profunda, retención duradera y aplicación efectiva (Molinares Centeno, 2016).	Medición de los resultados de aprendizaje de los estudiantes después de la aplicación del Manual Didáctico, evaluando su capacidad para relacionar, aplicar y comprender los conceptos de Óptica Geométrica	Integración Conceptual Desempeño en aplicación práctica	Prueba estandarizada de Óptica Geométrica. Exámenes escritos Rúbricas de prácticas de laboratorio	Estudiantes de IV año de Física Matemática Facilitadores del componente de Óptica Geométrica, Informes de prácticas de laboratorio

Nota. La tabla muestra las variables de investigación.

9. Marco Teórico

En el siguiente acápite se presenta la fundamentación teórica que sustenta el presente estudio. Este apartado constituye un pilar esencial dentro del trabajo, ya que permite establecer los principios conceptuales, enfoques teóricos y antecedentes científicos sobre los cuales se apoya la investigación. En él se desarrollan y explican de manera detallada los conceptos básicos, definiciones clave y categorías fundamentales relacionadas con el tema, con el propósito de brindar al lector una comprensión clara y profunda del fenómeno estudiado.

9.1. Aprendizaje

9.1.1. Aprendizaje

Valenzuela et al. (2023), plantean que la forma en el que un ser humano aprende es con experiencia que va ganando mediante pase el tiempo, de esta forma guarda información necesaria que se toma como parte del aprendizaje y que lo va integrando en la teoría y práctica. Todo lo que una persona puede llegar a aprender va en dependencia del contexto en el que se encuentre. El aprendizaje no se limita solamente a la memorización y se da desde las interacciones y experiencias vividas convirtiéndose en una herramienta para el desarrollo personal y profesional.

9.1.2. Teorías del aprendizaje

Vega et al. (2019) en otro enfoque detallan que las teorías del aprendizaje son construcciones que explican y predicen cómo aprende el ser humano, basándose en las aportaciones de diversos teóricos. Asimismo, estas teorías contribuyen al conocimiento desde distintos enfoques que permiten comprender cómo se desarrolla el proceso de aprendizaje.

9.1.3. Aprendizaje basado en competencias

En la investigación realizada por Arteaga et al. (2024) se analiza la implementación del modelo educativo por competencias en la UNAN-Managua, evidenciando que la práctica docente se encuentra en un proceso de transición desde un enfoque tradicional hacia uno centrado en el desarrollo integral del estudiante. Este modelo busca la integración del saber, saber hacer y saber

ser como ejes fundamentales para la formación profesional, promoviendo la aplicación práctica del conocimiento y la resolución de problemas reales a través de metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas y el trabajo cooperativo.

En concordancia con el autor anterior, esta investigación adopta el enfoque por competencias como base pedagógica para la elaboración de un Manual Didáctico de Óptica Geométrica. Se pretende que los conocimientos teóricos no se limiten a la memorización o acumulación aislada, sino que se conviertan en experiencias de aprendizaje que integren conocimientos científicos (saber), habilidades prácticas (saber hacer) y actitudes reflexivas y éticas (saber ser), favoreciendo un aprendizaje significativo y aplicable a contextos cotidianos.

9.1.4. Aprendizaje Basado en Problemas

Morales y Landa (2004) describen que el aprendizaje basado en problemas se distingue por poner al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, fomentando el desarrollo de diversas habilidades y competencias esenciales en el ámbito profesional contemporáneo. Este método se lleva a cabo en pequeños grupos de trabajo, donde los estudiantes colaboran entre sí para abordar y resolver un problema planteado por el docente, lo que promueve un aprendizaje autónomo dirigido por los propios alumnos.

9.1.5. Aprendizaje significativo

Baque (2021) destaca la relevancia del aprendizaje significativo, ya que este tipo de aprendizaje permite que los estudiantes no solo adquieran conocimientos, sino que estos tengan un sentido real y profundo, logrando que permanezcan en la memoria y se puedan actualizar o ampliar con el tiempo. Para alcanzar este tipo de aprendizaje, es fundamental implementar estrategias didácticas innovadoras que motiven, involucren activamente a los estudiantes y faciliten la construcción de su propio conocimiento de manera efectiva. En este contexto los estudiantes tienen conocimientos básicos y mediante el manual van a reforzar esos conocimientos llegando a tener un aprendizaje significativo en su carrera y más en su vida cotidiana y profesional.

9.1.6. Teoría constructivista

Benítez (2023) detalla que el constructivismo es una corriente pedagógica creada por Piaget y Vygotsky, basándose en la teoría del conocimiento constructivista, que el estudiante construye su conocimiento mediante la experiencia, mientras el docente ofrece apoyo o andamiajes que facilitan resolver problemas y aprender activamente. Así mismo, los estudiantes en el laboratorio van a construir su conocimiento desde la práctica y la observación directa.

9.1.7. Pedagogía activa

Siguiendo la perspectiva de Espejo (2016) el cual menciona que la pedagogía activa, es una estrategia que promueve la participación del estudiante mediante actividades previas en línea, al mismo tiempo que favorece la creación de espacios de interacción entre compañeros y la puesta en práctica de los conocimientos durante las clases. En esta propuesta, la pedagogía activa juega un papel fundamental, ya que nuestro enfoque promueve la participación de los estudiantes con la experimentación y la discusión de resultados con una evaluación formativa que valora no solo el resultado, sino también el proceso de observación, su relación teórica y el análisis en equipo.

9.1.8. Relación entre teoría y práctica.

Touriñán (2020) Menciona la importancia de la relación entre teoría y práctica como vía para alcanzar un conocimiento especializado y específico de la educación: el conocimiento pedagógico. También plantea una conexión entre la significación y el saber educativo a través de la capacidad de resolver problemas ya que en un laboratorio es importante saber usarlo, pero también los conocimientos teóricos para poder explicar los fenómenos que se presenten durante el proceso de intervención.

9.1.9. Rol del docente y del estudiante

Mijares et al. (2014) y Suárez Soza (2025) mencionan que el estudiante asume un papel activo y crítico en su aprendizaje, demostrando disposición para pensar de forma abierta, reflexiva y creativa. Es protagonista de su propio proceso formativo, construyendo conocimiento a partir de la exploración y la participación. Por su parte, el docente actúa como mediador, guía y facilitador, orientando al estudiante en su desarrollo y fomentando un aprendizaje significativo.

Además, cumple un rol fundamental como agente educativo comprometido con su propio crecimiento profesional y con la mejora continua de su práctica pedagógica.

9.1.10. Importancia de las prácticas de laboratorio

Según Reyes Aguilera (2020) detalla que las prácticas de laboratorio constituyen un estado efectivo de aprender a hacer, razonar, interactuar, debatir, poner en común ideas, puntos de vista y por supuesto poder transformar la realidad” en la Física, estas prácticas adquieren un valor fundamental, ya que permiten comprobar los principios teóricos mediante la experimentación directa con materiales y equipos de laboratorio que en este caso se cuentan con ello. De esta manera, los estudiantes no solo reforzaran los conocimientos adquiridos en clase, sino que también desarrollan destrezas y habilidades en la vida cotidiana.

9.2. Equipo de Laboratorio

En esta coordenada se describen los materiales y equipos presentes en el laboratorio del Elmer Cisneros, los cuales resultan esenciales para el desarrollo de prácticas experimentales. Además de que esto nos ayuda a conocer y comprender los conceptos de los instrumentos que vamos a utilizar y lo que podemos explicar de ellos.

9.2.1. Equipo de laboratorio

Castañeda et al. (2020) detallan que el equipo de laboratorio se refiere a todos aquellos aparatos e instrumentos que permiten realizar operaciones o tomar mediciones de parámetros. Este instrumental es bastante variado dependiendo del material que estén fabricados y las operaciones que se van a realizar o de lo que se quiere medir.

9.2.2. Fuentes de luz artificial

El Centro Educativo Fernando Aragón (2020) menciona que la luz artificial es un tipo de energía luminosa creada por el ser humano a través de diversos dispositivos como focos, lámparas, pantallas y otros sistemas de iluminación. Su función principal es proporcionar iluminación en espacios donde la luz natural no está disponible, permitiendo así que las personas podamos realizar actividades, distinguir objetos y desplazarnos con seguridad y comodidad en

entornos oscuros o con poca visibilidad. En el laboratorio Elmer Cisneros se cuenta con un Foco Luminoso, pero estos están en mal estado, por lo que se tiene que hacer uso de punteros laser lo que será un agregado en esta propuesta.

9.2.3. Prismas

Un prisma es un poliedro que se caracteriza por tener dos bases poligonales paralelas e idénticas, y cuyas caras laterales son paralelogramos. El nombre del prisma se determina por la forma de sus bases, como "prisma triangular" si las bases son triángulos, o prisma pentagonal si son pentágonos (Mendez, 2020, p. 5)

9.2.4. Lente óptico

Los lentes ópticos de laboratorio son dispositivos transparentes, generalmente de vidrio o plástico, con superficies curvas que se utilizan en experimentos de óptica para modificar la trayectoria de la luz. Pueden ser convergentes, que concentran los rayos en un punto (foco), o divergentes, que los dispersan, permitiendo estudiar fenómenos como la formación de imágenes, la refracción y el enfoque de haces luminosos (Montalvo Arenas, 2018, p. 4)

9.2.5. Pantalla translúcida

Peyraga et al. (2016) señalan que la pantalla translúcida actúa como un mediador entre la realidad y su representación, al mostrar una variedad de sombras que pueden aparecer antes de un cambio, hacia una realidad ausente o tras el gradual desvanecimiento de una realidad aún presente.

9.2.6. Lente convergente y divergente

Villalobos et al. (2024) describe que una lente convergente se distingue por ser más gruesa en el centro que en los bordes, mientras que una lente divergente presenta la forma contraria, siendo más delgada en el centro y más gruesa en los bordes, lo que influye directamente en la dirección y convergencia de los rayos de luz que atraviesan cada tipo de lente.

9.2.7. Espejos

Un espejo óptico de laboratorio es una superficie pulida que refleja la luz de manera regular (reflexión especular), permitiendo la formación de imágenes. En los espejos planos, la imagen es virtual, del mismo tamaño que el objeto, se ubica a la misma distancia detrás del espejo y presenta una inversión lateral (la derecha aparece a la izquierda y viceversa). Estos espejos se utilizan en experimentos de óptica para estudiar la reflexión y las propiedades de las imágenes (Olguín Meza, 2020, p. 4)

9.2.8. Espejos planos

Duarte (2018) afirma que Un espejo plano se define como una superficie completamente lisa y altamente pulida, diseñada para reflejar la luz que incide sobre ella. Esta superficie tiene la capacidad de reflejar aproximadamente el 95% de la intensidad de la luz que recibe, lo que significa que solo una mínima parte de la luz es absorbida o dispersada. Esta característica permite que los espejos planos formen imágenes nítidas y definidas, siendo ampliamente utilizados tanto en aplicaciones cotidianas como en contextos científicos y tecnológicos donde se requiere una reflexión precisa de la luz.

9.2.9. Espejos Cóncavos

“Un espejo cóncavo, o espejo convergente, posee una superficie reflectante que se encuentra curvada hacia adentro (acercándose a la fuente de luz que incide en él, ver esquema adjunto para mayor claridad), reflejan la luz haciéndola converger en un punto focal, se utilizan para focalizar la luz” (Cruz, 2022, p. 1). En el contexto del laboratorio del Recinto Elmer Cisneros Moreira, estos espejos resultan particularmente útiles para demostrar experimentalmente fenómenos de formación de imágenes reales e invertidas, permitiendo a los estudiantes comprender de manera tangible conceptos abstractos.

9.2.10. Espejos Convexos

“Un espejo convexo, espejo ojo de pescado o espejo divergente, es un espejo curvo en el cual la superficie reflectante se encuentra deformada hacia la fuente de luz, reflejan la luz hacia afuera, por lo tanto, no se utilizan para enfocar luz” (Cruz, 2022, p. 1). Estos espejos permiten

observar cómo se forman imágenes virtuales, derechas y de menor tamaño, facilitando la comprensión de su uso en aplicaciones cotidianas como espejos retrovisores y sistemas de seguridad, donde se requiere un amplio campo de visión.

9.2.11. Diafragmas

Según Rojo (2019) describe un diafragma es un dispositivo que limita el paso de la luz y controla la cantidad de ella que atraviesa un sistema óptico. Se puede encontrar en instrumentos como cámaras fotográficas y microscopios. Su uso es fundamental para regular la intensidad y el diámetro de los haces luminosos en experimentos de reflexión, refracción y formación de imágenes, permitiendo aislar fenómenos ópticos y mejorar la precisión en las observaciones.

9.2.12. Foco luminoso

Un foco luminoso puede comprenderse como una fuente emisora de luz artificial, normalmente en forma de lámpara o luminaria, cuya función principal es proyectar, dirigir o concentrar los haces luminosos hacia un área específica del espacio (Blandón Tinoco, 2024). Es una herramienta esencial para generar rayos de luz controlados que permiten estudiar fenómenos como la reflexión, refracción y formación de imágenes en diferentes componentes ópticos, sirviendo como elemento base para la demostración práctica de los principios fundamentales de este componente.

9.2.13. Material de apoyo

Un estudio realizado por Calero et al. (2021) Define que “Los materiales didácticos es cualquier objeto fabricado por los docentes o el estudiante para facilitar el proceso de Enseñanza y Aprendizaje. Por ejemplo: láminas, chalupa, bingo, diapositivas entre otros”. El material de apoyo adquiere su verdadero valor no solo al presentar información, sino al diseñar experiencias de aprendizaje creativas que capten el interés de los estudiantes. Esto transforma conceptos abstractos en recursos tangibles e interactivos, promoviendo una comprensión más profunda y duradera. Precisamente, esta es la esencia de nuestra propuesta: integrar el equipo de laboratorio existente con guías experimentales estructuradas que conviertan la Óptica Geométrica en una

exploración activa y significativa, donde los estudiantes no solo aprenden teorías, sino que experimentan de manera creativa e innovadora.

9.2.14. Maleta de transporte y almacenamiento

Una maleta de laboratorio de física es un conjunto portátil de equipos y materiales diseñados para realizar experimentos y demostrar conceptos físicos de manera práctica en un entorno controlado. (Vizcarra Sánchez & Vizcarra Gavilán, 2021, p. 39).

El laboratorio del Recinto cuenta con seis maletas completas, cantidad suficiente para atender grupos numerosos de estudiantes, lo que favorece el trabajo colaborativo y el aprendizaje significativo. Su diseño portátil permite además transportar los instrumentos a otros recintos o espacios educativos

9.2.15. Manual de laboratorio

Así mismo León et al. (2015) sostienen que un manual de laboratorio debe cumplir con los requerimientos mínimos de diseño, inclusión y adaptabilidad, a fin de garantizar un uso efectivo y eficaz por parte de los usuarios. Enfatizando la necesidad de disponer de espacios adecuados que contribuyan al desarrollo de prácticas científicas y a la consolidación del aprendizaje. Nuestra propuesta incorpora estos requerimientos fundamentales, priorizando el desarrollo de la autonomía y la construcción progresiva del conocimiento por parte del estudiante. maximizando el aprovechamiento de los recursos disponibles en el laboratorio.

9.2.16. Manual de docente en laboratorio

Giraldo (2010) plantea que los docentes deben inculcar en los estudiantes valores como la responsabilidad y el respeto por el medio ambiente, lo cual implica exigir el cuidado del laboratorio, el cumplimiento de la normatividad en el desarrollo de las prácticas y la adecuada disposición de finalizar cada experiencia. Se resalta la importancia de integrar la formación científica con el compromiso ético en el proceso educativa para que el docente no solo actúe como guía en la adquisición de conocimientos, sino que también pueda evaluar de manera integral el desempeño de los estudiantes, fomentando en ellos una actitud responsable y crítica.

9.2.17. Manual de alumno en laboratorio

Así mismo, Giraldo (2010) expone que los manuales de laboratorio se utilizan como guía para el estudiante, donde se orienta sobre las diversas situaciones que pueden presentarse durante las prácticas, facilitando así su formación y el proceso de aprendizaje. Es importante subrayar su valor como recurso didáctico que acompaña y fortalece la experiencia educativa creando un ciclo de mejora constante donde los estudiantes no solo siguen instrucciones, sino que desarrollan capacidad para analizar sus resultados y proponer mejoras en los procedimientos experimentales.

9.3. Óptica Geométrica

En esta tercera coordenada se abordan los principios fundamentales de la Óptica Geométrica, tomando como en cuenta las herramientas y recursos disponibles en el laboratorio.

9.3.1. Óptica Geométrica

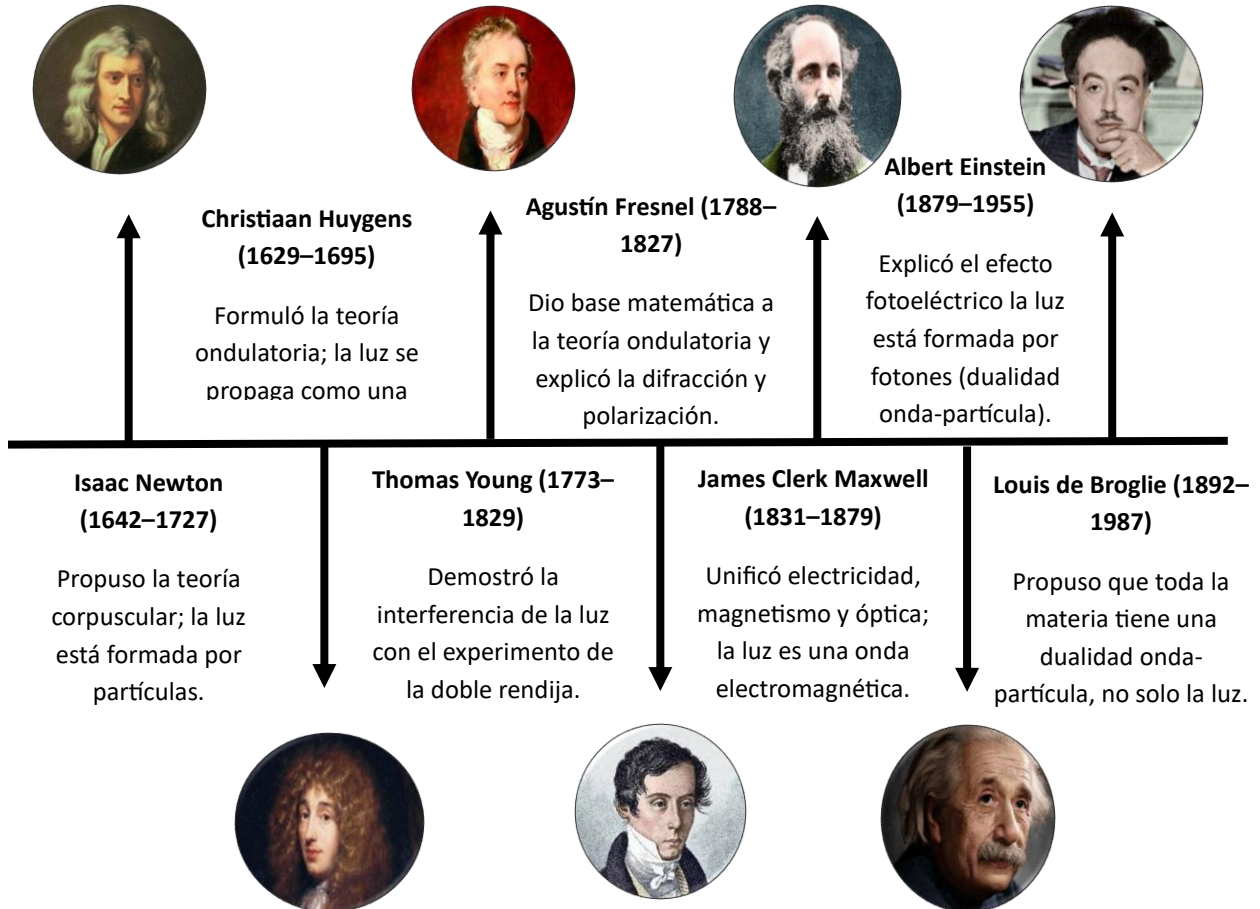
Un estudio realizado por Bribiescas (2025) describe que la óptica geométrica es un enfoque que estudia la propagación de la luz representándola mediante rayos, lo que permite describir su trayectoria de forma simple y estructurada. Este modelo se basa en la idea de que la luz viaja en líneas rectas y, por ello, deja fuera los fenómenos relacionados con su naturaleza ondulatoria, como la difracción. De esta manera, se concentra únicamente en los aspectos geométricos del comportamiento luminoso.

En este sentido, la óptica geométrica se constituye como un marco teórico fundamental para la comprensión inicial de los fenómenos ópticos, al facilitar el análisis de la reflexión y la refracción de la luz mediante modelos ideales y representaciones gráficas sencillas. Su enfoque permite explicar el funcionamiento de sistemas ópticos comunes, como espejos y lentes, ampliamente utilizados en contextos educativos y tecnológicos. Asimismo, este modelo resulta especialmente pertinente en la enseñanza de las ciencias, ya que favorece la visualización de conceptos abstractos, el desarrollo del razonamiento espacial y la articulación entre teoría y práctica experimental en el laboratorio, sentando así las bases para la comprensión de enfoques más complejos de la óptica física.

9.3.2. Epistemología de la naturaleza de la luz

Figura 1.

Epistemología de la Luz



Nota. La figura muestra la epistemología de la naturaleza de la luz.

9.3.3. Fuentes Luminosas

Una fuente luminosa es un dispositivo que emite energía radiante capaz de excitar la retina y producir una sensación visual. De acuerdo con su naturaleza estas pueden ser de tipo:

Natural: Las estrellas son la principal fuente luminosa natural. En nuestra galaxia el sol es la más grande conocida hasta ahora, pero debido a la composición arquitectónica de las ciudades y las características propias del mismo, cada vez se hace más difícil hacer uso de ella, por lo cual

el hombre desde hace más de medio siglo ha hecho uso de otro tipo de elementos para satisfacer sus necesidades en esta materia. (Arana Selva & Torres Ríos, 2019)

9.3.4. Rayo luminoso

Romagnoli (2016) describe que la representación de los rayos luminosos se realiza mediante líneas que expresan su trayectoria que pueden ser rectas que parten radialmente desde el centro del cuerpo emisor, curvadas o interrumpidas, y orientarse en diversas direcciones. En algunos casos, se incorpora además una zona circular cercana al foco para indicar la concentración de la luz.

9.3.5. Experimento de Young (doble rendija)

Beléndez (2015) menciona que, con este experimento, Young cuestionó las teorías propuestas por Isaac Newton y evidenció que la luz posee una naturaleza ondulatoria, al demostrar que experimenta el fenómeno de interferencia, característico de las ondas. Este experimento marcó un hito en la física al proporcionar evidencia empírica crucial sobre el comportamiento ondulatorio de la luz, estableciendo las bases para el posterior desarrollo de la óptica física y sentando las premisas fundamentales que más tarde permitirían comprender la dualidad onda-partícula.

9.3.6. Reflexión de la Luz

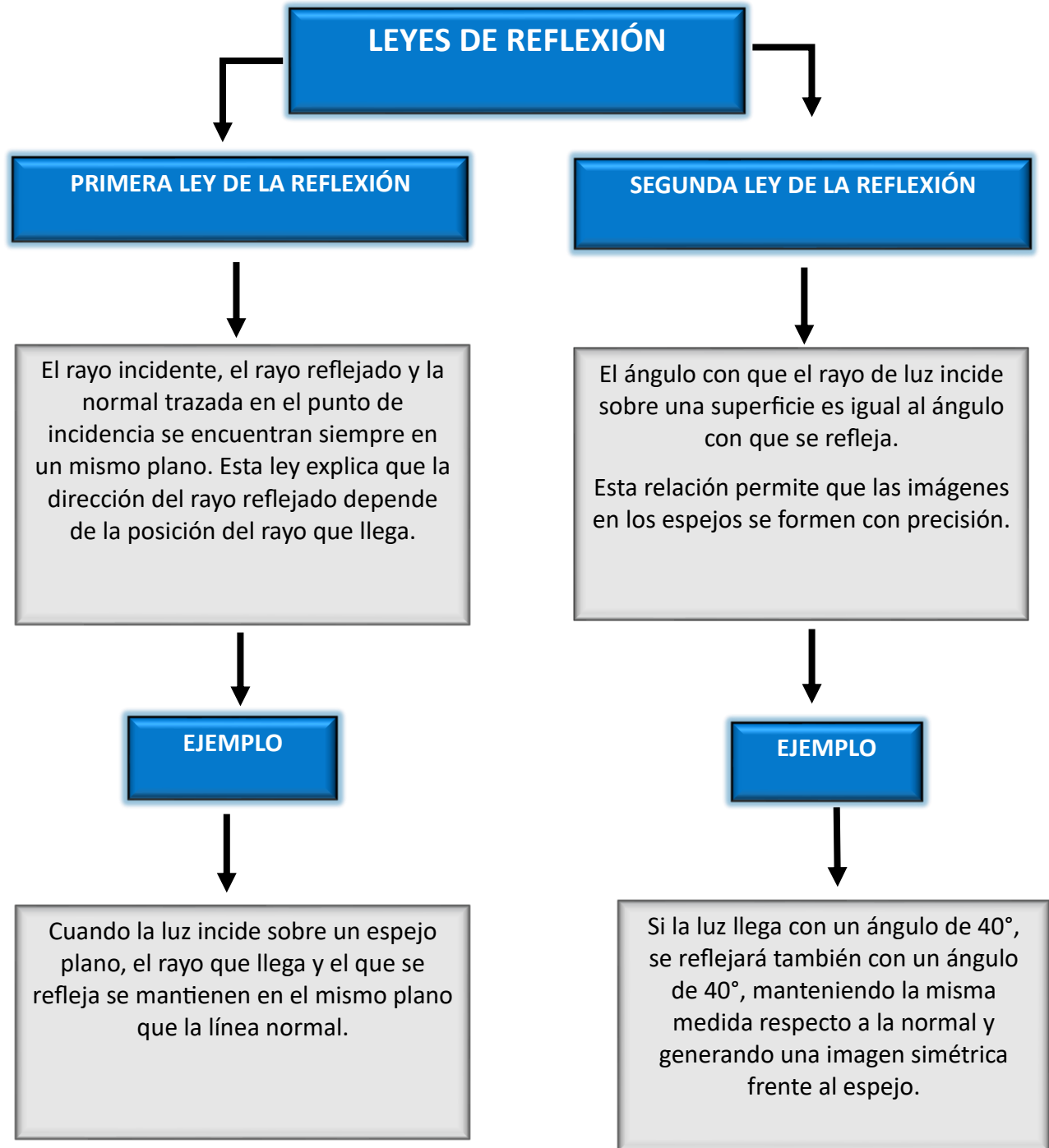
Según Gómez (2019) “La Reflexión de la luz es el cambio de dirección de los rayos de la luz que ocurre en el mismo medio después de incidir sobre la superficie de un medio distinto”(p.42). Este fenómeno obedece a las leyes de la reflexión, que establecen que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión. Lo puede observar en cotidianidad, como al ver reflejo en un espejo plano o al notar el brillo de la luz en superficies pulidas.

Además, la comprensión de la reflexión de la luz resulta esencial para el análisis y diseño de dispositivos ópticos, ya que permite interpretar el comportamiento de los rayos luminosos en distintos tipos de superficies. Este fenómeno constituye un principio básico para el estudio posterior de sistemas ópticos más complejos y su aplicación en la vida cotidiana y en el ámbito científico.

9.3.7. Leyes de Reflexión de la Luz

Figura 2.

Leyes de reflexión de la luz



Nota. La figura muestra las leyes de reflexión de la luz y ejemplos.

9.3.8. Reflexión total

Jarabo (2015) describe que la reflexión interna total constituye uno de los fenómenos ópticos más comunes y ampliamente abordados en la literatura educativa y en las demostraciones científicas. Se estudia considerando medios homogéneos y bajo una descripción elemental que interpreta la propagación de la luz a través de trayectorias rectilíneas o rayos luminosos.

9.3.9. Reflexión Especular y Difusa

Seyndic y Zuffo (2017) mencionan que la reflexión especular se produce cuando la luz incide sobre superficies pulidas como espejos planos o agua en calma, haciendo que los rayos de luz cambien de dirección dentro del mismo medio manteniéndose paralelos entre sí. En contraste, la reflexión difusa ocurre cuando la luz interactúa con superficies irregulares y opacas como paredes o pisos de baldosas, provocando que los rayos luminosos se reflejen en direcciones diversas. Este fenómeno explica por qué la mayoría de los objetos comunes no funcionan como espejos perfectos y por qué podemos percibir la luz reflejada desde diferentes ángulos visuales.

9.3.10. Refracción de la luz

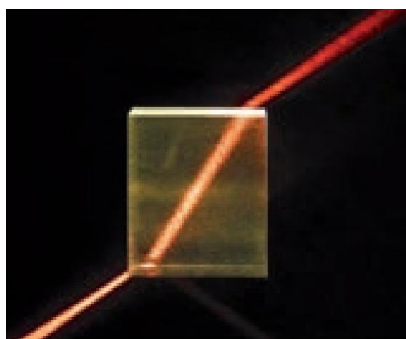
Egaña et al. (2020) mencionan que la “refracción es el fenómeno físico que se produce cuando la luz cambia de dirección, al pasar de un medio transparente a otro medio también transparente con diferente característica” (p.34). Esto ocurre debido a la variación de la velocidad de propagación de la luz en cada material lo que provoca que el rayo incidente se desvíe según el índice de refracción.

Desde el punto de vista geométrico, la refracción de la luz se rige por la ley de Snell, la cual establece la relación entre los ángulos de incidencia y refracción en función de los índices de refracción de los medios involucrados. Este principio permite explicar fenómenos cotidianos como la aparente desviación de un objeto sumergido en agua o la formación de imágenes en lentes y prismas. En el ámbito educativo, la comprensión de la refracción resulta fundamental para el estudio de la óptica geométrica, ya que sienta las bases para el análisis del funcionamiento

de instrumentos ópticos y favorece el desarrollo de habilidades de observación, experimentación e interpretación de fenómenos físicos en contextos reales.

Figura 3.

Leyes de la Reflexión de la luz



Nota. En la siguiente imagen se presenta el fenómeno de la refracción, donde un rayo incidente cambia de dirección al atravesar un medio diferente. Tomado de Egaña et al. (2020)

9.3.11. Ley de Snell

Medina et al. (2022) mencionan que el diseño consistió en la elaboración de un equipo de óptica que facilita la automatización de múltiples experimentos relacionados con la Ley de Snell la cual describe el comportamiento de la luz al pasar de un medio a otro con densidad óptica diferente, como del aire al agua o al vidrio. Esta ley establece que la relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción es constante para dos medios dados, lo que determina cómo se desvía la trayectoria del rayo luminoso.

9.3.12. Índice de refracción

Reyes (2024) describe que el índice de refracción se determina mediante el uso de tres láseres con distintas longitudes de onda, un espectro goniómetro mecánico de alta precisión y la aplicación de los fenómenos de Ángulo de Mínima Desviación y Reflexión Total Interna. Esta combinación de herramientas y técnicas permite obtener resultados muy exactos, ya que cada láser ayuda a observar cómo se comporta la luz en diferentes colores, mientras que el goniómetro mide ángulos con gran detalle.

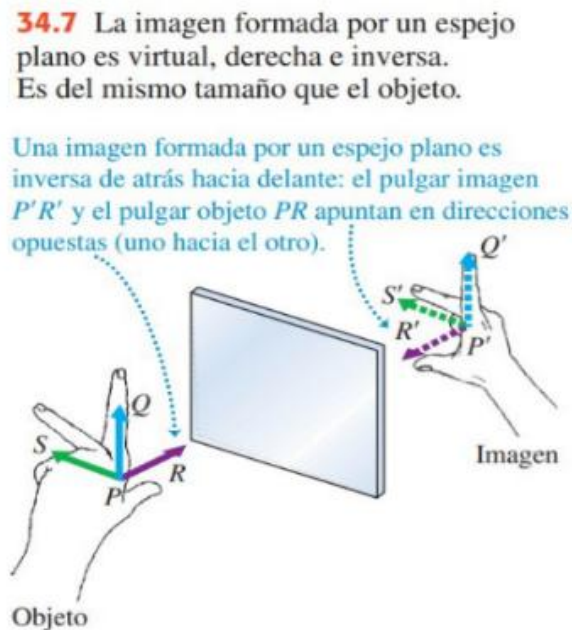
9.3.13. Presentación de la formación de imágenes de espejos planos

La formación de imágenes en espejos planos ver Figura 4, ocurre cuando los rayos de luz reflejados por el espejo convergen en un punto detrás del espejo. Esta imagen aparece a la misma distancia detrás del espejo que la distancia del objeto frente a él. Además, la imagen formada es virtual, del mismo tamaño que el objeto y orientada de manera que se invierten la izquierda y la derecha. Este fenómeno se puede observar fácilmente al mirar nuestro reflejo en un espejo plano, donde vemos una réplica exacta de nosotros mismos, pero con los lados invertidos.

La comprensión de la formación de imágenes en espejos planos facilita el análisis gráfico mediante diagramas de rayos, fortaleciendo la interpretación geométrica del fenómeno. Asimismo, este contenido sirve como base para el estudio comparativo con otros tipos de espejos y sistemas ópticos más complejos.

Figura 4.

Formación de imágenes en espejos planos



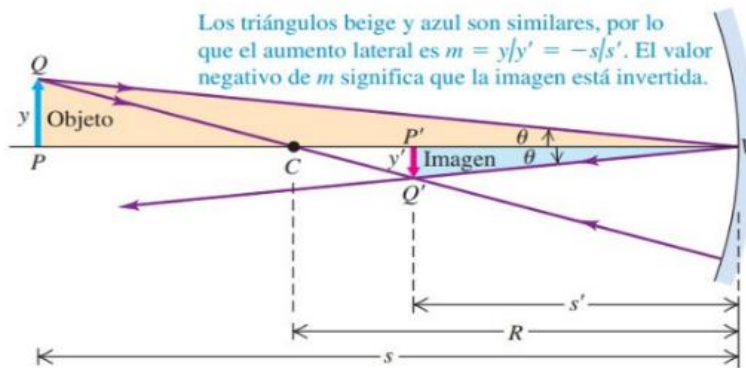
Nota. La siguiente imagen muestra la formación de imágenes en espejos planos tomada de Young et al. (2020)

9.3.14. Presentación de la formación de imágenes de espejos esféricos

La formación de imágenes en espejos esféricos ver Figura 5, ya sean cóncavos o convexos, depende de la curvatura del espejo y la posición del objeto respecto a su foco y centro de curvatura. Dependiendo de la distancia del objeto al espejo, la imagen formada puede ser real e invertida o virtual y derecha. En los espejos convexos, los rayos reflejados divergen, y la imagen siempre es virtual, más pequeña y derecha, como si se formara detrás del espejo. Este tipo de espejos se utiliza comúnmente en retrovisores y dispositivos de seguridad.

Figura 5.

Formación de imágenes en espejos esféricos



Nota. La siguiente imagen muestra la formación de imágenes en espejos esféricos Fuente Young et al. (2020)

9.3.15. Difracción de la luz

Según Sirlin (2020) define que “La difracción, por su parte, es producto de una interferencia ocasionada por las ondas secundarias producidas cuando un haz de luz pasa por un hueco de dimensiones similares a las longitudes de onda”.

9.3.16. Red de difracción

Skigin (2016) afirma que una red de difracción es una estructura repetitiva, diseñada para generar una perturbación periódica en un frente de onda. Entre sus configuraciones más simples se encuentra la red plana de transmisión, compuesta por múltiples rendijas idénticas y uniformemente separadas.

9.3.17. Interferencia

De acuerdo con Salazar y Zapata (2018) la interferencia ocurre cuando las ondas se encuentran en un mismo punto del espacio, de tal manera en este proceso, mediante la superposición, se genera una onda resultante cuya amplitud refleja la combinación de los desplazamientos. Por lo tanto, permite comprender cómo las ondas interactúan entre sí y cómo sus efectos se suman o se cancelan dependiendo de sus características.

9.3.18. Polarización

Según Rodríguez (2018) la Polarización se refiere a la “orientación”, un término que proviene del griego Polos. Se utiliza para explicar cómo la luz u otras radiaciones electromagnéticas que se encuentran restringidas a una dirección determinada de propagación. Dado que esto resulta fundamental para comprender su comportamiento y cómo se interactúa con diferentes medios, permitiendo un análisis más preciso de los fenómenos ópticos.

9.3.19. Dispersión de la luz

Por consiguiente, Valero (2012) la dispersión de la luz es el fenómeno por el cual la radiación electromagnética, al interactuar con diminutas partículas coloidales o moleculares, se desvía de su dirección original de propagación. De tal manera el proceso resulta esencial para comprender cómo la luz modifica su trayectoria al atravesar diferentes medios de dichas interacciones que explican diversos fenómenos ópticos observables en la naturaleza.

9.3.20. Aberraciones Ópticas y Visión

Por consiguiente, Olarte (2011) detalla que las aberraciones ópticas producidas por la córnea o el cristalino constituyen imperfecciones del sistema visual que generan una imagen retinal defectuosa, que limita la visión del paciente y afecta la calidad de su percepción visual.

9.3.21. Trayectoria y control de la luz

Por lo tanto, Camargo Pérez (2021) menciona que el análisis de la trayectoria de la luz contempla su comportamiento al incidir sobre espejos curvos y planos y al atravesar lentes convergentes y divergentes. De este modo permite comprobar de manera responsable las

leyes fundamentales de la óptica, utilizando textos y recursos didácticos diseñados para garantizar un aprendizaje satisfactorio.

9.3.22. Sistema óptico

La Universidad Abierta y a Distancia de México (UnADM, 2024) mencionan que Un sistema óptico cuya función esencial consiste en reunir o concentrar la luz proveniente de una superficie amplia hacia una zona o punto reducido se conoce como concentrador o captador.

En síntesis, el marco teórico desarrollado permite sustentar de manera sólida la propuesta del Manual Didáctico para el aprendizaje de la Óptica Geométrica, al integrar enfoques pedagógicos contemporáneos, fundamentos conceptuales de la Física y evidencias empíricas provenientes de investigaciones previas. La articulación entre aprendizaje significativo, enfoque por competencias, pedagogía activa y prácticas de laboratorio evidencia que la enseñanza de la Óptica Geométrica requiere una vinculación sistemática entre teoría y experimentación. Asimismo, el análisis de los equipos y recursos disponibles en el laboratorio del Recinto Universitario “Elmer Cisneros Moreira” demuestra que su adecuado aprovechamiento, mediado por guías estructuradas, puede potenciar la comprensión de los fenómenos ópticos y el desarrollo de competencias científicas.

10. Diseño metodológico

En el siguiente capítulo se exponen los elementos fundamentales que orientan el proceso de estudio. Se describe el tipo y enfoque de investigación, la línea de investigación, el paradigma en que se sustenta, así como el contexto en el que se desarrolla. Asimismo, se especifica la población y muestra seleccionada, las variables de estudio, los métodos y técnicas de recolección de datos, así como los instrumentos aplicados para garantizar la validez y confiabilidad de la información.

El presente trabajo se enmarca en el área de Educación, Arte y Humanidades, la cual promueve la investigación y el análisis en estas ramas del conocimiento. Lo que con lleva al fortalecimiento y enriquecimiento de la identidad cultural y artística.

Según el área de estudio y modalidad de la investigación se encuentra en la línea de investigación de acuerdo con UNAN-Managua (2021).

LÍNEA CED-1: Educación para el desarrollo.

La educación para el desarrollo se centra en analizar y mejorar los procesos educativos de calidad a través de la optimización de los sistemas educativos, el aprendizaje para toda la vida, la evaluación de la calidad educativa, la inclusión educativa, la formación y actualización del profesorado, lo cual fortalece las competencias profesionales, el talento humano y la gestión de las acciones educativas para contribuir al progreso del país (p. 16)

La sub línea de investigación CED-1.3: El Aprendizaje a lo largo de toda la Vida se centra en el estudio de estrategias de aprendizaje, la relevancia de los contenidos y la mediación pedagógica, con la finalidad de generar aprendizajes a lo largo de la vida (UNAN-Managua, 2021).

Retomando la Clasificación Internacional Normalizada de la educación CINE-13 (2018) esta investigación se ubica en el Campo amplio 01: Educación, en el Campo específico 011: Educación y en el campo detallado 0111: Ciencias de la educación. Esta categorización permite situar el estudio dentro de un marco internacionalmente reconocido y garantizar su coherencia con la línea y sub línea de investigación.

Es el estudio de los procesos de aprendizaje y las teorías, métodos y técnicas de impartir conocimiento a otros (DANE, 2018). De acuerdo con lo antes mencionado en el estudio de proceso se orienta la selección de estrategias didácticas, la organización de actividades y el uso de recursos didácticos, en este caso como lo que son las prácticas de laboratorios que se propondrán el Manual didáctico de Óptica Geométrica lo que permitirá guiar al estudiante a un mejor aprendizaje y por consiguiente a un mejor rendimiento académico.

10.1. Tipo de investigación

Esta investigación es Cuantitativa puesto que se recolectaron datos, se analizaron y se describieron, así como mencionan Pérez y García (2023) que esta investigación recae en probar las teorías e hipótesis que desarrollamos examinando relaciones entre variables, habitualmente por medio de procedimientos estadísticos.

Según el nivel de profundidad es descriptiva, ya que tiene como propósito caracterizar y detallar los datos obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos de recolección de información. Así como plantea Romero et al. (2021). Este tipo de investigación se encuentra orientada fundamentalmente a describir de una manera fotográfica, un determinado objeto o fenómeno de la realidad, mediante este tipo de investigación, que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades.

De acuerdo con Talavera et al. (2024) la manipulación de las variables es no experimental, debido a que no implica la manipulación de variables. Se desarrolla bajo un alcance temporal transversal, puesto que la recolección de datos se realiza en un único momento y contexto determinado.

Según el alcance temporal es transversal porque se está realizando en un tiempo corto, este tipo de investigación recoge los datos en un solo momento y solo una vez. Según Arias et al. (2022) Es como tomar una foto o una radiografía para luego describirlas en la investigación, pueden tener alcances exploratorios, descriptivos y correlaciones.

Según el enfoque filosófico se utilizó el paradigma positivista mediante el cual mide los fenómenos y datos los cuales pueden describirse y explicarse mediante datos verificables que permiten obtener resultados válidos y confiables. Herrera Castrillo (2024) detalla que tiene como objetivo principal explicar, predecir y controlar los fenómenos mediante la verificación de teorías y leyes. Este enfoque es especialmente relevante en la investigación en Física y Matemática, donde se busca identificar las causas reales de los fenómenos y su relación temporal con otros eventos.

10.2. Población y selección de la muestra

Vizcaíno (2023) describe que “La población se refiere al conjunto completo de individuos, elementos o fenómenos que comparten una característica común y son objeto de estudio”. En esta investigación se trabajó con 20 estudiantes de IV año y 5 Docentes de Física Matemática.

De acuerdo con Hernández y Carpio (2019) “La muestra es conocida como el subconjunto del universo o una parte representativa de la población”.

Rea Meléndez (2023) mencionan que “Si la población es menor a cincuenta (50) individuos la población es igual a la muestra” (p. 8) Siguiendo esta afirmación se da la igualdad por ende se trabajó con la muestra de 20 estudiantes igual a la cantidad de la población, con 5 Docentes de Física-Matemática.

Según Vizcaíno (2023) describe que “En la investigación, el muestreo probabilístico es un enfoque en el que cada miembro de la población tiene una probabilidad conocida y no nula de ser seleccionado en la muestra”. Este método permite que los resultados obtenidos puedan generalizarse estadísticamente a toda la población de estudio, garantizando así la representatividad de los datos recolectados, se utilizó un muestreo probabilístico, ya que brinda la posibilidad de que cada persona dentro de la población tenga las mismas oportunidades de ser seleccionada.

10.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos para la recolección de datos

Tabla 3.

Técnicas, instrumentos y procedimientos para la recolección de datos

Técnica	Definición Técnica	Instrumento	Definición Instrumento	Definición del Participantes
Observación directa	El estudio y análisis por parte del alumno y de su realidad circundante, le favorecerá enormemente su proceso de enseñanza-aprendizaje. A partir del conocimiento de su realidad espacial cercana, podrá aterrizar en la comprensión de espacios lejanos y desconocidos (González, 2005)	Registro de observación en tablas	Es encaminar a los estudiantes hacia la utilización y comprensión de una de las técnicas de investigación más utilizadas, pero a su vez una de las más complejas; la observación. (Campos & Lule, 2012)	Equipo de tesis, asesor de tesis y libros

Técnica	Definición Técnica	Instrumento	Definición del Instrumento	Participantes
Encuesta a facilitadores	Daremos cuenta de este instrumento fundamental del quehacer científico hablando de la encuesta como método de investigación donde se implican de forma coordinada múltiples técnicas (Medina y otros, 2023)	Cuestionario con pregunta cerradas	Las preguntas cerradas contienen categorías o alternativas de respuesta previamente delimitadas, es decir, se presentan a los participantes las posibilidades de respuesta y ellos deben circunscribirse a ellas (Álvarez Amador, 2018)	Estudiantes
Prueba estandarizada	El valor de la objetividad para el desarrollo de las pruebas se refuerza al emplearse como herramienta de vigilancia que garantiza la neutralidad en los estímulos	Test académico de conocimiento s en Óptica Geométrica	Busca determinar el efecto de la adaptabilidad sobre el rendimiento académico, mediante una prueba de adaptabilidad, enfocado a las categorías	Estudiantes y moderadores

Técnica	Definición Técnica	Instrumento	Definición del Instrumento	Participantes
	presentados. (Tristán & Pedraza, 2017)		didácticas (Ruiz, 2017)	
Análisis documental	Se concluye que algunos conceptos lingüísticos permiten el entendimiento y desmontaje de las estructuras gramaticales y, por ende, inciden en la aplicación del análisis documental (Peña & Pirela, 2017)	Fichas de registro y matriz comparativa	La ficha consta de varios niveles de información: una parte formal y descriptiva (iconográfica, de documentación gráfica-audiovisual) y otra parte para el análisis crítico (iconológico) de la obra y contexto físico, histórico, artístico y social. (García, 2016)	Equipo de la tesis y asesor de la tesis
Observación	La observación organiza las percepciones. Ello implica toda una serie de operaciones de sensibilización y de concentración	Guía de observación estructurada	Se describen algunas líneas sobre las cuales se puede trabajar para realizar un diagnóstico que permita tomar decisiones para la	Equipo de la tesis

Técnica	Definición Técnica	Instrumento	Definición del Instrumento	Participantes
	de la atención, de comparación, de discernimiento, todo ello dirigido por una intención (Fabbri, 2013)		elaboración de un plan de capacitación y formación, de acuerdo con las características del lugar donde se aplica. (Makar, 2006)	
Encuesta a estudiantes	La encuesta es un instrumento de la investigación de mercados que consiste en obtener información de las personas encuestadas mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la obtención de información específica (Hernández et al., 2006)	Cuestionario con preguntas cerradas y abiertas	Las preguntas abiertas en cuestionarios, o dicho de manera más precisa, las preguntas con respuesta abierta constituyen una posibilidad dentro del análisis de encuestas que es necesario considerar a la hora de plantearnos la recogida de información. las preguntas cerradas pueden ser un	Estudiantes

Técnica	Definición Técnica	Instrumento	Definición del Instrumento	Participantes
			instrumento útil (con las limitaciones que se han expuesto con anterioridad) (Ramón, 2003)	
	Las características de los contextos y de las relaciones espaciales temporales, puede verse afectada cuando no se emplean los recursos y	Test	Resulta evidente, que el abordaje del rendimiento académico no podría agotarse a través del estudio de las percepciones de los alumnos	
Prueba de salida	de materiales y se aprovechan espacios innovadores que se adecuen a las demandas de los estudiantes durante el desarrollo didáctico de los programas del	académico de evaluación final	sobre las variables habilidad y esfuerzo, así como tampoco podría ser reducida a la simple comprensión entre actitud y aptitud del estudiante (Navarro, 2003)	Estudiantes y moderadores

Técnica	Definición Técnica	Instrumento	Definición Instrumento	del Participantes
	currículo (López & Gutiérrez, 2006)			

Nota. La tabla muestra los instrumentos de investigación seleccionados y la manera en que se aplican

10.4. Confiabilidad y validez de los instrumentos

La validez de contenido de los instrumentos se aseguró mediante dos procesos complementarios:

Validación por Expertos: Los cuestionarios y guías de observación fueron sometidos a revisión por dos docentes expertos en Física-Matemática y metodología de investigación. Los expertos evaluaron la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems mediante una guía de validación que incluía una escala de apreciación y espacio para observaciones cualitativas. Este proceso permitió ajustar la redacción de ítems ambiguos y asegurar que los instrumentos midieran efectivamente las variables de estudio.

Tabla 4.

Confiabilidad de la prueba estandarizada

Encuestado	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Suma
E1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
E2	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	70
E3	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	70
E4	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	70
E5	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	60
Varianza	0	0	0	0	0	0	16	16	16	16	
Suma de varianza de ítem						64					
Varianza total de todos los ítems						184					

Nota. La tabla muestra los resultados obtenidos en el pilotaje de la prueba estandarizada para calcular la confiabilidad del instrumento.

Cálculo de Coeficiente Alfa Cronbach

Fórmula

$$\alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) * \left(1 - \frac{\sum \sigma^2 item}{\sigma^2 total} \right) \quad (1)$$

Sustituyendo Valores

$$k = 10 \text{ items} \quad (2)$$

$$\sum \sigma^2 item = 64 \quad (3)$$

$$\sigma^2 total = 184 \quad (4)$$

Solución

$$\alpha = \left(\frac{10}{9} \right) * \left(1 - \frac{64}{184} \right) \quad (5)$$

$$\alpha = 1.1111 * (1 - 0.3478) \quad \alpha = 0.7247 \quad (6)$$

Criterios de confiabilidad

Los criterios de confiabilidad establecen rangos interpretativos que permiten valorar la consistencia de un instrumento de investigación. En este sentido, un coeficiente igual o inferior a 0.53 indica una confiabilidad nula, lo que evidencia ausencia de consistencia interna; valores comprendidos entre 0.54 y 0.59 reflejan una confiabilidad baja; mientras que los coeficientes entre 0.60 y 0.65 se consideran confiables. Asimismo, los valores ubicados entre 0.66 y 0.71 corresponden a una confiabilidad muy confiable, y aquellos que oscilan entre 0.72 y 0.99 indican una excelente confiabilidad. Finalmente, un valor de 1 representa una confiabilidad perfecta, lo que implica una consistencia total del instrumento en la medición de la variable estudiada.

Prueba de confiabilidad de Encuesta para docentes sobre Óptica Geométrica y Uso del Laboratorio

Tabla 5.

Confiabilidad de la encuesta a Docentes

Encuesta do	Íte m 1	Íte m 2	Íte m 3	Íte m 4	Íte m 5	Íte m 6	Íte m 7	Íte m 8	Íte m 9	Íte m 10	Íte m 11	Íte m 12	Ítem 13	Sum a
E1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3
E2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	10
E3	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3
E4	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	10
E5	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Varianza	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,24
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
Suma de varianza de ítem								3,12						
Varianza de la suma total								11,76						

Nota. La tabla presenta los resultados obtenidos en la encuesta realizada a docentes.

Cálculo de Coeficiente Alfa Cronbach

Fórmula

$$\alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) * \left(1 - \frac{\sum \sigma^2 item}{\sigma^2 total} \right) \quad (7)$$

Sustitución

$$\alpha = \frac{13}{12} \left(1 - \frac{3.12}{11.76} \right) \quad (8)$$

$$\alpha = 1.0833 * (1 - 0.2653) \quad (9)$$

$$\alpha = 0.7957 \quad (10)$$

Análisis de Confiabilidad: Se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach a los instrumentos cuantitativos, obteniéndose valores de 0.72 para la prueba estandarizada de Óptica Geométrica y 0.79 para la encuesta a docentes, lo que indica una confiabilidad de excelente a buena según los criterios establecidos.

10.5. Técnicas, instrumentos y procedimientos para el procesamiento y análisis de datos

Tabla 6.

Técnicas, instrumentos y procedimientos de aplicación para la recolección de datos.

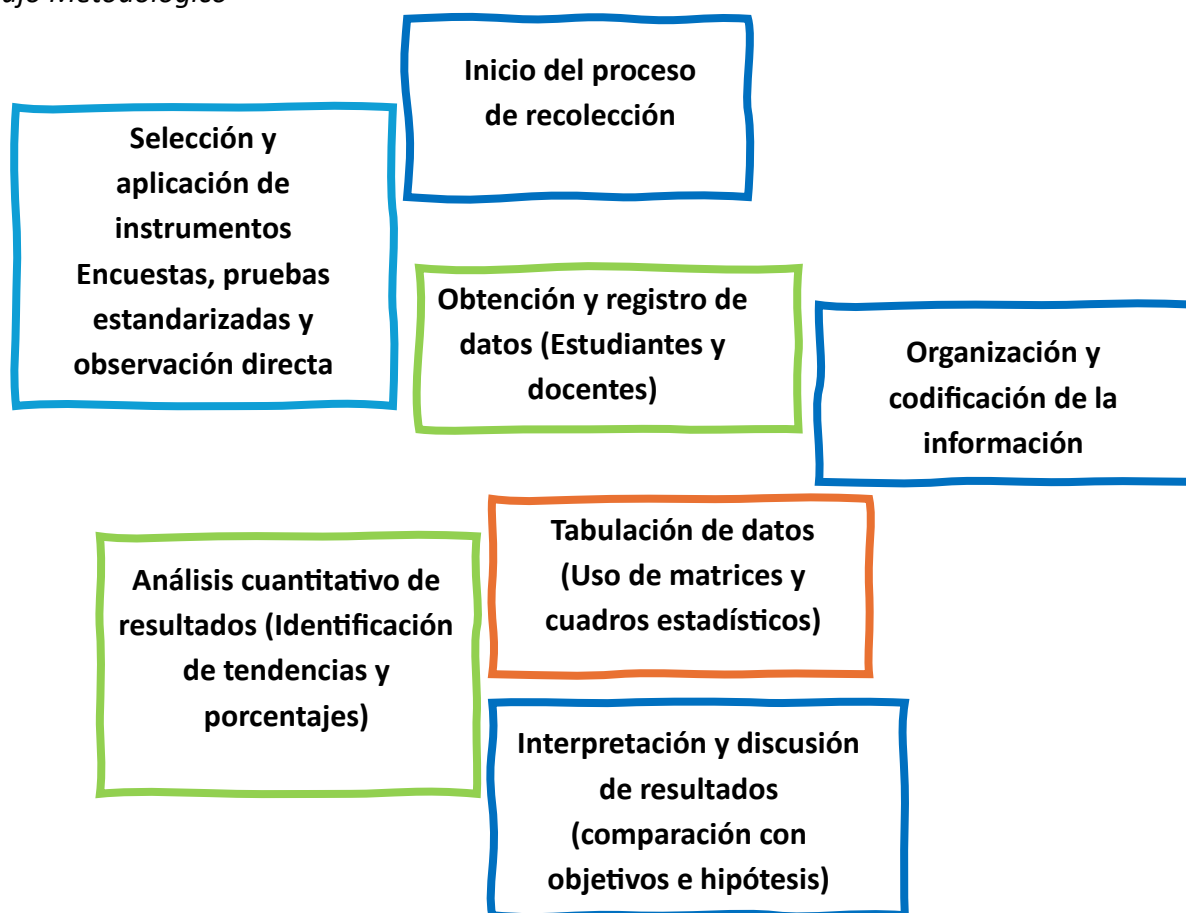
Técnica	Instrumento	Procedimiento de aplicación
Observación directa	Lista de Cotejo	Se realiza una visita al laboratorio para identificar los instrumentos disponibles, registrando en la lista de cotejo su presencia, estado y funcionamiento mediante la observación directa, con el fin de adaptarlos a los contenidos de la investigación.
Encuesta a facilitadores	Cuestionario con pregunta cerradas	Se aplica una encuesta a los docentes para recolectar información sobre su experiencia en la enseñanza de Óptica Geométrica y uso del equipo de laboratorio. Cada docente completará el cuestionario de manera individual, asegurando que las respuestas sean precisas y útiles para el análisis.
Análisis documental	Fichas de registro y matriz comparativa	Se revisan manuales previos, bibliografía Óptica Geométrica y programas de estudio, comparando coherencia, actualización científica y calidad didáctica con el manual elaborado.
Observación	Guía de observación estructurada	Durante las prácticas de laboratorio con el manual, se registra el nivel de interés, participación, manipulación del equipo óptico y cumplimiento de instrucciones, de manera sistemática y objetiva.
Encuesta a estudiantes	Cuestionario con preguntas cerradas y abiertas	Se aplica al finalizar las prácticas, recogiendo opiniones de los estudiantes sobre claridad, comprensión, motivación y utilidad del manual, además de sugerencias de mejora.

Técnica	Instrumento	Procedimiento de aplicación
Prueba de salida	Test académico de evaluación final	Se realiza después de aplicar el manual, con problemas teóricos y prácticos de óptica, para medir avances y contrastar resultados con la prueba diagnóstica.

Nota. La tabla muestra las técnicas, instrumentos y procedimiento de aplicación de estos en la investigación.

Figura 6.

Flujo Metodológico



Nota. La imagen muestra como fue el proceso para la recolección y análisis de datos.

11. Análisis y discusión de resultados

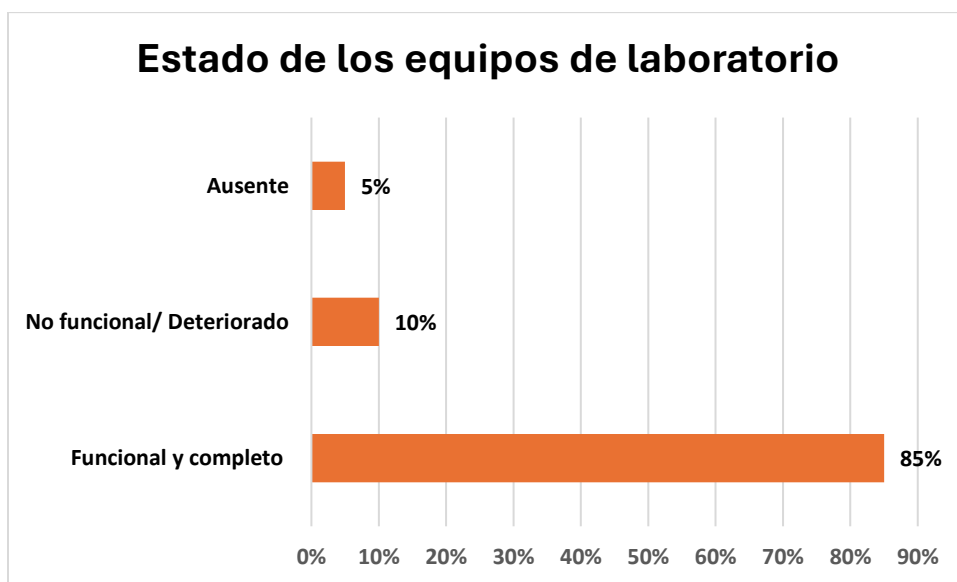
En este capítulo se presentan, analizan y discuten los principales hallazgos obtenidos a partir de la investigación. Se interpretan los resultados en relación con los objetivos planteados.

11.1. Contenidos fundamentales de la Óptica Geométrica en función con el equipo de laboratorio

El primer objetivo específico de esta investigación consistió en caracterizar los contenidos fundamentales de la Óptica Geométrica en función del equipo de laboratorio disponible en el Recinto Universitario "Elmer Cisneros Moreira". Para ello, se realizó un inventario exhaustivo y una observación directa del material alojado en las seis maletas de Óptica Geométrica.

Figura 7.

Estado de los equipos de laboratorio



Nota. La figura muestra el estado del equipo de laboratorio. Elaboración Propia

A como se muestra en la Figura 7 se revela que el laboratorio posee una base material excepcional para la enseñanza de la Óptica Geométrica, con aproximadamente el 85% de los componentes en estado funcional y completo. Sin embargo, el análisis identifica una limitante ya que alrededor de un 10% del equipamiento se reporta como no funcional, correspondiente esto a las fuentes de luz tradicionales (focos luminosos), las cuales están completamente inservibles.

Adicionalmente, un 5% de los ítems están ausentes, principalmente cables de conexión para las fuentes de poder, generando un problema. Este hallazgo y datos conlleva a la propuesta del manual didáctico, el cual deberá incorporar desde su diseño la sustitución de las fuentes de luz dañadas por punteros laser o dejar al menos un solo foco luminoso en el Recinto.

A continuación, la siguiente tabla organiza de manera estructurada los contenidos centrales del currículo académico de Óptica Geométrica, integrando tanto los temas teóricos fundamentales como las actividades experimentales diseñadas para su aplicación en el laboratorio. La selección de temas y experimentos se ha realizado tomando como base el manual del alumno existente en el Recinto Universitario "Elmer Cisneros Moreira", el cual ha sido revisado, adaptado y significativamente mejorado para su utilidad pedagógica. Cada unidad temática ha sido enriquecida con nuevas guías experimentales para que los docentes y estudiantes puedan hacer uso de este y logren comprender cada parte del Manual.

Tabla 7.

Temas y experimentos que se pueden trabajar con el equipo de laboratorio

Tema	Experimentos
Epistemología de la luz	Fuentes luminosas
	Aproximación de un rayo
	Comportamiento dual de la luz
	Experimento de Young (doble rendija)
	Reflexión en espejos planos
Reflexión de la luz	Reflexión en espejos cóncavos y convexos
	Leyes de la reflexión.
	Reflexión especular y difusa
	Reflexión múltiple
	Reflexión interna total

Tema	Experimentos
Refracción de la luz	Refracción en agua y aceite
	Ley de Snell
	Lentes (convergentes y divergentes)
	Índice de refracción
Formación de imágenes	Imágenes en espejos planos y esféricos
	Imágenes en lentes convergentes y divergentes
	Uso de diafragmas y pantallas
	Montaje de un telescopio simple con lentes
	Construcción de un microscopio básico
Dispersión de la luz	Simulación de un ojo humano con lentes y pantalla
	Dispersión con prismas Crown y Flint
	Dispersión con agua en un vaso
Difracción de la luz	Difracción por una rendija
	Difracción circular (patrón de Airy)
	Red de difracción con luz blanca
Polarización de la luz	Polarización con polarizadores y analizadores
	Efecto de giro sobre la intensidad

Nota. La tabla anterior muestra temas y experimentos que se pueden trabajar con el equipo de laboratorio.

El análisis revela que el laboratorio cuenta con un equipamiento robusto y especializado, capaz de sustentar experimentalmente la mayoría de los temas principales del componente. De acuerdo con Bribiescas (2025) la cual define la Óptica Geométrica como un enfoque que estudia la propagación de la luz representándola mediante rayos, lo que permite describir su trayectoria de forma simple y estructurada, fenómenos que son perfectamente demostrables con el equipo disponible. Así mismo Melle Hernández (2023) demostró que es posible enseñar Óptica con recursos prácticos y accesibles. Sin embargo, a diferencia de ese estudio, nuestro contexto cuenta con equipamiento de laboratorio especializado, lo que, no solo valida la posibilidad de realizar experiencias sencillas, sino que permite abordar prácticas de mayor precisión y profundidad.

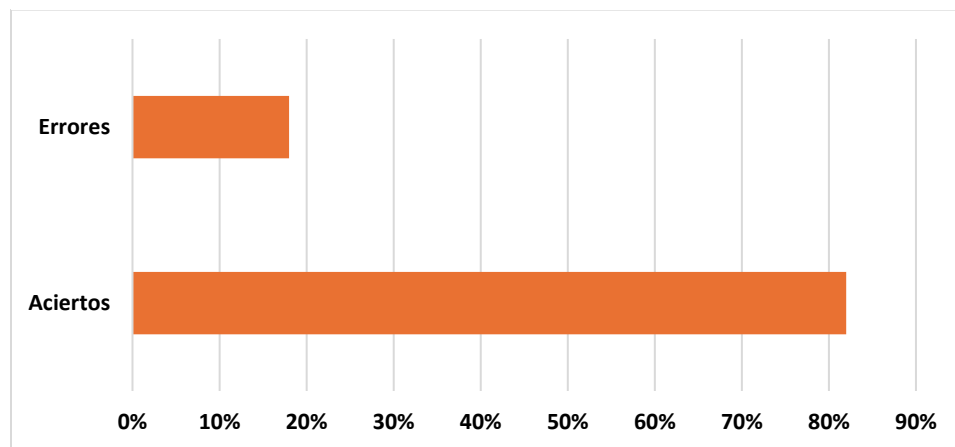
Los experimentos que se han propuestos conservan la esencia del material original, se han incorporado mejoras sustanciales en el diseño experimental, la claridad de los procedimientos y la integración de instrumentos de evaluación. Esta evolución del manual existente hacia una versión más didáctica y accesible garantiza que todas las prácticas puedan realizarse eficazmente con el equipo disponible en el laboratorio universitario. De acuerdo con Touriñán (2020) en cual menciona la importancia de la relación entre teoría y práctica como vía para alcanzar un conocimiento especializado y específico de la educación por lo que de esta manera no solo se busca fortalecer la comprensión conceptual, sino que también desarrollar habilidades procedimentales y actitudinales, cumpliendo así con los objetivos de formación establecidos en el plan de estudios y preparando a los futuros profesionales con competencias científicas aplicables.

11.2. Relación entre los principios teóricos y las posibilidades experimentales

El segundo objetivo específico de esta investigación consistió en analizar los principios teóricos de la Óptica Geométrica en relación con las posibilidades experimentales que ofrece el equipo de laboratorio. Para ello se aplicó una prueba estandarizada y estos datos fueron analizados con profundidad.

Figura 8.

Resumen de la prueba estandarizada a estudiantes



Nota. La Figura presenta un Resumen General de la prueba Estandarizada Realizada a estudiantes.

La presente figura muestra el resumen general del cuestionario que se aplicó a 17 estudiantes en la prueba estandarizada. Los resultados indican que el 82% de las respuestas fueron correctas, mientras que el 18% correspondieron a errores. Este balance refleja que la mayoría de los estudiantes conoce adecuadamente los principios teóricos de la Óptica Geométrica.

Cálculo de Medidas de Tendencia Central

Para el análisis cuantitativo de los resultados obtenidos en la prueba estandarizada de conocimientos, se aplicaron medidas de tendencia central y de dispersión. La elección de estas herramientas estadísticas se fundamenta en su idoneidad para resumir y describir de manera robusta el comportamiento global del grupo evaluado.

Tabla 8.

Tabla de frecuencias de prueba estandarizada

Calificaciones	F.	x_i	Media		$f; (x$			F.
X	Absoluta(f_i)	$\cdot f_i$	Aritmética	$x - \bar{x}$	$- \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	f_i	Relativa
			$\bar{x}$					
30	1	30	82.35	52,35	52,35	2740.52	2740.52	0.058
40	1	40	82.35	42,35	42,35	1793.52	1793.52	0.058
60	1	60	82.35	22,35	22,35	499.52	499.52	0.058
70	2	140	82.35	12,35	24,7	152.52	305.04	0.118
80	2	160	82.35	2,35	4.7	5.52	11.04	0.118
90	3	270	82.35	7,65	22,95	58.52	175.56	0.176
100	7	700	82.35	17,65	123,55	311.52	2180.64	0.472
Total	17	1,400		$\Sigma=157.05$	$\Sigma=292,95$	$\Sigma=5561.64$	$\Sigma=7,705.2$	1

Nota. La presente tabla muestra datos estadísticos de la prueba estandarizada

Media Aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{n} \quad (11)$$

$$\bar{x} = \frac{1400}{17} = 82.35 \quad (12)$$

El cálculo de la media aritmética, que resultó ser de 82.35 puntos, proporcionó el valor central representativo del rendimiento general del grupo en la prueba de Óptica Geométrica. Esta medida permitió establecer que el desempeño promedio del curso se sitúa en un nivel satisfactorio, ofreciendo una referencia cuantitativa del logro académico colectivo en los contenidos evaluados.

Mediana

Ordenamos los Datos: 30,40,60,70,70,80,80,90,90,90,100,100,100,100,100,100,100

$$\text{Posición Media} = \frac{n+1}{2} = \frac{17+1}{2} = \frac{18}{2} = 9 \text{ posición el Valor de la Mediana es } 90$$

El 50 % de los estudiantes obtuvieron una calificación igual o menor a 90, y el otro 50 % obtuvo una calificación igual o mayor a 90.

Moda=100

La identificación de la moda en 100 puntos, que se repitió en 7 ocasiones, reveló que esta existencia de un grupo significativo de alumnos que alcanzó el máximo desempeño en la prueba, señalando un patrón recurrente en los resultados académicos.

Medidas de dispersión

$$\text{Rango} = \text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo} \quad (13)$$

$$\text{Rango} = 100 - 30 = 70 \quad (14)$$

Hay una diferencia de 70 puntos entre la calificación más alta (100) y la más baja (30), lo que indica una amplia variación en el grupo.

Desviación Media

$$DM = \frac{\sum_{i=1}^n |x - \bar{x}|}{n} \quad (15)$$

$$DM = \frac{\sum_{i=1}^n |157.05|}{17} = 9.23 \quad (16)$$

En promedio, las calificaciones individuales se desvían de la media del grupo en unos 93.23 puntos

Varianza (s^2)

$$s^2 = \frac{\sum f(x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (17)$$

$$s^2 = \frac{7,705.2}{17-1} \quad (18)$$

$$s^2 = \frac{7,705.2}{16} = 481.57 \quad (19)$$

Su valor alto confirma que existe una gran variabilidad en las calificaciones del grupo.

Desviación Estándar

$$s = \sqrt{s^2} \quad (20)$$

$$s = \sqrt{481.57} = 21.94 \quad (21)$$

Las Calificaciones de los estudiantes se desvían con un valor de 21.94 puntos, la desviación estándar precisó la magnitud típica de variación de las calificaciones individuales respecto al promedio grupal.

Tabla 9.

Medidas de dispersión

Medida Estadística	Fórmula	Valor	Interpretación
Media	$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{n}$	82.35	Promedio de Grupo

Medida Estadística	Fórmula	Valor	Interpretación
Mediana	$Me = \frac{n + 1}{2}$	90	Punto medio de distribución
Moda	Dato que más se repite	100	Calificación más común
Rango	$R = V \text{ máx} - V \text{ mín}$	70	Amplitud total de Datos
Desviación Media	$DM == \frac{\sum_{i=1}^n x - \bar{x} }{n}$	9.23	Desviación en promedio de los valores del conjunto de datos
Varianza	$s^2 = \frac{\sum f(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$	481.57	Dispersión Cuadrática
Desviación Estándar	$s = \sqrt{s^2}$	21.94	Dispersión Promedio

Nota. La tabla resume todos los datos estadísticos obtenidos sobre los resultados.

Los resultados obtenidos en la prueba de evaluación de conocimientos de óptica aplicada a 17 estudiantes revelan una distribución bimodal con características particulares que merecen ser analizadas en profundidad. Los datos obtenidos presentan una media de 82.35/100 puntos, lo que en términos generales podría considerarse un rendimiento satisfactorio. Sin embargo, esta medida central oculta la verdadera naturaleza de la distribución, que evidencia dos grupos claramente diferenciados en cuanto a su desempeño académico.

La mediana de 90 puntos y la moda de 100 puntos (que se repite 7 veces, representando el 41.2% de la población) indican una tendencia hacia el alto rendimiento. No obstante, la desviación estándar de 22.32 puntos y el rango de 70 puntos demuestran una dispersión significativa en los resultados. Esta variabilidad se manifiesta en la presencia de tres estudiantes (17.6% de la muestra) con calificaciones por debajo de 70 puntos, específicamente con puntuaciones de 30, 40 y 60 puntos, lo que sugiere dificultades considerables en la comprensión de los conceptos evaluados.

La distribución resultante puede segmentarse en tres niveles de desempeño claramente identificables:

- Excelente (90-100 puntos): 10 estudiantes (58.8%)
- Satisfactorio (70-89 puntos): 4 estudiantes (23.5%)
- Básico/Deficiente (30-69 puntos): 3 estudiantes (17.6%)

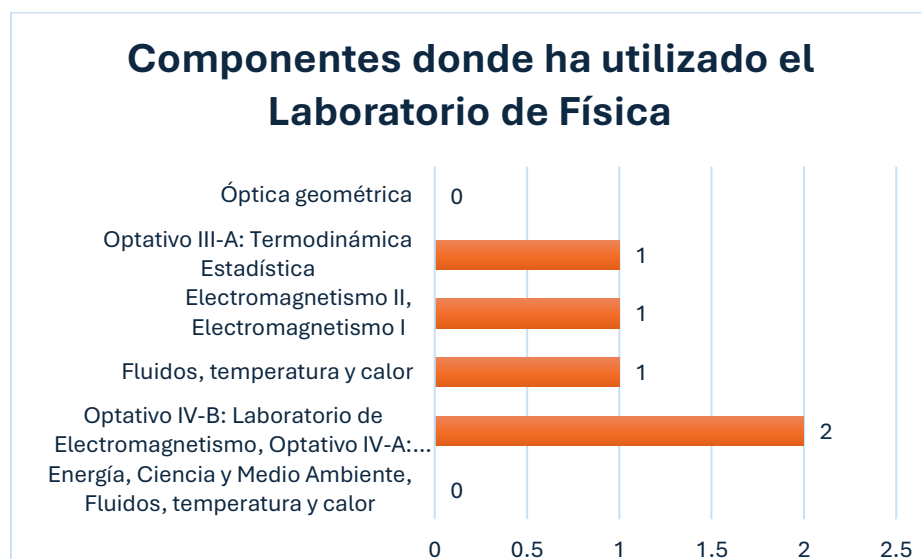
Este patrón de distribución sugiere que mientras la mayoría de los estudiantes logró internalizar efectivamente los conceptos de óptica, existe un grupo minoritario que presentó dificultades significativas, posiblemente relacionadas con los altos niveles de abstracción que caracterizan esta área de la física.

Seguidamente, se aplicó una encuesta a 5 docentes de la carrera de Física-Matemática, cuyos resultados revelan aspectos críticos que fundamentan la necesidad del manual didáctico.

Los hallazgos principales: El 100% de los docentes encuestados que han dado Óptica Geométrica ninguno ha utilizado el laboratorio mientras desarrollo el componente esto quiere decir las maletas nunca fueron utilizadas

Figura 9.

Componentes donde han utilizado el laboratorio de física



Nota. La figura muestra los componentes donde los docentes han utilizado el laboratorio de Física.

Este resultado coincide con lo identificado en el planteamiento del problema, donde se señaló que "los equipos de laboratorio presentan un uso limitado debido a la ausencia de guías estructuradas". Asimismo, corrobora los hallazgos de Blandón (2024), quien identificó que la falta de recursos guiados limita la integración de prácticas experimentales en la educación superior.

Además de eso estos resultados reflejan lo señalado por Mijares et al. (2014) respecto al rol del docente como "mediador, guía y facilitador", rol que se ve limitado cuando existe desconocimiento técnico.

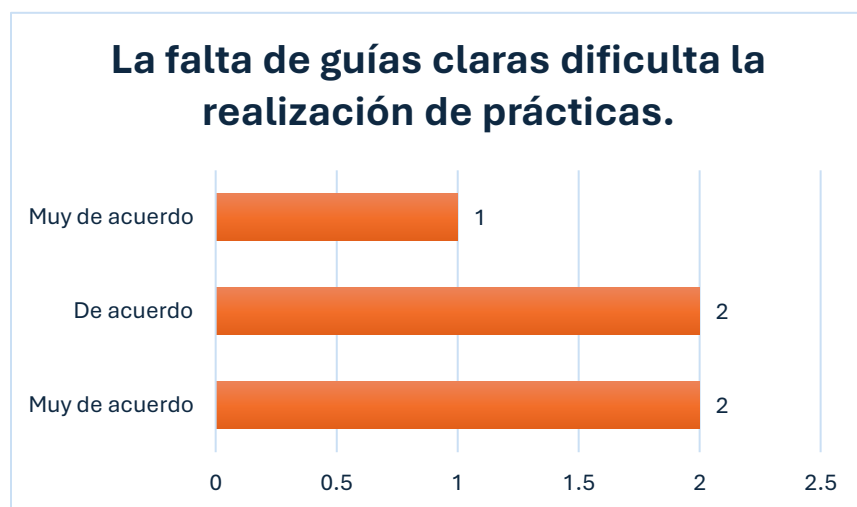
Limitaciones en la formación y gestión del laboratorio

- 80 % de docentes (4 de 5) carece de formación específica en el uso del equipo. Esta falta de preparación técnica es, con alta probabilidad, una causa directa y fundamental de la subutilización del espacio experimental detectada en el análisis anterior

- 60 % desconoce la existencia de un calendario de reservas accesible. Esto revela que el proceso para reservar y utilizar el laboratorio no es claro ni está divulgado efectivamente entre el personal.
- 80 % ignora qué equipos están disponibles en el laboratorio, lo cual también es preocupante ya que es una de las mejores herramientas para desarrollar estos componentes complejos de manera teórica y contextualizada.

Figura 10.

La Falta de Guías claras dificulta la realización de prácticas



Nota. La figura muestra los resultados donde los docentes están de acuerdo en que la falta de guías dificulta la realización de prácticas.

Este dato identifica la barrera más crítica y compartida por los docentes encuestados. La ausencia de protocolos, instrucciones o secuencias didácticas definidas para las prácticas experimentales es, según su percepción, el obstáculo principal. Por lo cual se valida directamente lo planteado por Moreira et al. (2025), quienes afirmaron que "la falta de material didáctico afecta de múltiples formas: limita las estrategias de enseñanza, reduce la motivación de los estudiantes.

También el estudio de Valenzuela Gonzales et al. (2023) ya habían identificado limitaciones en la implementación de recursos didácticos, aunque en contexto de educación

media. Nuestros hallazgos extienden esta problemática al nivel universitario, específicamente en el área de Física-Matemática.

Figura 11.

Se que practicas se pueden realizar con el equipo de laboratorio



Nota. La figura muestra la respuesta de los docentes a que prácticas se pueden realizar con el equipo actual.

La figura 11 confirma y profundiza el problema crítico de planificación identificado anteriormente: el 80 % de los docentes (4 de 5) desconoce qué prácticas se pueden realizar con el equipo actual. Este dato es la consecuencia directa e inevitable de que el mismo porcentaje ignore qué equipos hay disponibles.

La importancia de superar estas barreras se fundamenta en la pedagogía activa descrita por Espejo (2016) que promueve la participación del estudiante mediante actividades prácticas, y en el aprendizaje significativo de Baque (2021) que requiere de estrategias didácticas innovadoras para su consecución.

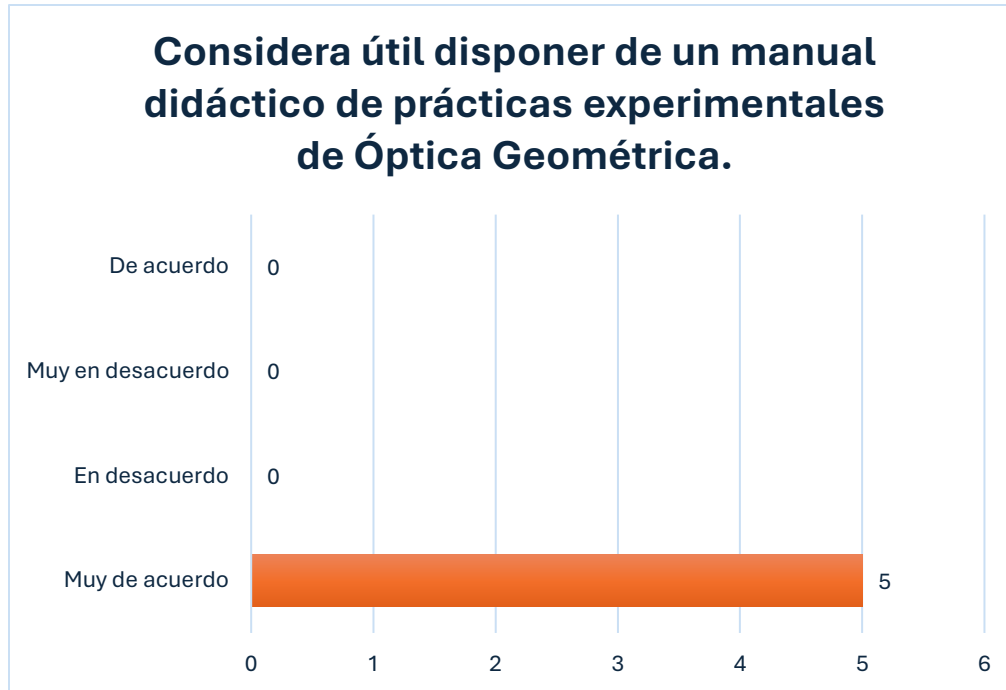
Seguidamente se hizo una valoración y disposición hacia el manual didáctico

- 100% de docentes considera "muy útil" disponer de un manual didáctico
- 100% estaría dispuesto a adoptarlo en sus componentes de Física

- 100% considera necesaria una capacitación para su implementación

Figura 12.

Considera útil un Manual Didáctico



Nota. La figura muestra la respuesta afirmativa de los docentes a la interrogante.

Así como se muestra la figura 12 un resultado definitivo, ya que un 100 % contestó "Muy de acuerdo" en la utilidad de un manual de prácticas de Óptica Geométrica señala con precisión la solución a la problemática central. Esto demuestra que los docentes identifican claramente que la barrera no es la falta de interés o el potencial didáctico de la óptica, sino la carencia de un recurso concreto que traduzca el equipamiento (cuyo inventario desconocen en un 80 %) en procedimientos pedagógicos viables.

Esta disposición se alinea con lo planteado por León et al. (2015) quienes sostienen que un manual de laboratorio debe cumplir con los requerimientos mínimos de diseño, inclusión y adaptabilidad, a fin de garantizar un uso efectivo. Asimismo, respalda la hipótesis de que el manual facilitaría la integración sistemática de actividades experimentales.

11.3. Manual Didáctico para el aprendizaje de la Óptica Geométrica

Para dar cumplimiento al objetivo específico “Diseñar un Manual Didáctico para el aprendizaje de la Óptica Geométrica, basado en el uso del equipo de laboratorio a nivel universitario”, en el apartado 11.6 de esta investigación se presenta la propuesta completa del manual, la cual integra de manera articulada tres componentes esenciales: fundamentación teórica, guías experimentales y evaluación por competencias.

Este diseño parte de un enfoque pedagógico que vincula la teoría con la práctica, tal como lo sostienen Valenzuela et al. (2023), quienes afirman que el aprendizaje se consolida mediante la integración de experiencias prácticas con los conocimientos teóricos. A su vez, se asume el rol activo del estudiante y el docente como facilitador, en concordancia con lo planteado por Mijares et al. (2014), donde el estudiante asume un papel activo y crítico en su aprendizaje, demostrando disposición para pensar de forma abierta, reflexiva y creativa, construyendo su conocimiento a partir de la exploración y la participación.

Un aspecto central del manual son las guías experimentales, diseñadas para ser desarrolladas con el 85% del equipo de laboratorio disponible en el Recinto Universitario “Elmer Cisneros Moreira”. Estas prácticas permiten materializar los principios de la óptica geométrica, tal como lo destaca Reyes Aguilera (2020), quien señala que las prácticas de laboratorio constituyen un estado efectivo de aprender a hacer, razonar, interactuar, debatir, poner en común ideas, puntos de vista y por supuesto poder transformar la realidad. A esto se suma la perspectiva de Melle Hernández (2023), cuyos materiales didácticos buscan fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas, competencias que se promueven a lo largo de las actividades propuestas.

En el ámbito evaluativo, el manual incorpora instrumentos basados en enfoques por competencias y metodologías activas. Según Morales y Landa (2004), el aprendizaje basado en problemas “se distingue por poner al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, fomentando el desarrollo de diversas habilidades y competencias esenciales”. Esta idea se complementa con lo expuesto por Arteaga et al. (2024), quienes defienden un modelo educativo que integre el “saber, saber hacer y saber ser” como ejes fundamentales para la formación profesional, promoviendo la aplicación práctica del conocimiento y la resolución de problemas

reales. Además, se considera la aplicabilidad de los contenidos en contextos reales, tal como lo ejemplifica Sánchez (2020), con la Óptica Geométrica Clínica.

Finalmente, el manual ha sido concebido como un recurso editable y mejorable, en línea con lo expresado por Calero et al. (2021), que define los materiales didácticos como “cualquier objeto fabricado por los docentes o el estudiante para facilitar el proceso de Enseñanza y Aprendizaje”. Esto permitirá que, en el futuro, cualquier idea novedosa que surja siempre en correspondencia con el equipo de laboratorio disponible pueda ser incorporada, garantizando la sostenibilidad y actualización permanente del recurso.

La presente tabla resume los indicadores cuantitativos que validan el diseño del Manual Didáctico de Óptica Geométrica, demostrando viabilidad como recurso educativo, con la cantidad de temas, guías experimentales, instrumentos de evaluación y extensión del manual.

Tabla 10.

Indicadores cuantitativos del diseño del manual

Indicador	Valor Cuantitativo	Interpretación
Cobertura de equipo utilizable	85%	Mayoría del equipo disponible es funcional y aplicable
Número de guías experimentales	24	Amplia variedad de prácticas diseñadas
Instrumentos de evaluación incluidos	7	Evaluación integral por competencias
Extensión total del manual	81 páginas	Recurso completo y estructurado
Enfoques pedagógicos aplicados	4	Diversidad metodológica (ABP, colaborativo, competencias, activo)
Temas teóricos desarrollados	8	Cobertura completa de óptica geométrica

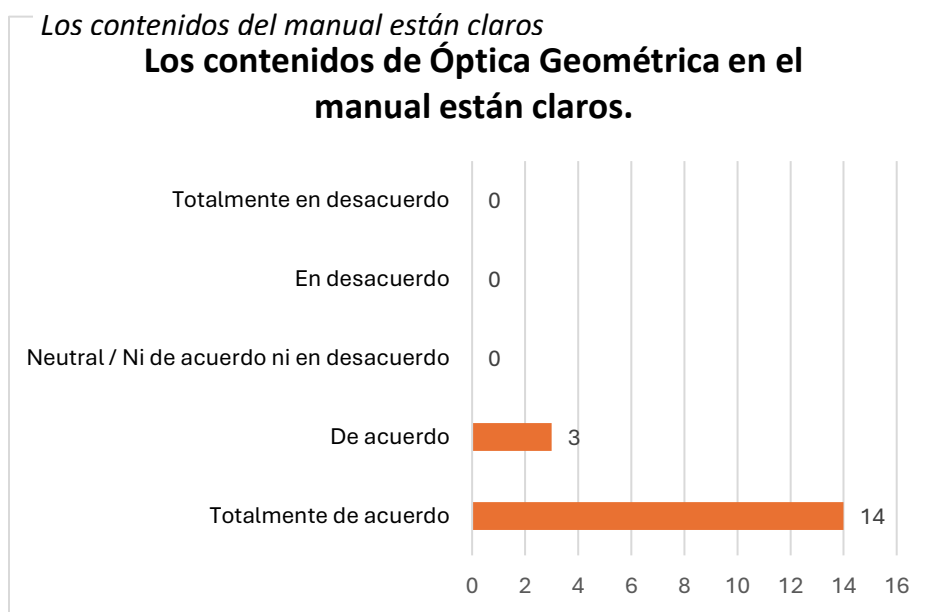
Nota. La presente tabla muestra los Indicadores cuantitativos del diseño del manual

11.4. Evaluación del Manual Didáctico de Óptica Geométrica con estudiantes de la carrera Física-Matemática.

El siguiente objetivo de Evaluar la viabilidad del Manual Didáctico para el aprendizaje de la Óptica Geométrica, con estudiantes de la carrera Física-Matemática se abordó posterior a una sesión experimental donde se utilizó el primer tema del manual, incluyendo sus guías de laboratorio y el plan de clase incorporado en la propuesta., a continuación, se muestran los resultados:

Los resultados cuantitativos revelan un alto nivel de aceptación y efectividad percibida: en los ítems 1-8, entre el 88 % y 94 % de los estudiantes respondieron "Totalmente de acuerdo" (5) destacando la claridad de los contenidos como se muestra en la figura seguido de un (94 %), la utilidad de las prácticas experimentales (88%), y la efectividad de la integración teoría-práctica (94 %).

Figura 13.



Nota. La figura muestra resultados positivos sobre los contenidos del manual.

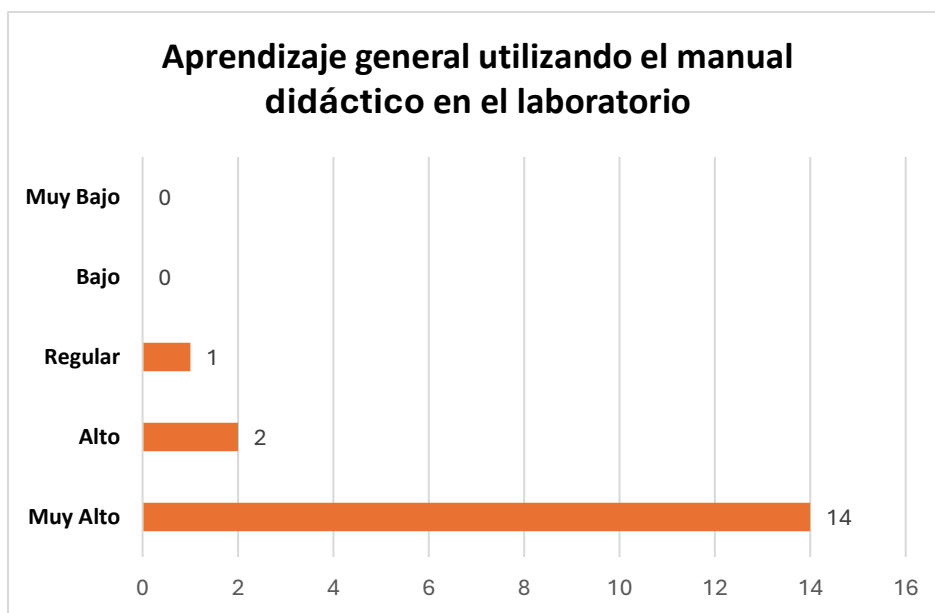
Estos resultados se alinean con lo que mencionaron Meneses Castillo et al. (2020) ellos habían demostrado que las prácticas de laboratorio incrementaban la motivación en un 85% de los estudiantes, lo que coincide con nuestros hallazgos donde el 88% consideró que el laboratorio

permitió un aprendizaje más dinámico. Asimismo, también con Tapia et al. (2020) quienes demostraron que las estrategias combinadas facilitan el aprendizaje de la Física.

Además, en el ítem 11 como se muestra en la figura, 84.85 % de los estudiantes calificó su aprendizaje como "Muy alto" al utilizar el manual y el laboratorio, mientras que en los ítems 9 y 10, la mayoría seleccionó "Todas las anteriores" como la parte más útil y "Ninguno" en cuanto a aspectos por mejorar, con pocas sugerencias centradas en claridad teórica y explicación de ejercicios.

Figura 14.

Aprendizaje general utilizando el manual didáctico en el laboratorio



Nota. La figura muestra el aprendizaje general utilizando el manual.

Estos resultados son corroborados Reyes Aguilera (2020) quien menciona que las prácticas de laboratorio son un estado efectivo para el aprender hacer, interactuar y debatir para reflejar un aprendizaje significativo construido así como lo describen Baque (2021) y el enfoque constructivista de Benítez (2023) donde el estudiante construye su aprendizaje reforzando lo que ya sabe de manera practica mientras el docente ofrece apoyo.

11.5. Comprobación de Hipótesis

De acuerdo con el análisis teórico realizado y los resultados obtenidos en la investigación, se acepta la hipótesis alternativa, ya que la propuesta del manual didáctico de Óptica Geométrica se reconoce como una herramienta fundamental en el proceso de aprendizaje. Los hallazgos evidencian que la aplicación del manual contribuye significativamente a la comprensión de los contenidos, facilitando la apropiación de conceptos y el desarrollo de habilidades en los estudiantes. De esta manera, se confirma que la propuesta planteada responde de forma efectiva a las necesidades educativas identificadas, fortaleciendo el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Óptica Geométrica.

Para la comprobación de la hipótesis se empleó la prueba t de Student para una muestra, debido a que el estudio contó con una sola medición cuantitativa del desempeño académico de los estudiantes, obtenida a partir de una prueba estandarizada aplicada posterior a la implementación del manual didáctico. Esta prueba estadística resulta pertinente cuando se desea contrastar la media de una muestra con respecto a un valor de referencia previamente establecido, en este caso el nivel mínimo de logro académico considerado satisfactorio. Asimismo, la prueba t es adecuada cuando el tamaño muestral es reducido ($n < 30$) y la variable de estudio es continua y medida en escala de intervalo, condiciones que se cumplen en la presente investigación. En consecuencia, la utilización de la prueba t de Student permitió determinar si el rendimiento promedio observado supera significativamente el umbral de desempeño esperado, aportando evidencia cuantitativa para la aceptación o rechazo de la hipótesis planteada.

Paso 1. Definir el valor de referencia (μ_0)

En evaluación educativa es común fijar un punto de logro mínimo. Para hacerlo transparente, se usará:

$$\mu_0 = 70 \text{ puntos (umbral "satisfactorio" / aprobado alto).} \quad (22)$$

Entonces:

$$H_0: \mu \leq 70 \quad (23)$$

$$H_1: \mu > 70 \quad (24)$$

Paso 2. Construir la tabla (frecuencias) y verificar la media

xi	fi	xi·fi
30	1	30
40	1	40
60	1	60
70	2	140
80	2	160
90	3	270
100	7	700
Total	17	1400

Media muestral (cálculo manual):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{n} = \frac{1400}{17} = 82.35 \quad (25)$$

Paso 3. Desviación estándar muestral (desde sus sumas)

$$\sum f_i (x_i - \bar{x})^2 = 7705.2 \quad (26)$$

Entonces (varianza muestral):

$$s^2 = \frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{7705.2}{16} = 481.57 \quad (27)$$

Y:

$$s = \sqrt{481.57} = 21.94 \quad (28)$$

Paso 4. Estadístico de prueba t

Prueba t de una muestra:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} \quad (29)$$

Sustituyendo:

$$\bar{x} = 82.35 \quad (30)$$

$$\mu_0 = 70 \quad (31)$$

$$s = 21.94 \quad (32)$$

$$n = 17 \quad (33)$$

Error estándar:

$$SE = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{21.94}{\sqrt{17}} = \frac{21.94}{4.123} = 5.32 \quad (34)$$

t calculada:

$$t \approx \frac{82.35 - 70}{5.32} = \frac{12.35}{5.32} \approx 2.32 \quad (35)$$

Grados de libertad:

$$\text{Grados de libertad } gl = n - 1 = 17 - 1 = 16 \quad (36)$$

Paso 5. Regla de decisión ($\alpha = 0.05$, una cola)

Para una cola con $gl = 16$, el crítico aproximado es

$$t_{0.05, 16} = 1.746 \quad (37)$$

Como:

$$t_{calc} = 2.32 > 1.746 \quad (38)$$

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Con base en la prueba estandarizada aplicada a 17 estudiantes, el promedio obtenido fue de 82.35 puntos, con una desviación estándar de 21.94. Al realizar la comprobación de la hipótesis mediante una prueba t de Student para una muestra, con contraste unilateral y un nivel de significancia del 5 %, tomando como valor de referencia un umbral de logro mínimo de 70 puntos, se obtuvo un valor de t calculada de 2.32 con 16 grados de libertad, el cual es superior al valor crítico teórico. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose que el desempeño promedio de los estudiantes es significativamente mayor que el nivel mínimo de logro establecido, lo que respalda que la implementación del manual didáctico se asocia con un aprendizaje logrado o alto en la evaluación aplicada, en coherencia con la hipótesis alternativa del estudio.

11.6. Propuesta



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí)

PROPUESTA METODOLÓGICA

**Manual Didáctico de óptica geométrica con equipo de laboratorio en el
Recinto Universitario Elmer Cisneros Moreira**

V año de la Carrera de Física Matemática

Autores:

Deyanira Francisca Báez Obando

Francis Judith Centeno Centeno

Deyvid Francisco Rivera Rivera

Tutor:

Dr. Clifford Jerry Herrera Castrillo

12 de octubre del 2025

Introducción

El estudio de la óptica geométrica constituye una parte fundamental en la formación académica de los estudiantes de Física, ya que permite comprender fenómenos esenciales como la propagación de la luz, la reflexión, la refracción y la formación de imágenes. Estos conceptos no solo son relevantes en el ámbito teórico, también tienen múltiples aplicaciones prácticas en la vida cotidiana y en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

No obstante, la enseñanza de la óptica geométrica en el contexto universitario enfrenta desafíos relacionados con la utilización efectiva de los recursos didácticos disponibles en el laboratorio del Recinto Universitario *Elmer Cisneros Moreira* donde existen manuales dirigidos a estudiantes y docentes; sin embargo, estos no han sido aprovechados adecuadamente en la práctica académica. Por ello, se plantea la elaboración de una propuesta de manual didáctico renovado, que mejore y complemente los materiales existentes, integrando teoría y práctica mediante actividades experimentales de manera más clara y accesible, con el objetivo de facilitar su uso y promover el aprendizaje.

Esta propuesta se fundamenta en la necesidad de articular la teoría con la práctica, promoviendo un enfoque activo, colaborativo y participativo lo que responde a lo planteado en los antecedentes, donde se evidenció que las experiencias de laboratorio fortalecen la comprensión de los fenómenos físicos y mejoran el aprendizaje en los estudiantes.

En última instancia, este manual de instrucciones es un recurso valioso tanto para facilitadores como para estudiantes, ya que proporciona una guía clara y accesible para comprender los fenómenos de la Óptica Geométrica.

Objetivo de la propuesta

Proponer un Manual Didáctico de Óptica Geométrica que oriente a estudiantes y facilitadores en el desarrollo de prácticas experimentales con el equipo disponible en el laboratorio del Recinto Universitario “Elmer Cisneros Moreira”, fortaleciendo el vínculo entre teoría y práctica.

Destinatarios

- El manual está dirigido principalmente a:
- Estudiantes de la carrera de Física-Matemática del CUR-Estelí.
- Docentes facilitadores de asignaturas relacionadas con la Óptica.
- Investigadores y futuros profesionales interesados en el área de Física experimental.

Estructura del manual

- El manual está organizado en tres apartados principales:
- Parte teórica: incluye definiciones, leyes fundamentales de la óptica geométrica y explicaciones breves sobre fenómenos como reflexión, refracción, formación de imágenes y difracción.
- Parte experimental: guías prácticas que detallan objetivos, materiales, procedimiento, análisis de resultados y preguntas de reflexión.
- Parte evaluativa: actividades de aplicación, ejercicios resueltos, rúbricas de observación y cuestionarios de autoevaluación.

Contenidos propuestos

- El manual aborda los siguientes temas centrales de la Óptica Geométrica:
- Epistemología de la naturaleza de la luz
- Reflexión de la Luz
- Reflexión de la luz en espejos planos y esféricos.
- Refracción de la luz en lentes convergentes y divergentes.
- Formación de imágenes en sistemas ópticos simples.
- Difracción e interferencia de la luz.
- Metodología de aplicación
- El manual se aplicará bajo un enfoque teórico-práctico:
- Fase introductoria: el docente explica brevemente los fundamentos teóricos.

- Fase experimental: los estudiantes realizan la práctica en el laboratorio siguiendo la guía del manual.
- Fase de análisis: se registran los resultados y se responde a preguntas reflexivas.
- Fase de socialización: se discuten los hallazgos en grupos colaborativos.
- Fase evaluativa: se aplican rúbricas de desempeño y cuestionarios de comprensión.

Evaluación

- La evaluación del manual se realizará mediante:
- Encuestas a estudiantes y docentes sobre la claridad y utilidad del material.
- Observación de las prácticas para identificar fortalezas y debilidades.
- Prueba estandarizada de conocimientos antes y después de utilizar el manual.

Impacto esperado

- Con la implementación del manual se espera:
- Favorecer el aprendizaje significativo en Óptica Geométrica.
- Incrementar la motivación y la participación estudiantil en actividades experimentales.
- Optimizar el uso del laboratorio de Física.
- Fortalecer la relación entre teoría y práctica.
- Contribuir a la formación de profesionales con competencias científicas aplicables en su vida académica y profesional.

Estrategias metodológicas complementarias

- Para garantizar la efectividad del manual, se sugieren estrategias metodológicas complementarias como:
- Aprendizaje colaborativo: se organizarán grupos de trabajo donde los estudiantes compartan responsabilidades en las prácticas.
- Gamificación: se incluirán dinámicas de juego, cuestionarios interactivos y competencias experimentales para estimular la motivación.

Sostenibilidad y pertinencia de la propuesta

- La sostenibilidad del manual se fundamenta en su adaptabilidad y bajo costo de implementación.

- Pertinencia académica: el manual responde directamente al currículo de Física-Matemática y a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.
- Sostenibilidad pedagógica: al ser un recurso reutilizable y flexible, podrá implementarse en diversos semestres y actualizarse con nuevas prácticas.
- Pertinencia institucional: fortalece la calidad educativa del CUR-Estelí, alineándose a la política universitaria de innovación y vinculación entre teoría y práctica.
- Sostenibilidad material: se aprovecha el equipo existente en el laboratorio, minimizando gastos adicionales y reduciendo la dependencia de recursos externos.

Proyección de replicabilidad

- El manual tiene el potencial de ser replicado en:
- Otras carreras universitarias: como Ingeniería, Biología y carreras de formación docente en Ciencias Naturales.
- Institutos de educación secundaria: mediante adaptaciones simplificadas, puede apoyar a docentes de Física en bachillerato.
- Capacitaciones docentes: como herramienta para formar a futuros profesores en el uso pedagógico del laboratorio.
- Proyectos de extensión universitaria: llevando el manual a comunidades educativas rurales para despertar el interés por la ciencia.

**Guías Experimentales, Fundamentación
Teórica su y Evaluación**

Encontraras Guías experimentales que te permitirán explorar los conceptos teóricos de manera práctica. Las cuales te ayudarán a consolidar tu comprensión y a desarrollar habilidades prácticas en el laboratorio.

Mediante la resolución de problemas, donde podrás poner a prueba tus habilidades analíticas a través de una variedad de preguntas, podrás aplicar los conceptos aprendidos a situaciones del mundo real y desarrollar tu capacidad para resolver problemas de manera efectiva.

Encontrarás una sección con instrumentos de evaluación que te permitirá poner a prueba tu conocimiento y comprensión de los temas cubiertos.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

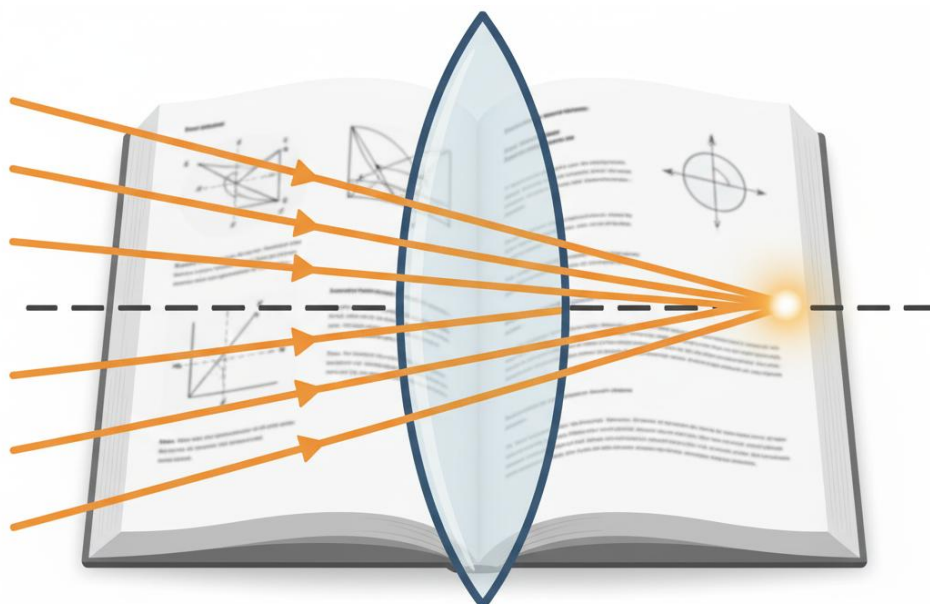
MANUAL DE ÓPTICA GEOMÉTRICA

Integrantes:

Deyanira Francisca Báez Obando

Francis Judith Centeno Centeno

Deyvid Francisco Rivera Rivera



2025

Prólogo

La Óptica Geométrica constituye una de las áreas fundamentales de la Física, ya que permite comprender el comportamiento de la luz al interactuar con diferentes medios, superficies y sistemas ópticos. Su estudio es esencial no solo para la formación académica en ciencias físicas, sino también para aplicaciones tecnológicas en campos como la ingeniería, la óptica aplicada y la educación científica. Por lo tanto, es importante comprender los principios de la luz, su reflexión, refracción y formación de imágenes para desarrollar habilidades analíticas y experimentales que son fundamentales en la formación universitaria.

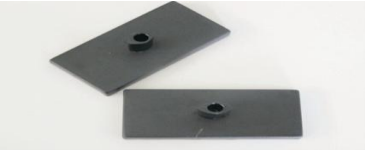
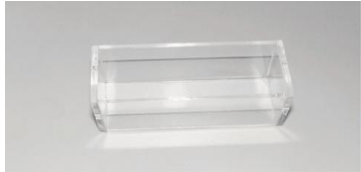
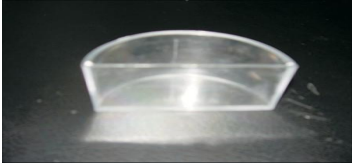
El presente manual ha sido elaborado con el objetivo de proporcionar una herramienta integral, práctica y didáctica, que permita a docentes y estudiantes profundizar en los fenómenos ópticos de manera sistemática y significativa. Al incluir teoría, ejemplos prácticos, guías de laboratorio y actividades de evaluación, este manual busca ser un recurso confiable que facilite la comprensión de los conceptos y la aplicación de los conocimientos en contextos reales.

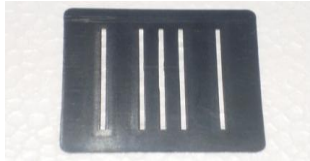
El manual se desarrolla bajo un enfoque pedagógico constructivista y un modelo de aprendizaje significativo, promoviendo que los estudiantes construyan activamente su conocimiento a partir de experiencias previas y prácticas experimentales. Asimismo, ha sido adaptado al equipo de laboratorio disponible en el recinto universitario Elmer Cisneros Moreira, garantizando que todas las actividades prácticas sean factibles, seguras y directamente aplicables.

En cuanto a su estructura, el manual se organiza en secciones que incluyen: objetivos, fundamentación teórica, tema, guías de laboratorio y actividades de evaluación, con diferentes instrumentos para medir de manera integral las competencias adquiridas. Esta organización permite que docentes y estudiantes puedan utilizar el manual de manera efectiva como un recurso de aprendizaje y enseñanza, fortaleciendo la formación científica y tecnológica.

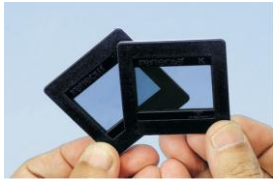
Se espera que este material motive a los docentes a guiar de manera efectiva el aprendizaje experimental y teórico, y que inspire a los estudiantes a explorar, experimentar y reflexionar sobre los fenómenos de la luz, desarrollando habilidades de observación, análisis y pensamiento crítico que les serán útiles en su formación profesional y académica.

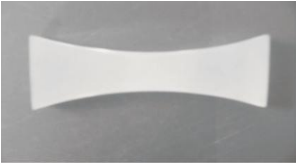
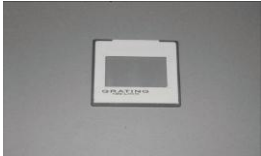
Materiales de las maletas de equipo de laboratorio Elmer Cisneros Moreira

Componente	Especificación	Cantidad	Imagen
Maletas para su transporte y almacenamiento		6	
Banco Óptico	Con guía de alineación y escala en cm. Dimensiones: 6100*135 mm	6	
Base soporte foco Con tornillos regulación	Dimensiones 100 x50mm imantada	6	
Base soporte imantada	Dimensiones 100x50	35	
Cubeta rectangular	Dimensiones 75x35x35	12	
Cubeta semicircular	Radio:35mm Altura:20mm	6	
Diafragma orificio	Diámetro orificio 1,5 Negro Mate Dimensiones:0 50mm	6	

Componente	Especificación	Cantidad	Imagen
Diafragma	Con tres ranuras ,10x2,5mm Negro mate Dimensiones:0 50mm	5	
Diafragma	"1 central Negro Mate Dimensiones:50x50mm	6	
Diafragma	Con flecha Negro Mate Dimensiones:50x50mm	6	
Diafragma	De una rendija. 36x1,5 Negro Mate Dimensiones:50x50mm	5	
Diafragma	De 5 rendijas .36x1.5mm Negro Mate Dimensiones:50x50mm	5	
Diapositiva	Diversos colores	35	
Diapositiva	Tricolor circular	5	
Diapositiva	Tricolores barras	4	
Disco de hartl	De 150 mm0, con divisiones de 30°en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	6	
Disco de papel	De 150 mm0, con divisiones de 30°en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	46	

Componente	Especificación	Cantidad	Imagen
Espejo	Plano, cóncavo y convexo Dimensiones 90x20mm	6	
Foco luminoso	Con lente condensadora ,12V 20W	6 (todos en mal estado)	 
Cable de conexión	500mm		
Fuente de alimentación	CC_CA.6V_12V.2A.	6	
Lente	$f' = -5,0$ 50mm Con marco	6	
Lente	$f' = +5,0$ 50mm Con marco	6	
Lente	$f' = -10,0$ 50mm Con marco	5	
Lente	$f' = +10,0$ 50mm Con marco	6	
Lente	$f' = +50,0$ 50mm Con marco	5	

Componente	Especificación	Cantidad	Imagen
Lente	$f' = +100,0 \text{ mm}$ Con marco	5	
Modelo de ojo	En plástico transparente, curvas ojo normal Curvas: ojo normal, miope, e hipermetrope	6	
Pantalla blanca	Dimensiones 110x100mm	6	
Pantalla translúcida	Dimensiones 100x100mm	6	
Prisma vidrio Flint	Dimensiones :25x25x25mm	6	
Prisma vidrio Crow	Dimensiones :25x25x25mm	6	
Prisma de 90°		6	
Set de polarización	Polarizador y analizador	6 set de cada uno	

Componente		Especificación	Cantidad	Imagen
Sección de lente		Rectangular	6	
Sección de lente		Semicircular	6	
Sección de lente		Convergente	5	
Sección de lente		Divergente	6	
Soporte circular	diafragma	Dimensiones :110x100mm	12	
Soporte Rectangular	diafragma	Dimensiones :110x100mm	18	
Red de difracción		600 líneas	6	
Semicírculo graduado			3	

Componente	Especificación	Cantidad	Imagen
Manual de experiencias alumno		6	
Manual de profesores CD con los manuales		5	

EPISTEMOLOGÍA DE LA LUZ



Tema 1: Epistemología e historia de la naturaleza de la luz.

- Fuentes luminosas
- Aproximación del rayo en la óptica geométrica
- Dualidad de la Luz



Objetivo conceptual

- Comprender la epistemología e historia de la luz, las características de las fuentes luminosas, la aproximación del rayo en óptica geométrica y el comportamiento dual de la luz como onda y partícula.



Objetivo

procedimental

- Realizar experimentos



Objetivo actitudinal

- Valorar la participación de los estudiantes en las actividades realizadas

Referente Teórico

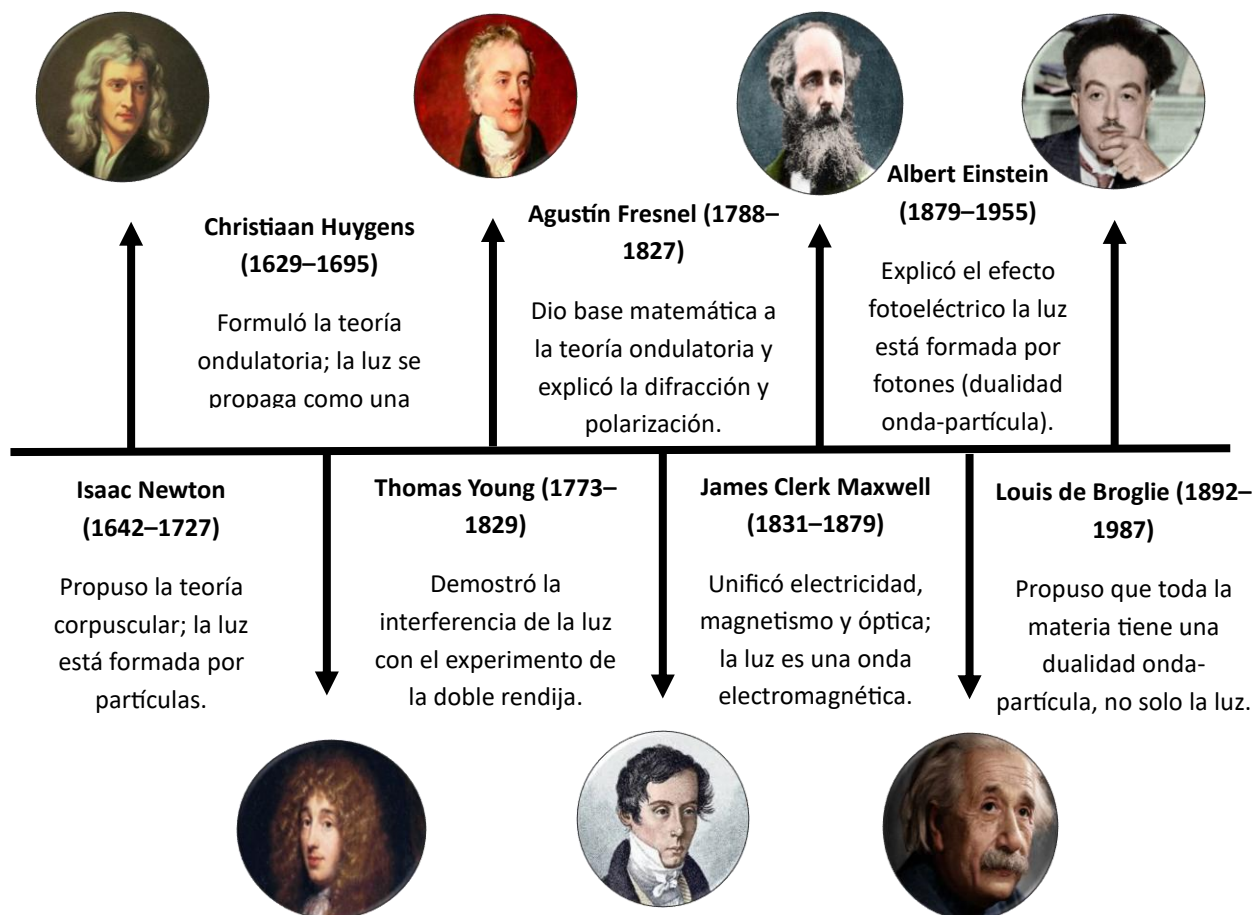
Óptica Geométrica

Un estudio realizado por Bribiescas (2025) describe que la óptica geométrica es un enfoque que estudia la propagación de la luz representándola mediante rayos, lo que permite describir su trayectoria de forma simple y estructurada. Este modelo se basa en la idea de que la luz viaja en líneas rectas y, por ello, deja fuera los fenómenos relacionados con su naturaleza

ondulatoria, como la difracción. De esta manera, se concentra únicamente en los aspectos geométricos del comportamiento luminoso.

Epistemología de la Luz.

Evolución de la Epistemología de la Luz



Fuentes Luminosas

Una fuente luminosa es un dispositivo que emite energía radiante capaz de excitar la retina y producir una sensación visual. De acuerdo con su naturaleza estas pueden ser de tipo:

Natural: Las estrellas son la principal fuente luminosa natural. En nuestra galaxia el sol es la más grande conocida hasta ahora, pero debido a la composición arquitectónica de las

ciudades y las características propias del mismo, cada vez se hace más difícil hacer uso de ella, por lo cual el hombre desde hace más de medio siglo ha hecho uso de otro tipo de elementos para satisfacer sus necesidades en esta materia. (Arana Selva & Torres Ríos, 2019)

Fuente de luz Artificial

El centro educacional Aragón (2020) menciona que “La luz artificial es la energía luminosa producida por medios creados por el ser humano, como focos, lámparas o pantallas. Se utiliza para iluminar espacios en ausencia de luz natural y nos permite ver con claridad los objetos”. En el laboratorio Elmer Cisneros se cuenta con un Foco Luminoso, pero no con punteros laser por lo que será un agregado en esta propuesta.

Rayo Luminoso

Romagnoli (2016) describe que la representación de los rayos luminosos se realiza mediante líneas que expresan su trayectoria que pueden ser rectas que parten radialmente desde el centro del cuerpo emisor, curvadas o interrumpidas, y orientarse en diversas direcciones. En algunos casos, se incorpora además una zona circular cercana al foco para indicar la concentración de la luz.

Experimento de Young (doble rendija)

Beléndez (2015) menciona que, con este experimento, Young cuestionó las teorías propuestas por Isaac Newton y evidenció que la luz posee una naturaleza ondulatoria, al demostrar que experimenta el fenómeno de interferencia, característico de las ondas.

Guía de Laboratorio 1: Fuentes Luminosas

Objetivo: Identificar distintos tipos de fuentes luminosas y comparar su intensidad, color y sombras.

Materiales

- ✓ Vela
- ✓ Luz Solar
- ✓ Foco incandescente
- ✓ Lámpara LED
- ✓ Linterna o láser
- ✓ Pantalla blanca
- ✓ Objeto opaco pequeño

Procedimiento

- Coloca la pantalla blanca y el objeto delante.
- Enciende una fuente a la vez: vela, foco, LED, linterna/láser.



Preguntas

1. ¿Cuál fuente tiene la luz más intensa?
2. ¿Qué fuente genera sombras más nítidas?
3. ¿Qué diferencias observas entre fuentes naturales y artificiales?
4. ¿Por qué algunas fuentes producen sombras más difusas que otras?
5. ¿Qué diferencias observas entre fuentes naturales y artificiales?

Guía de Laboratorio 2: Aproximación del Rayo Luminoso

Objetivo: Demostrar mediante un montaje sencillo la propagación de un rayo luminoso.

Materiales

- ✓ Banco óptico
- ✓ Foco luminoso (fuente de luz)
- ✓ Diafragma de 1 rendija y de 5 rendijas
- ✓ Filtro tricolor (rojo, verde, azul) con montura
- ✓ Pantalla blanca
- ✓ Banco óptico
- ✓ Foco luminoso (fuente de luz)
- ✓ Diafragma de 1 rendija y de 5 rendijas
- ✓ Filtro tricolor (rojo, verde, azul) con montura
- ✓ Pantalla blanca

Procedimiento

Aproximación del rayo luminoso

1. Coloca el foco luminoso en el banco óptico (será la fuente de luz).
2. Ubica delante el diafragma de 1 rendija y coloca la pantalla blanca a unos 20–30 cm.



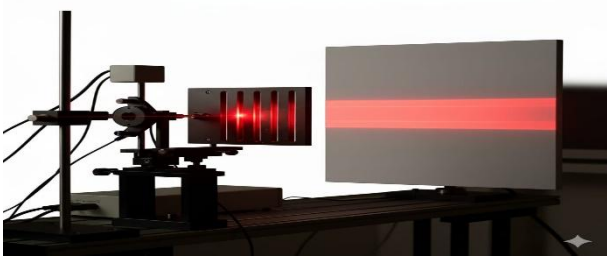
Preguntas

1. ¿Qué trayectoria sigue la luz al pasar por la rendija?
2. ¿Cómo se observa la luz proyectada en la pantalla después de pasar por la rendija?
3. ¿Qué sucede con la intensidad del rayo al pasar por la rendija?

Guía de Laboratorio 3: Comportamiento dual de la luz

Comportamiento dual de la luz

1. Utiliza el diafragma de 5 rendijas.



Aparecen varias franjas de luz → esto muestra que la luz se comporta como una onda (difracción e interferencia).

Comportamiento dual de la luz

2. Coloca el filtro tricolor (rojo, verde o azul) delante de la rendija.



Verás el rayo en distintos colores, pero siempre recto. La luz está formada por fotones

Verás el rayo en distintos colores, pero siempre recto.

Esto recuerda que la luz está formada por fotones (partículas) con diferente energía según el color.

¿Qué pasa con la luz cuando usas un filtro rojo, verde o azul?

¿Qué observas que muestra que la luz puede comportarse como onda o como partícula?

Guía de Laboratorio 4: Experimento de Young — Doble Rendija

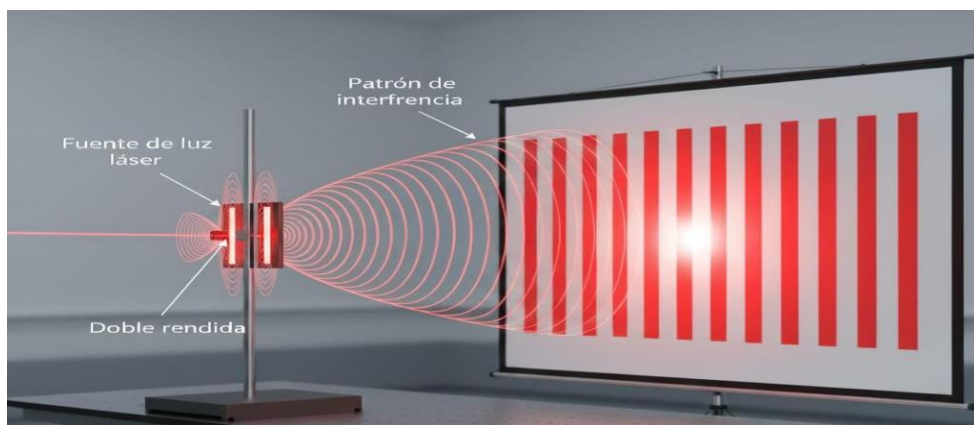
Objetivo: Comprobar la naturaleza ondulatoria de la luz mediante la observación del patrón de interferencia que se forma al pasar un haz luminoso por dos rendijas estrechas y paralelas.

Materiales

- ✓ Fuente de luz láser.
- ✓ Diafragma con doble rendija.
- ✓ Pantalla blanca o cartulina.
- ✓ Soporte o base para el láser.
- ✓ Regla o cinta métrica.

Procedimiento

- Coloca el láser frente a la placa de doble rendija, alineando el haz para que incida en el centro.
- Coloca la pantalla blanca a unos 50 cm o más detrás de las rendijas.
- Enciende el láser: la luz atraviesa ambas rendijas y se proyecta en la pantalla.



- Observa cómo las ondas de luz que salen de cada rendija se mezclan e interfieren, formando un patrón de franjas claras y oscuras.

- Tapa una rendija: verás que las franjas desaparecen y solo queda una mancha de luz. Esto demuestra que las franjas se producen por interferencia entre las dos ondas.

Preguntas

1. ¿Qué demuestra el patrón de franjas claras y oscuras observado en el experimento de Young?
2. ¿Qué ocurre si se tapa una de las rendijas? ¿Qué nos indica esto sobre el comportamiento de la luz?
3. ¿Cuándo se comporta la luz como onda y cuándo como partícula?
4. ¿Por qué el experimento de Young fue tan importante para comprender la naturaleza de la luz?

Conclusiones

- La luz es un fenómeno que puede analizarse y comprenderse a través de la observación y experimentación, mostrando sus propiedades fundamentales.
- Las fuentes luminosas tienen características distintas que permiten identificarlas y clasificarlas según cómo emiten luz.
- La aproximación del rayo en óptica geométrica ayuda a representar la trayectoria de la luz de manera sencilla y visual.
- La luz presenta comportamiento dual, evidenciando propiedades tanto de onda como de partícula según los fenómenos observados en el laboratorio.

Actividades de Evaluación

Mesa redonda: La voz de la luz



Objetivo

Analizar e integrar los conceptos de epistemología de la luz, fuentes luminosas, aproximación de un rayo y comportamiento dual de la luz, desarrollando argumentación, comunicación y pensamiento crítico.

Orientaciones:

Dividir la clase en cuatro grupos, cada uno con un rol:

Grupo 1 – Epistemología de la luz: Representa a científicos (Newton, Huygens, Maxwell y Einstein) donde cada integrante explica brevemente la visión de su científico sobre la luz.

Grupo 2 – Fuentes luminosas: Presenta ejemplos de fuentes naturales y artificiales y explicar su relevancia científica y tecnológica.

Grupo 3 – Aproximación de un rayo: Muestra un esquema de propagación rectilínea de la luz y explicar la utilidad del rayo en óptica geométrica.

Grupo 4 – Comportamiento dual de la luz: Grafica y Explica la dualidad onda-partícula mediante el experimento interferencia de Young y efecto fotoeléctrico.

Presentación y discusión:

Cada grupo dispone de 5 minutos para exponer (Se recomienda utilizar diagramas, esquemas o material visual para apoyar la exposición).

Criterio	Excelente (4)	Bueno (3)	Básico (2)	Insuficiente (1)
Dominio del tema	Explicación clara, rigurosa y bien fundamentada.	Explicación clara con pequeños vacíos.	Explicación incompleta.	Información confusa o incorrecta.
Creatividad	Uso innovador de recursos (roles, ejemplos, analogías). Establece	Presentación ordenada y clara.	Presentación poco creativa, básica.	Presentación desorganizada o sin sentido.
Conexión entre temas	Establece relaciones profundas entre los cuatro enfoques.	Relaciona parcialmente los temas.	Relación superficial entre los temas.	No logra establecer conexiones.
Trabajo en equipo	Organización evidente, todos participan.	Mayoría participa de forma equilibrada.	Participación desigual.	Falta de coordinación y participación mínima.
Comunicación oral	Discurso fluido, lenguaje académico y claro.	Lenguaje claro con algunas fallas.	Dificultad para comunicar ideas.	Exposición confusa y poco comprensible.

REFLEXIÓN DE LA LUZ



Tema 2: Reflexión y difusión de la luz

- Leyes de la reflexión de la luz
- Reflexión de la luz en espejos planos y esféricos
- Imágenes obtenidas con espejos planos.
- Imágenes obtenidas por espejos cóncavos y convexos.

Objetivo conceptual

- Comprender la ley de reflexión de la luz y cómo se forman las imágenes en espejos planos y esféricos (cóncavos y convexos).

Objetivo procedimental

- Observar y analizar experimentalmente la reflexión de la luz, determinando el foco y la distancia focal en espejos esféricos, y caracterizando las imágenes obtenidas.

Objetivo actitudinal

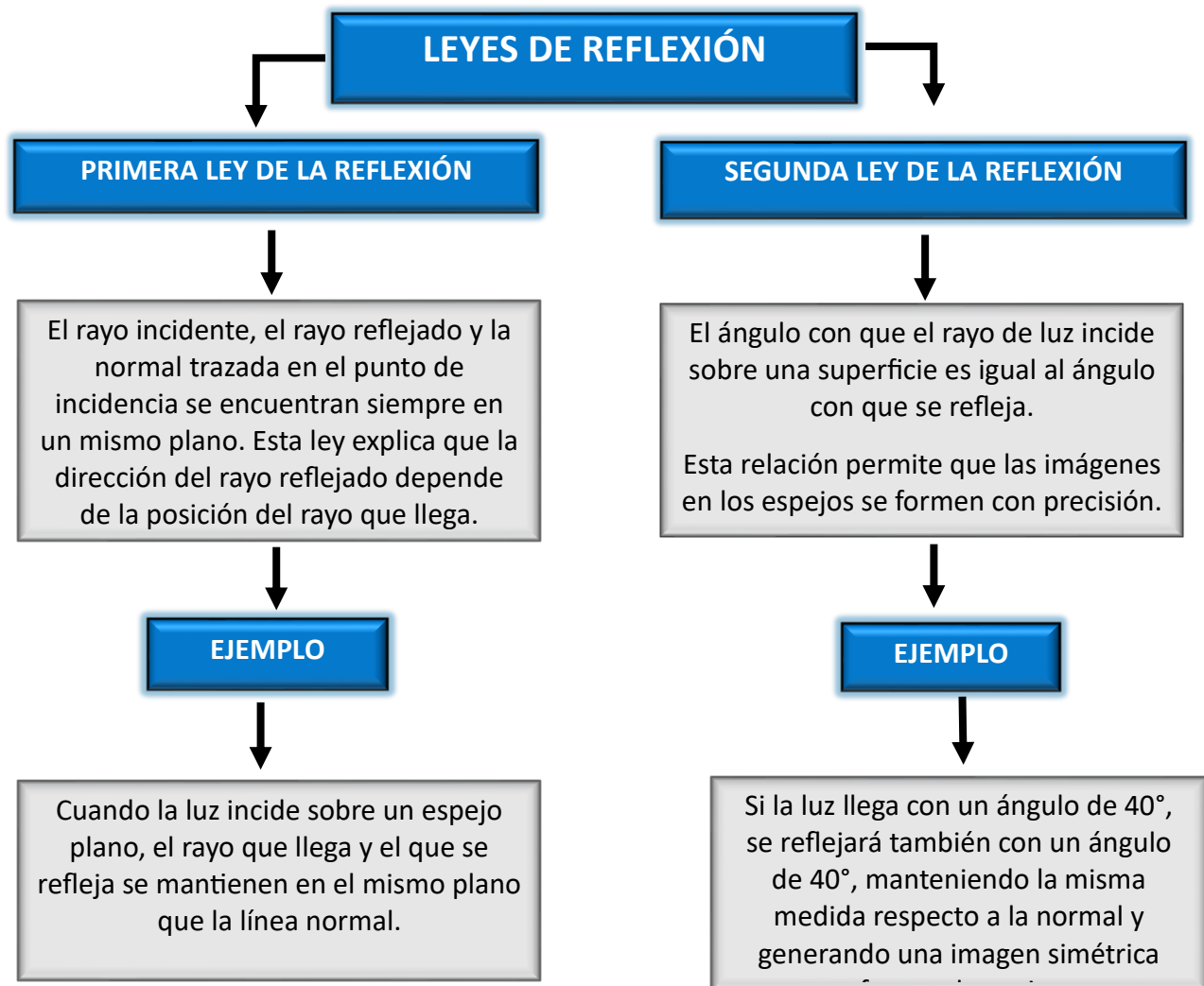
- Fomentar la curiosidad, la responsabilidad y la colaboración durante la realización de los experimentos de óptica.

Referente Teórico

Reflexión de la luz

Según Gómez (2019) “La Reflexión de la luz es el cambio de dirección de los rayos de la luz que ocurre en el mismo medio después de incidir sobre la superficie de un medio distinto(p.42)”.Este fenómeno obedece a las leyes de la reflexión, que establecen que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión. Lo podemos observar en nuestra vida diaria, como al ver nuestro reflejo en un espejo plano o al notar el brillo de la luz en superficies pulidas.

Leyes de Reflexión de la Luz



Espejos planos

Duarte (2018) afirma que “Un espejo plano es una superficie plana muy pulida que puede reflejar la luz que le llega con una capacidad reflectora de la intensidad de la luz incidente del 95%”

Espejos Cóncavos

Un espejo cóncavo, o espejo convergente, posee una superficie reflectante que se encuentra curvada hacia adentro (acercándose a la fuente de luz que incide en él, ver esquema adjunto para mayor claridad), reflejan la luz haciéndola converger en un punto focal, se utilizan para focalizar la luz (Cruz, 2022, p. 1).

Espejos Convexos

Un espejo convexo, espejo ojo de pescado o espejo divergente, es un espejo curvo en el cual la superficie reflectante se encuentra deformada hacia la fuente de luz, reflejan la luz hacia afuera, por lo tanto, no se utilizan para enfocar luz (Cruz, 2022, p. 1)

Guía de Laboratorio 1: Reflexión de la Luz en un Espejo Plano

Objetivo

Observar y analizar la reflexión de la luz en un espejo plano.

Materiales

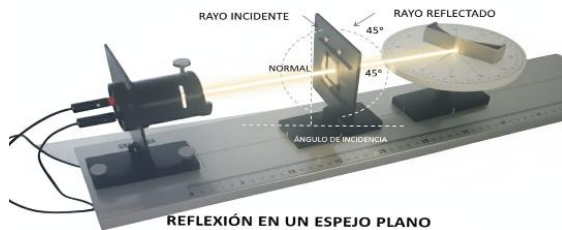
- ✓ Banco óptico
- ✓ Foco luminoso con alimentación
- ✓ Diafragmas: 1 rendija y 3 rendijas
- ✓ Espejo plano
- ✓ Disco circular (Hartl)
- ✓ Cartulina o pantalla blancas
- ✓ Filtro tricolor

Procedimiento

- Coloca el foco con el diafragma de una rendija.
- Ajusta hasta que veas un rayo recto.



- Coloca el espejo en el camino del rayo.
- Observa cómo el rayo rebota.
- Gira el espejo y verás que el rayo cambia de dirección.



1. ¿Qué sucede con el rayo de luz cuando choca con el espejo?
2. ¿Cómo cambia la dirección del rayo cuando giras el espejo?
3. ¿Se ve el rayo reflejado igual que el rayo que llega al espejo?
4. ¿Por qué crees que el rayo rebota sobre el espejo?

Guía de Laboratorio 2: Reflexión de la Luz en Espejos Cóncavos

Objetivo

Observar y analizar la reflexión de la luz en espejos cóncavos

Materiales

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| ✓ Banco óptico | ✓ Espejos Cóncavos |
| ✓ Foco luminoso con alimentación | ✓ Disco circular (Hartl) |
| ✓ Diafragmas: 1 rendija y 3 rendijas | ✓ Cartulina o pantalla blanca |
| | ✓ Filtro tricolor |

Procedimiento

- Coloca el foco con el diafragma de una rendija hasta que veas un rayo recto.



- Coloca el espejo cóncavo.



- Observa cómo los rayos que llegan paralelos y se juntan en un punto.

Preguntas

1. ¿Qué pasa con los rayos en el espejo cóncavo? ¿Cómo se llama el punto donde se juntan?

Guía de Laboratorio 3: Reflexión de la Luz en Espejos Convexos

Objetivo

Observar y analizar la reflexión de la luz en espejos esféricos.

Materiales

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| ✓ Banco óptico | ✓ Espejos Convexos |
| ✓ Foco luminoso con alimentación | ✓ Disco circular (Hartl) |
| ✓ Diafragmas: 1 rendija y 3 rendijas | ✓ Cartulina o pantalla blanca |
| | ✓ Filtro tricolor |

Procedimiento

- Coloca el foco con el diafragma de una rendija hasta que veas un rayo recto.



- Coloca el espejo cóncavo.
- Observa cómo los rayos que llegan paralelos y se juntan en un punto.
- Ahora coloca el diafragma de 3 rendijas y observa las diferencias.

Preguntas

1. ¿Qué pasa con el rayo de luz cuando incide sobre el espejo convexo?
2. ¿Cómo se ve el rayo reflejado comparado con el rayo que llega al espejo?
3. ¿El espejo convexo hace que los rayos se junten o se separen?
4. ¿Por qué crees que la imagen reflejada en un espejo convexo se ve más pequeña?

Guía de Laboratorio 4: Leyes de la Reflexión de la Luz

Objetivo:

Demostrar experimentalmente las leyes de la reflexión de la luz verificando que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión en un espejo plano.

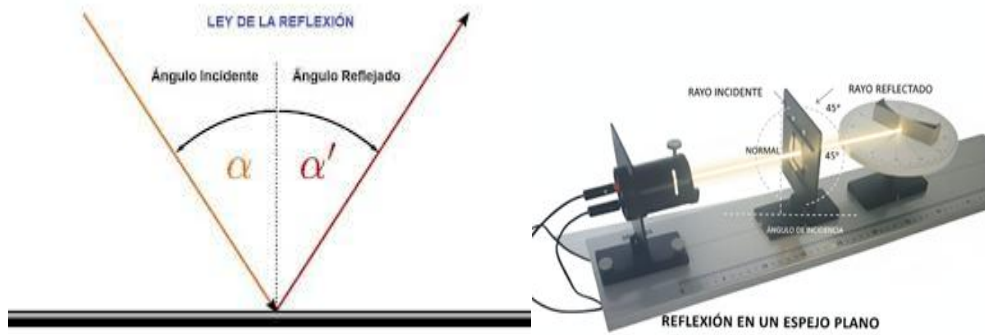
Materiales

- ✓ Banco óptico.
- ✓ Puntero láser.
- ✓ Diafragma de una rendija (para que el rayo sea fino).
- ✓ Espejo plano.
- ✓ Pantalla blanca.

- ✓ Lápiz, regla y transportador.

Procedimiento

- Coloca el puntero láser en el banco óptico y frente a él el diafragma de una rendija para obtener un rayo delgado.
- Sitúa el espejo plano en el centro y coloca una pantalla blanca frente a él para observar y marcar los rayos.
- Haz que el láser apunte al espejo y marca en la pantalla el punto donde choca el rayo.
- Dibuja la normal (una línea perpendicular al espejo en el punto de incidencia).
- Con el transportador mide:
 - El ángulo de incidencia (entre el rayo que llega y la normal).
 - El ángulo de reflexión (entre el rayo que sale y la normal).



Preguntas

1. ¿Qué es la reflexión de la luz?
2. ¿En qué consisten las dos leyes de la reflexión de la luz?
3. Si un rayo incide sobre un espejo plano con 35° respecto a la normal, ¿con qué ángulo se refleja?
4. Dibuja un rayo incidente y su rayo reflejado en un espejo plano.

Guía de experimento 5: Formación de imágenes en espejos planos, cóncavos y convexos

Objetivo

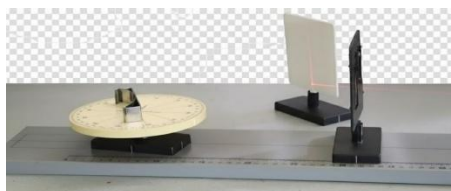
Observar cómo se forman las imágenes en espejos planos, cóncavos y convexos, y cómo cambian tamaño, orientación y tipo (virtual o real) según la posición del rayo láser (objeto).

Materiales

- | | |
|--|-------------------------------------|
| ✓ Banco óptico | ✓ Pantalla blanca |
| ✓ Puntero láser o linterna pequeña | ✓ Soporte para diafragmas |
| ✓ Diafragmas (una rendija, varias rendijas, orificios) | ✓ Espejos: plano, cóncavo y convexo |

Procedimiento

- Coloca el láser y un diafragma frente al espejo plano.
- Proyecta el rayo en la pantalla blanca.



La imagen es virtual derecha y del mismo tamaño

- Cambia el espejo plano por el espejo cóncavo y proyecta en la pantalla:

Más allá del centro: imagen real, invertida, pequeña.

Entre centro y foco: imagen real, invertida, grande.

Entre foco y espejo: imagen virtual, derecha, aumentada.

- Ahora coloca el espejo convexo y observa:
La imagen siempre es virtual, derecha y más pequeña, sin importar la posición del láser.
- Uso de diafragmas: Prueba distintos diafragmas para visualizar claramente los rayos y cómo se forman las imágenes.

Guía de Laboratorio 6: Reflexión Regular (Especular)

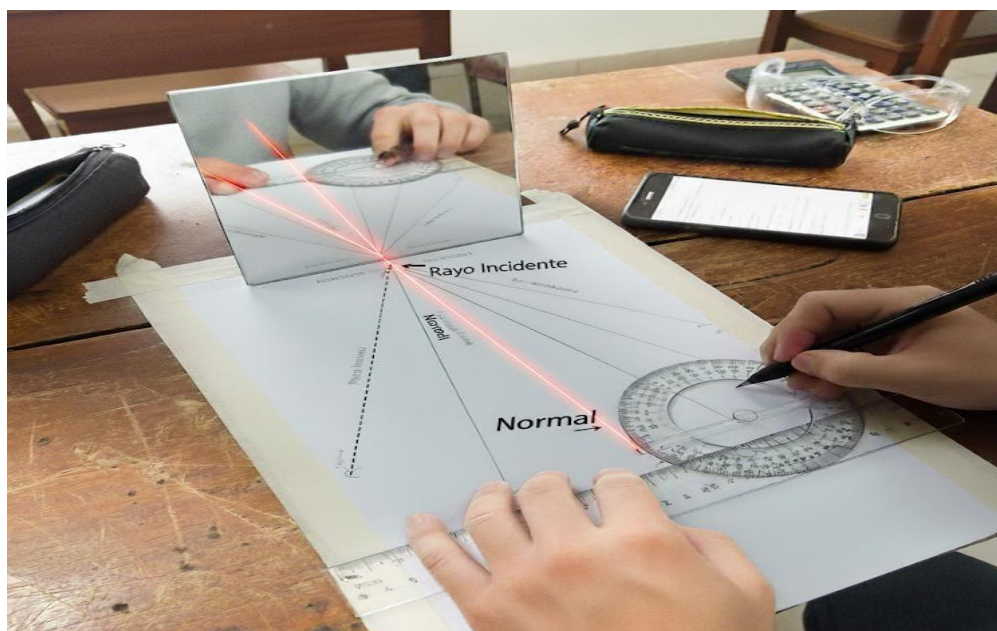
Objetivo: Comprobar que un rayo de luz sobre una superficie lisa y pulida se refleja siguiendo la ley de la reflexión ($i=r$) y que forma un haz definido.

Materiales

- ✓ Espejo plano
- ✓ Fuente de luz (láser o linterna)
- ✓ Transportador
- ✓ Papel o cartulina
- ✓ Soporte para el espejo

Procedimiento

- Coloca el espejo plano sobre la mesa y fija su posición.
- Dibuja en el papel una línea perpendicular al espejo (normal).
- Dirige un rayo de luz hacia el espejo formando un ángulo con la normal.



- Marca el rayo incidente y el rayo reflejado en el papel.
- Mide los ángulos de incidencia y reflexión.
- Repite con diferentes ángulos de incidencia.

Preguntas

1. ¿Cómo se comparan los ángulos de incidencia y de reflexión en cada prueba?
2. ¿Qué sucede con el rayo reflejado cuando cambias el ángulo de incidencia?
3. ¿Se forma un haz definido de luz sobre el papel? Explica por qué.
4. ¿Por qué crees que la luz se refleja de manera ordenada en un espejo plano y pulido?

Guía de Laboratorio 7: Reflexión Difusa

Objetivo: Observar cómo un rayo de luz se dispersa al incidir sobre superficies rugosas, demostrando que no se forma un haz definido ni imagen clara.

Materiales

- ✓ Superficie rugosa (papel, cartón, pared)
- ✓ Fuente de luz (linterna o láser)
- ✓ Papel o cartulina para marcar los rayos

Procedimiento

- Coloca la superficie rugosa sobre la mesa.
- Dirige un rayo de luz hacia la superficie.
- Observa y marca cómo se dispersa el rayo en varias direcciones.
- Compara con un rayo reflejado sobre espejo plano (reflexión regular).

Preguntas

1. ¿Cómo se comporta el rayo sobre la superficie rugosa?
2. ¿Qué diferencia observaste con la reflexión regular?

Guía de Laboratorio 8: Reflexión Múltiple

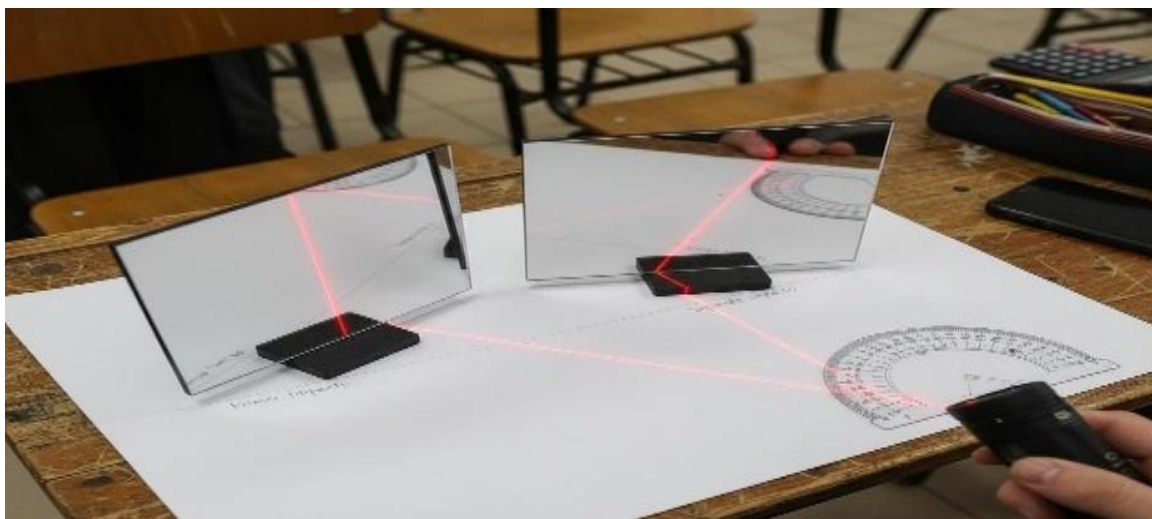
Objetivo: Observar cómo un rayo de luz puede rebotar sucesivamente en dos o más espejos y cómo se mantiene la ley de la reflexión en cada rebote.

Materiales

- ✓ Dos espejos planos
- ✓ Fuente de luz (láser o linterna)
- ✓ Papel o cartulina para marcar los rayos
- ✓ Soportes para espejos

Procedimiento

- Coloca dos espejos planos formando un ángulo.
- Dirige un rayo de luz hacia uno de los espejos.
- Marca la trayectoria del rayo tras cada reflexión.



- Cambia el ángulo entre los espejos y observa cómo cambia la trayectoria.

Preguntas

1. ¿Cómo cambió la trayectoria del rayo al variar el ángulo entre los espejos?
 2. ¿Se cumplió la ley de la reflexión en cada rebote?
 3. ¿Qué aplicaciones tiene la reflexión múltiple?
 4. ¿Qué pasa si uno de los espejos no está bien alineado?
-
1. Aumenta gradualmente el ángulo de incidencia hasta que el rayo ya no salga del medio.
 2. Observa cómo la luz se refleja completamente dentro del medio.

Guía de Laboratorio 9: Reflexión Interna Total

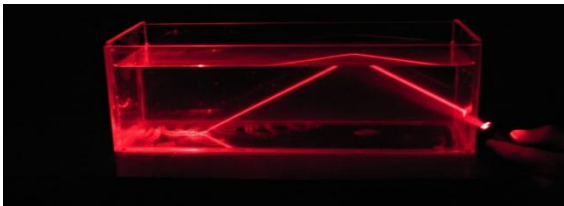
Objetivo: Demostrar que la luz puede reflejarse completamente dentro de un medio más denso (como el agua) si incide en la superficie con un ángulo suficientemente abierto, fenómeno conocido como Reflexión Total Interna (RTI).

Materiales

- ✓ Recipiente transparente (pecera, cubeta o vaso de vidrio)
- ✓ Agua
- ✓ Fuente de luz: Láser rojo
- ✓ Agente de dispersión (unas gotas de leche)

Procedimiento

- Llena el recipiente transparente con agua.
- Añade 1 o 2 gotas de leche y revuelve. Esto es necesario para hacer el haz de luz del láser visible dentro del agua.
- Coloca el láser para que el rayo viaje desde el interior del agua hacia la superficie de separación con el aire.



- Dirige el rayo con un ángulo de incidencia grande (cercano a la horizontal, o muy abierto con respecto a la Normal).
- Observa la Reflexión Total Interna (RTI): El rayo láser no debe salir del agua. En su lugar, observa cómo la luz se refleja completamente de vuelta hacia el interior del agua, usando la superficie como un espejo.

Preguntas

3. ¿Qué condiciones se necesitan para que ocurra la reflexión total interna?

4. ¿Qué pasa si el ángulo de incidencia es menor al crítico?
5. ¿Dónde se aplica este fenómeno en la tecnología moderna?
6. ¿Cómo cambia la trayectoria del rayo al aumentar el ángulo de incidencia?

Conclusiones

- Reflexión en espejos planos: Los rayos de luz se reflejan siguiendo la ley de la reflexión, donde el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión, formando un haz definido. Las imágenes en espejos planos son siempre virtuales, derechas y del mismo tamaño que el objeto.
- Reflexión en espejos cóncavos y convexos:
 - En los espejos cóncavos, los rayos paralelos al eje principal convergen en un punto llamado foco, formando imágenes que pueden ser reales o virtuales, dependiendo de la posición del objeto.
 - En los espejos convexos, los rayos divergentes parecen provenir de un punto detrás del espejo, produciendo imágenes virtuales, derechas y más pequeñas que el objeto.
- Leyes de la reflexión: La práctica confirma experimentalmente que todos los rayos de luz reflejados cumplen la ley de la reflexión, independientemente del tipo de espejo. Esto permite predecir la trayectoria de la luz y la formación de imágenes.
- Reflexión difusa: En superficies rugosas, la luz se dispersa en varias direcciones y no se forma un haz definido ni una imagen clara, explicando por qué no vemos reflejos nítidos en superficies no pulidas.
- Reflexión múltiple: Un rayo de luz puede reflejarse sucesivamente en varios espejos, cumpliendo la ley de la reflexión en cada rebote, lo que demuestra la aplicabilidad de estas leyes en sistemas ópticos complejos.

- Reflexión interna total: Cuando un rayo de luz incide en la interfaz entre un medio más denso y otro menos denso con un ángulo mayor al crítico, se refleja completamente dentro del medio. Este fenómeno tiene aplicaciones importantes en fibra óptica, láser y telecomunicaciones.
- Importancia general: Estos experimentos permiten comprender cómo se comporta la luz al incidir sobre diferentes superficies y espejos, cómo se forman las imágenes y cómo se aplican los principios de la reflexión en la vida cotidiana y en la tecnología.

Actividades de evaluación

Guía de Selección Múltiple: Reflexión de la Luz

Nombre: _____

Fecha: _____

Marca con una “X” o encierra en un círculo la letra de la alternativa que consideres correcta, de acuerdo con lo observado en las prácticas de laboratorio y los conocimientos teóricos sobre la reflexión de la luz en espejos planos, cóncavos, convexos y los distintos tipos de reflexión (regular, difusa, múltiple y total interna).

1. La imagen en un espejo plano es:

- a) Real e invertida
- b) Virtual y derecha
- c) Virtual e invertida
- d) Real y derecha

2. Cuando giras un espejo plano, el rayo reflejado:

- a) Cambia de dirección
- b) Se mantiene igual
- c) Desaparece

d) Se vuelve más débil

3. En un espejo cóncavo, los rayos paralelos:

a) Se separan

b) Se juntan en un punto llamado foco

c) Se reflejan al azar

d) Siguen rectos

4. Si un objeto está entre el foco y el espejo cóncavo, la imagen es:

a) Virtual y derecha

b) Real e invertida

c) Virtual e invertida

d) Real y derecha

5. La imagen en un espejo convexo siempre es:

a) Virtual, derecha y pequeña

b) Real, invertida y grande

c) Virtual, invertida y grande

d) Real, derecha y pequeña

6. Los rayos que inciden en un espejo convexo:

a) Se juntan

b) Se separan

c) Se reflejan al azar

d) Desaparecen

7. La ley de la reflexión dice que:

- a) Ángulo de incidencia > ángulo de reflexión
- b) Ángulo de incidencia < ángulo de reflexión
- c) Ángulo de incidencia = ángulo de reflexión
- d) No tiene relación

Experimento 5: Reflexión Difusa

8. Si la luz choca con una superficie rugosa:

- a) Forma un haz definido
- b) Se dispersa
- c) Forma imagen clara
- d) No cambia

9. La reflexión interna total ocurre cuando:

- a) Luz de medio más denso a menos denso con ángulo grande
- b) Luz de medio menos denso a más denso
- c) Luz atraviesa siempre
- d) Luz se dispersa

Instrumento de Evaluación

Nombre del estudiante: _____

Fecha: _____

Asignatura: Física – Óptica

Tema: Reflexión de la luz

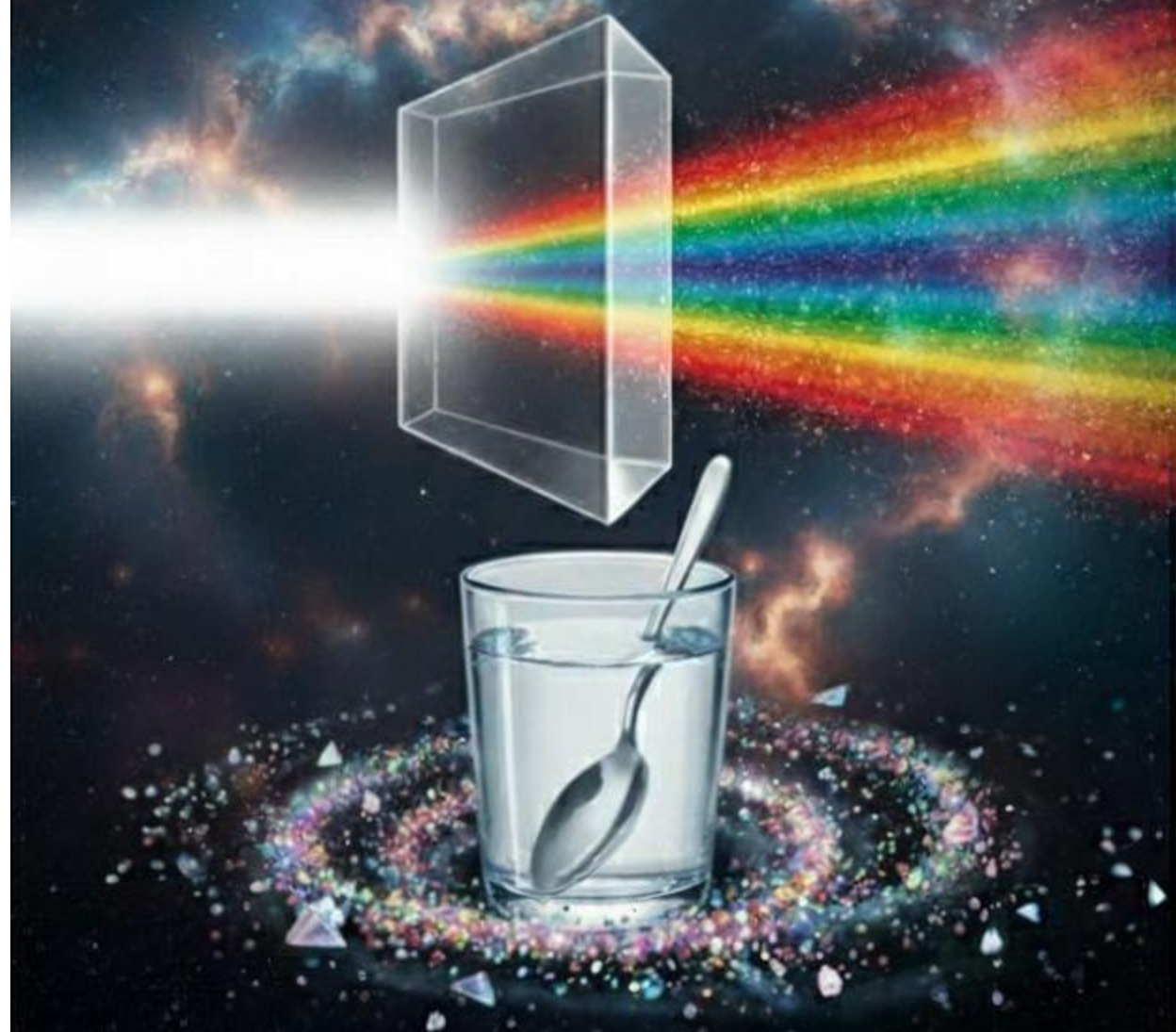
Tipo de instrumento: Lista de cotejo (con nivel de logro)

Instrucciones para el docente: Complete en la tabla la respuesta correcta y marque con una (✓) si el estudiante respondió correctamente a cada pregunta. Luego, determine el nivel de logro según la cantidad de aciertos.

N.º	Concepto evaluado	Pregunta	Respuesta correcta	Cumple (✓)	No cumple (X)
1	Imagen en espejo plano	1			
2	Cambio de dirección al girar el espejo	2			
3	Comportamiento en espejo cóncavo	3			
4	Imagen entre foco y espejo cóncavo	4			
5	Imagen en espejo convexo	5			
6	Dirección de rayos en espejo convexo	6			
7	Ley de la reflexión	7			
8	Reflexión difusa	8			
9	Reflexión interna total	9			

Nivel de logro	Rango de respuestas correctas	Descripción
Excelente	9 – 10 aciertos	Comprende completamente las leyes y tipos de reflexión.
Bueno	7 – 8 aciertos	Reconoce los principios de la reflexión con pocas confusiones.
Básico	5 – 6 aciertos	Entiende parcialmente los conceptos; requiere repaso.
En proceso	0 – 4 aciertos	Presenta dificultades para identificar la reflexión de la luz.

REFRACCIÓN DE LA LUZ



Tema 4: Refracción de la luz

- Leyes de Refracción
- Ley de Snell

Objetivo conceptual

- Comprender el fenómeno de refracción de la luz y las leyes que explican el cambio de dirección de un rayo luminoso al pasar de un medio a otro.

Objetivo Procedimental

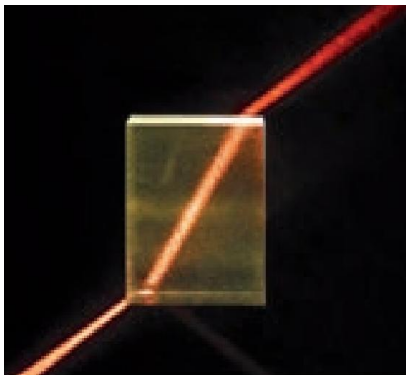
- Observar y medir los ángulos de incidencia y refracción en diferentes medios verificando experimentalmente las leyes de refracción.

Objetivo Actitudinal

- Demostrar interés, orden y responsabilidad durante la demostración del experimento, valorando la importancia de la observación y el trabajo en equipo en el aprendizaje científico.

Refracción de la luz

Egaña et al. (2020) mencionan que la “refracción es el fenómeno físico que se produce cuando la luz cambia de dirección, al pasar de un medio transparente a otro medio también transparente con diferente característica” (p.34). Esto ocurre debido a la variación de la velocidad de propagación de la luz en cada material lo que provoca que el rayo incidente se desvíe según el índice de refracción.



Ley de Snell

Medina et al. (2022) mencionan que el diseño consistió en la elaboración de un equipo de óptica que facilita la automatización de múltiples experimentos relacionados con la Ley de Snell, permitiendo así estudiar de manera precisa y sistemática los fenómenos de refracción de la luz y sus diferentes aplicaciones prácticas.

Guía de Laboratorio 1: Refracción de la Luz (Vaso de Agua y Lápiz)

Objetivo

Observar cómo la luz se desvía al pasar del aire al agua y cómo este fenómeno hace que un lápiz parezca doblado o desplazado.

Materiales

- ✓ Vaso transparente con agua
- ✓ Lápiz
- ✓ Cartulina o papel blanco

Procedimiento

- Llena un vaso con agua hasta la mitad.
- Coloca un lápiz dentro del vaso, apoyado verticalmente.



- Observa el lápiz desde un lado del vaso; notarás que parece doblado o desplazado.
- Coloca una cartulina detrás del vaso para mejorar la visualización.
- Dibuja en la cartulina cómo percibes el lápiz “doblado”.
- Observa desde distintos ángulos y compara cómo cambia la apariencia del lápiz.

Preguntas

1. ¿Por qué el lápiz parece doblado al observarlo a través del agua?
2. ¿Cómo cambia la dirección de la luz al pasar del aire al agua?
3. ¿Qué sucede con el lápiz si lo miras desde otro ángulo?
4. ¿Qué otros líquidos podrían causar un efecto similar y por qué?

Guía de Laboratorio 2: Refracción de la luz en aire, agua y aceite

Objetivo

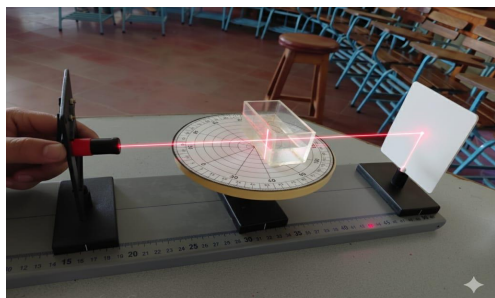
Observar cómo la luz cambia de dirección al pasar por aire, agua y aceite, usando un rayo fino proyectado en una pantalla blanca.

Materiales

- ✓ Banco óptico o superficie estable
- ✓ Foco luminoso o linterna pequeña
- ✓ Diafragma de un orificio (para formar un rayo fino)
- ✓ Cubetas con agua y aceite
- ✓ Pantalla blanca
- ✓ Lápiz y papel

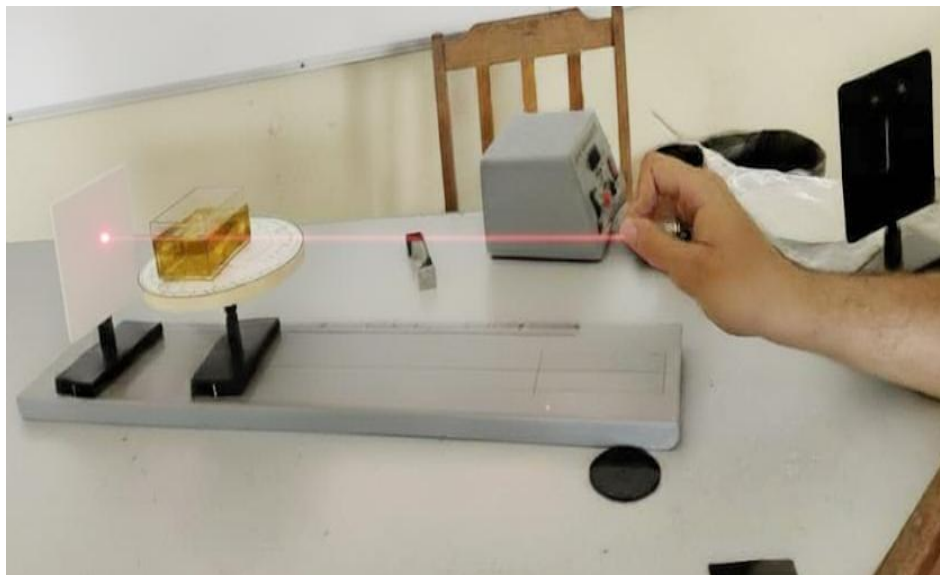
Procedimiento

- Coloca el foco sobre una superficie estable, luego el diafragma de un orificio frente al foco para formar un rayo fino y la pantalla blanca detrás del rayo para proyectarlo y poder observarlo. **(Rayo en el aire)**
- Ubica la cubeta con agua frente al rayo y dibuja la trayectoria del rayo en tu papel
(Rayo en el agua)



La luz se desvía hacia la perpendicular al entrar al agua, porque el agua es más densa que el aire

- Coloca la cubeta con aceite frente al rayo y dibuja la trayectoria del rayo en tu papel. (**Rayo en el aceite**)



La luz se desvía más hacia la perpendicular que en el agua, porque el aceite es más denso.

Medio	Qué ocurre con la luz	Observación en pantalla
Aire	Viaja recta	Rayo recto, sin desviación
Agua	Se desvía hacia la perpendicular	Rayo ligeramente desviado
Aceite	Se desvía más hacia la perpendicular	Rayo más desviado que en agua

Preguntas

1. ¿En qué medio se proyecta el rayo más desviado?
2. ¿Qué pasa cuando la luz entra perpendicular al líquido?
3. ¿Por qué la luz cambia de dirección en agua y aceite, pero no en aire?

Comparar resultados:

1. Observa las tres trayectorias proyectadas en la pantalla blanca.
2. Nota cuál se desvía más y cuál sigue recta.

Guía de Laboratorio 3: Ley de Snell

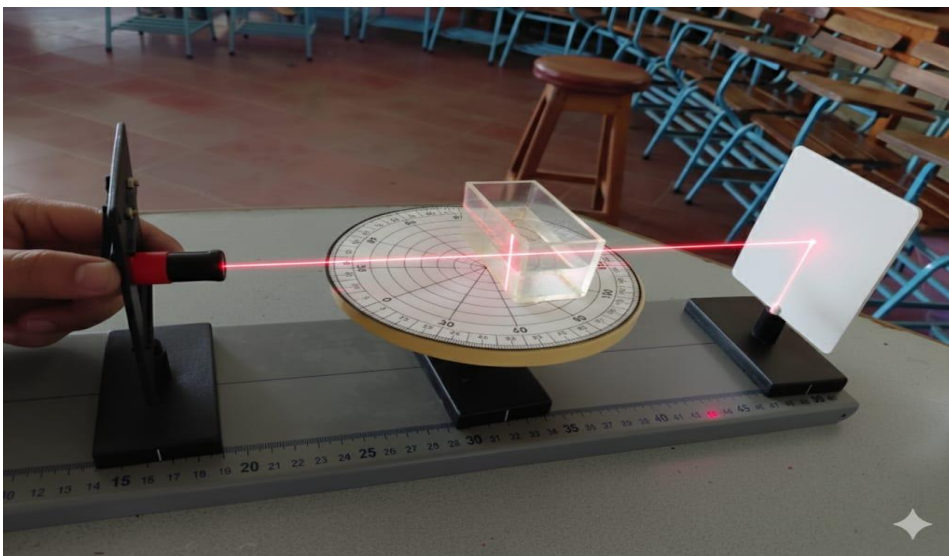
Objetivo: Verificar experimentalmente la Ley de Snell midiendo cómo se refracta la luz al pasar del **aire al agua**, y calcular su índice de refracción experimental.

Materiales

- ✓ Puntero láser de baja potencia
- ✓ Recipiente con agua
- ✓ Cartulina o papel blanco
- ✓ Transportador y regla
- ✓ Lápiz o marcador
- ✓ Soportes o cinta adhesiva

Procedimiento

- Coloca el recipiente con agua sobre la cartulina y dibuja su contorno.
- Haz incidir un rayo láser sobre la superficie del agua y marca el **punto de incidencia**.
- Dibuja la **normal** (línea perpendicular al punto de incidencia) y traza los rayos **incidente** y **refractado**.



- Mide los ángulos de **incidencia** (θ_1) y **refracción** (θ_2) con el transportador **completa la tabla. (realiza tres repeticiones)**

Medio	θ_1 (°) Ángulo de Incidencia	θ_2 (°) Ángulo Refractado
Agua		
Agua		
Agua		

- Calcula el índice de refracción experimental de Agua en las tres mediciones y promedia los resultados:

$$n_2 = n_1 \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} (n_1 = 1 \text{ para aire})$$

Preguntas

1. ¿Se cumple la Ley de Snell en tus mediciones? Explica.
2. ¿Cómo cambia la dirección del rayo al pasar del aire al agua?
3. Calcula el promedio del índice de refracción experimental y compáralo con el valor teórico.
4. ¿Qué factores podrían causar errores en tus mediciones?



Lentes de óptica geométrica



Tema 5: Lentes

- Convergentes
- Divergentes

Objetivo conceptual

Comprender el comportamiento de la luz al atravesar lentes convergentes y divergentes

Objetivo procedimental

Montar sistemas ópticos con diferentes lentes (rectangular, semicircular, biconvexa, biconcava), trazar rayos luminosos, medir distancias focales y caracterizar las imágenes formadas.

Objetivo actitudinal

Promover el trabajo colaborativo y la curiosidad científica mediante la experimentación

Referente Teórico

Lente óptico

Los lentes ópticos de laboratorio son dispositivos transparentes, generalmente de vidrio o plástico, con superficies curvas que se utilizan en experimentos de óptica para modificar la trayectoria de la luz. Pueden ser convergentes, que concentran los rayos en un punto (foco), o divergentes, que los dispersan, permitiendo estudiar fenómenos como la formación de imágenes, la refracción y el enfoque de haces luminosos (Montalvo Arenas, 2018, p. 4)

Lente convergente y divergente

En otra investigación, Villalobos et al. (2024) indican que una lente convergente se distingue por ser más gruesa en el centro que en los bordes, mientras que una lente divergente presenta la forma contraria, siendo más delgada en el centro y más gruesa en los bordes, lo que influye directamente en la dirección y convergencia de los rayos de luz que atraviesan cada tipo de lente.

Guía 1: lentes convergentes - formación de imágenes

Objetivo: Determinar experimentalmente la distancia focal de una lente convergente y analizar las características de las imágenes formadas para diferentes posiciones del objeto.

Materiales

- Puntero Laser
- Lente convergente
- Banco óptico con escala
- Diafragma de una rendija
- Pantalla blanca
- Disco de Hartl
- Regla milimétrica

Procedimiento:

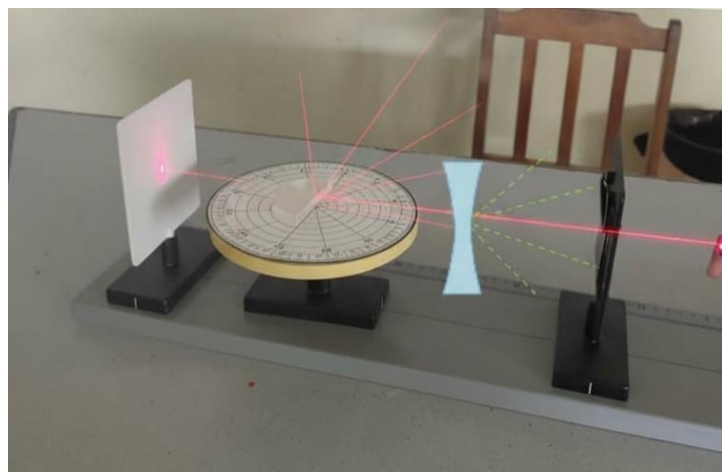
Montar el sistema óptico

Colocar la lente convergente y Una lente semicircular a 25 cm del diafragma

Encender el Puntero Laser

Desplazar la pantalla hasta obtener imagen nítida del objeto

Registrar características de cada imagen



Guía 2: lentes divergentes - comportamiento óptico

Objetivo: Identificar el comportamiento de los rayos luminosos al atravesar una lente divergente y determinar su distancia focal virtual mediante métodos experimentales indirectos.

Materiales

- Lente divergente
- Banco óptico
- Puntero Laser
- Pantalla blanca
- Disco de Hartl

Procedimiento:

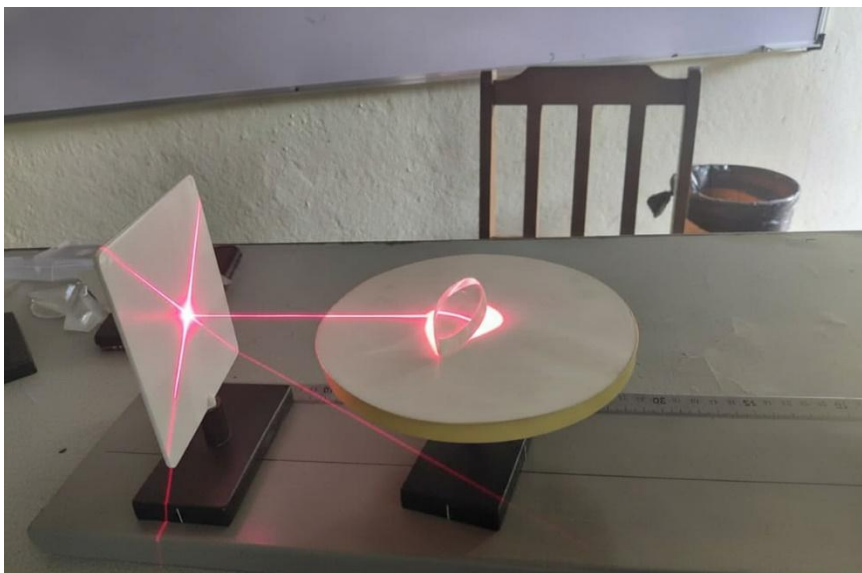
Montar el sistema

Colocar la lente divergente en el banco óptico.

Dirigir rayos paralelos hacia la lente divergente.

Colocar la pantalla blanca y ver si se pueden medir los rayos

Comparar con los resultados de lentes convergentes.



Preguntas

¿Qué diferencias observaste en la formación de imágenes entre la lente convergente y la divergente?

¿Por qué en la lente divergente no se puede proyectar una imagen nítida sobre la pantalla como en la convergente?

¿Cómo afecta la distancia del objeto a la lente en el tamaño y orientación de la imagen formada en la lente convergente?

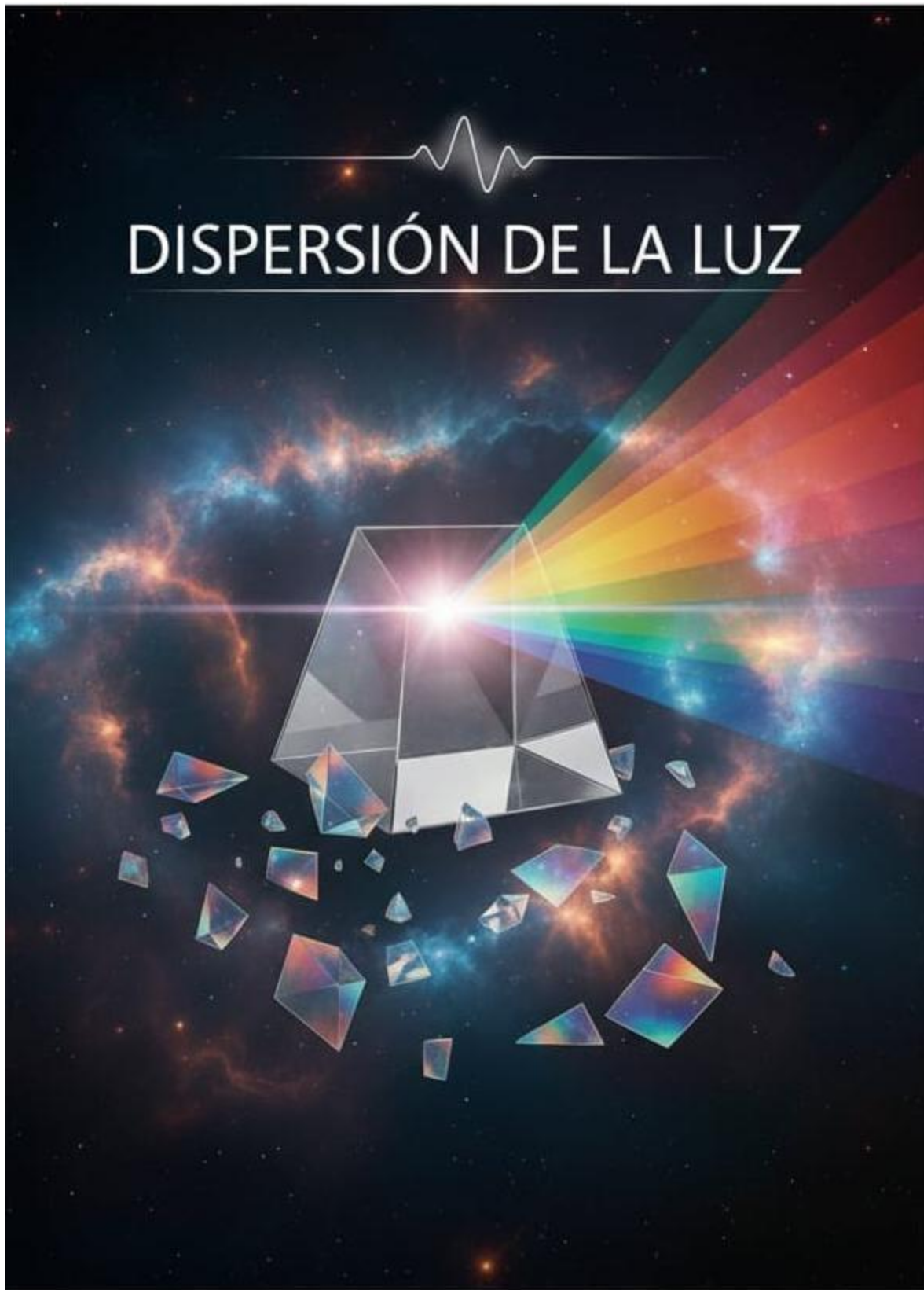
Evaluación

Criterio	Cumple	No cumple	Observaciones
Montaje correcto del sistema óptico			
Manejo seguro del puntero láser			
Alineación precisa de componentes			
Registro adecuado de observaciones			
Trazado correcto de rayos luminosos			
Mediciones precisas de distancias			
Identificación de características de imágenes			

Criterio	Cumple	No cumple	Observaciones
Limpieza y orden en el área de trabajo			
Análisis comparativo entre lentes			



DISPERSIÓN DE LA LUZ



Tema 6: Dispersión de la luz

Objetivo conceptual

- Comprender que la luz blanca se descompone en los diferentes colores del espectro al atravesar un prisma u otro medio dispersivo.

Objetivo procedimental

- Observar y registrar los colores que se forman al hacer pasar la luz blanca por un prisma o medio dispersivo.

Objetivo actitudinal

- Valorar la importancia de la experimentación y mostrar curiosidad al explorar cómo la luz se dispersa y se forman los colores.

Referente Teórico

Dispersión de la luz

Por consiguiente, Valero (2012) la dispersión de la luz es el fenómeno por el cual la radiación electromagnética, al interactuar con diminutas partículas coloidales o moleculares, se desvía de su dirección original de propagación. De tal manera el proceso resulta esencial para comprender cómo la luz modifica su trayectoria al atravesar diferentes medios de dichas interacciones que explican diversos fenómenos ópticos observables en la naturaleza.

Prismas

Un prisma es un poliedro que se caracteriza por tener dos bases poligonales paralelas e idénticas, y cuyas caras laterales son paralelogramos. El nombre del prisma se determina por la forma de sus bases, como "prisma triangular" si las bases son triángulos, o prisma pentagonal si son pentágonos (Mendez, 2020, p. 5)

Guía de Laboratorio 1: Dispersión de la Luz con Prismas Crown y Flint

Objetivos

- Observar cómo la luz blanca se separa en colores al atravesar prismas de vidrio.
- Comparar la desviación y dispersión de colores entre prismas Crown y Flint.
- Analizar cómo el índice de refracción del material afecta la separación de colores.

Materiales

- ✓ Prisma de vidrio Crown
- ✓ Prisma de vidrio Flint
- ✓ Fuente de luz blanca (linterna o puntero láser con filtro)
- ✓ Pantalla blanca o hoja para proyectar el espectro
- ✓ Regla, transportador, papel y lápiz para observaciones

Procedimiento

- Dirige el haz de luz blanca hacia una cara de cada prisma Crown.
- Coloca una pantalla blanca detrás del prisma.
- Observa cómo la luz se descompone en los colores del arcoíris.



Repetir con el prisma Flint

Dirige el rayo de luz al prisma Flint y observa el espectro.

Qué ocurre: el prisma Flint, con mayor índice de refracción, desvía más la luz y produce un espectro más ancho, separando mejor los colores.

Preguntas de Evaluación

1. ¿Qué prisma produce mayor separación de colores?
2. ¿Por qué la luz se separa en colores al pasar por un prisma?
3. ¿Cómo afecta el índice de refracción al ángulo de desviación?
4. ¿Qué diferencias observaste entre los prismas Crown y Flint?
5. Explica de manera sencilla qué sucede con los rayos de luz dentro del prisma.

Guía de Laboratorio: Dispersión de la luz con agua en un vaso

Objetivo

Observar cómo la luz blanca se descompone en diferentes colores al atravesar el agua, comprendiendo el fenómeno de la dispersión y su relación con los espectros luminosos.

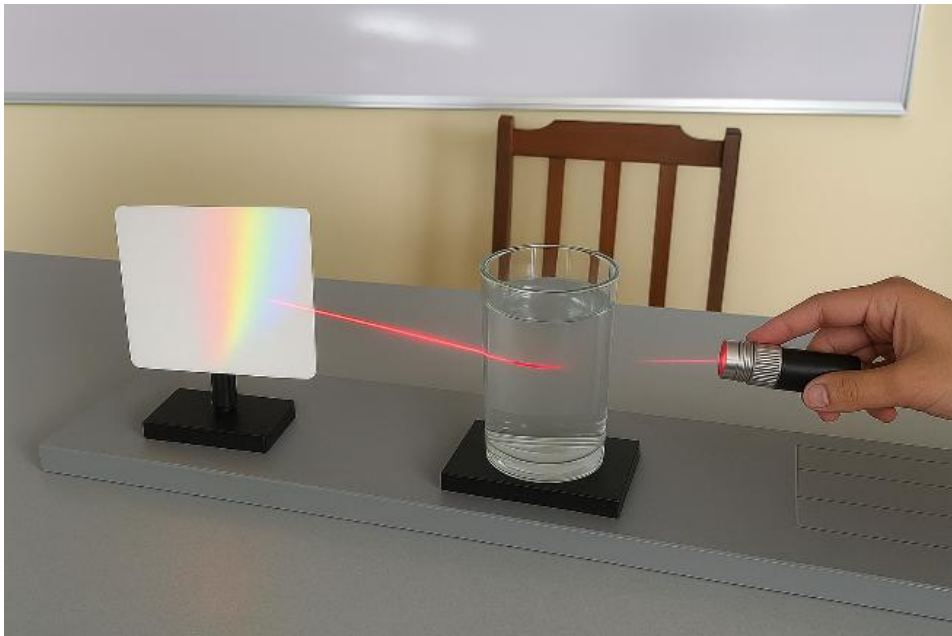
Materiales

- ✓ Vaso de vidrio con agua
- ✓ Linterna
- ✓ Hoja blanca
- ✓ Banco Óptico

Procedimiento:

1. Llena el vaso con agua y colócalo sobre una base del banco Óptico
2. Apunta la linterna desde un costado.
3. Ubica la pantalla blanca detrás y observa cómo aparece un espectro de colores.

El agua actúa como un prisma natural que separa la luz en varios colores



Preguntas

1. ¿Qué colores lograste distinguir en la hoja blanca al iluminar el vaso con agua? ¿Por qué el agua funciona como un prisma natural en este experimento
2. ¿Por qué el agua funciona como un prisma natural en este experimento?
3. ¿Qué semejanzas encuentras entre este experimento y un arcoíris en la naturaleza?
4. ¿Cómo cambiarían los resultados si en lugar de agua se usara otro líquido (por ejemplo, aceite o una solución con azúcar)

DIFRACCIÓN DE LA LUZ



Tema 7: Difracción de la Luz

Objetivo conceptual

- Comprender el fenómeno de la difracción de la luz y cómo esta se produce al encontrarse con obstáculos o rendijas.

Objetivo procedimental

- Observar y analizar experimentalmente los patrones de difracción de la luz usando rendijas y pantallas.

Objetivo actitudinal

- Valorar la importancia de la difracción de la luz en la comprensión de fenómenos ópticos y su aplicación en tecnología.

Referente Teórico

Difracción de la luz

Según Sirlin (2020) define que “La difracción, por su parte, es producto de una interferencia ocasionada por las ondas secundarias producidas cuando un haz de luz pasa por un hueco de dimensiones similares a las longitudes de onda”.

Red de difracción

Skigin (2016) afirma que una red de difracción es una estructura repetitiva, diseñada para generar una perturbación periódica en un frente de onda. Entre sus configuraciones más simples se encuentra la red plana de transmisión, compuesta por múltiples rendijas idénticas y uniformemente separadas.

Guía de Laboratorio: Difracción de la Luz

Objetivo: Observar cómo la luz blanca se separa en los diferentes colores del espectro al pasar por una red de difracción.

Materiales

- ✓ Fuente de luz blanca
- ✓ Red de difracción
- ✓ Pantalla blanca
- ✓ Banco Óptico

Procedimiento

- Coloca la fuente de luz blanca frente a la red de difracción y la pantalla.
- Observa el espectro de colores que se proyecta.
- Anota los colores que aparecen y cuál se desvía más y cuál menos



Preguntas

1. ¿Qué fenómeno se observa cuando la luz blanca pasa por la red de difracción?
2. ¿Cuál color del espectro se desvía más y cuál menos?
3. ¿Por qué la luz blanca se separa en diferentes colores al pasar por la red?

Guía de Laboratorio: Difracción de la Luz por una Rendija

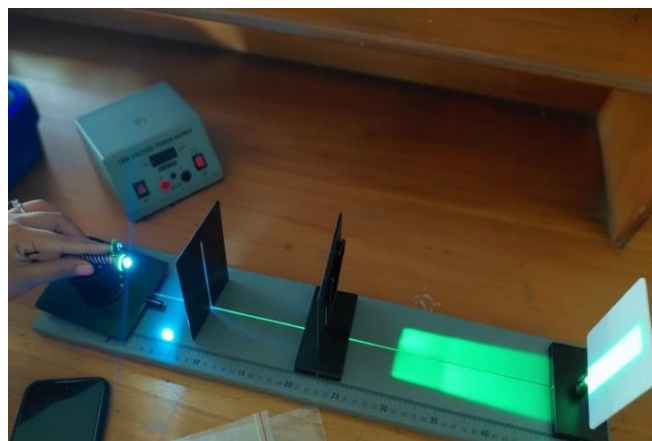
Objetivo: Ver cómo la luz se dobla y se separa al pasar por una rendija estrecha y cómo se forman franjas de luz y sombra en la pantalla.

Materiales

- ✓ Láser (luz que sale en línea recta)
- ✓ Pantalla blanca
- ✓ Diafragma de una Rendija
- ✓ Red de difracción
- ✓ Soportes para el láser y red de difracción

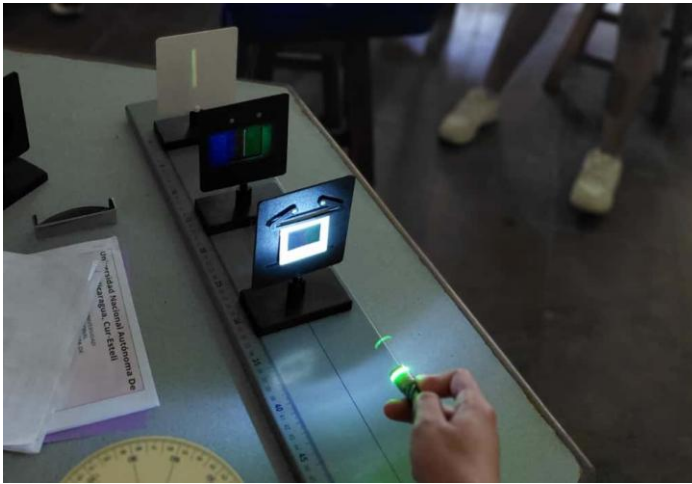
Procedimiento

- Coloca el diafragma frente al láser, perpendicular al haz de luz.
- Dirige la luz hacia la pantalla a una distancia suficiente para poder ver bien las franjas.
- Franja brillante en el centro: es la luz que pasó directamente por la rendija, sin desviarse mucho.
- Franjas más débiles a los lados: son la luz que se dobló un poco al pasar por la rendija.
- Dibuja o describe en tu cuaderno cómo se ven estas franjas en la pantalla.



Observaciones:

- La franja central es la más brillante y ancha.
- Las franjas a los lados son más tenues y delgadas.
- Cuanto más estrecha sea la rendija, más separadas estarán las franjas.
- El color de la luz también afecta el patrón: la luz azul se dobla más que la roja.



Preguntas

1. ¿Por qué la franja central es más brillante que las franjas de los lados?
2. ¿Qué pasa con las franjas si usamos una rendija más estrecha?
3. ¿Cómo cambia el patrón si usamos luz de otro color?
4. ¿Qué nos enseña este experimento sobre la luz y cómo se mueve?

Guía de Laboratorio: Difracción Circular

Objetivo: Observar la difracción de la luz al pasar por un obstáculo circular.

Materiales

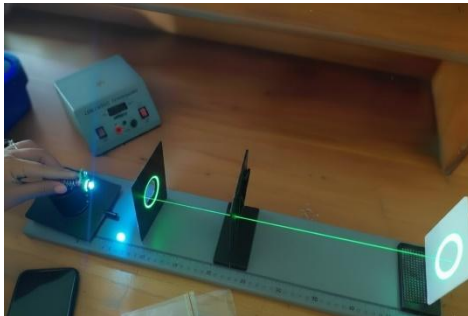
- ✓ Fuente de luz coherente (láser)
- ✓ Obstáculo circular (pequeña esfera o agujero circular)
- ✓ Pantalla blanca
- ✓ Red de difracción

Procedimiento:

- Colocar el obstáculo frente al haz de luz.
- Observar la proyección del patrón de difracción en la pantalla.

Observaciones:

- Se forma un círculo central brillante rodeado por anillos concéntricos de luz y sombra.



Preguntas

1. ¿Qué patrón se forma cuando la luz pasa por un obstáculo circular?
2. ¿Cómo se llaman los anillos que rodean al círculo central brillante?
3. ¿Por qué se produce este patrón de luz y sombra al pasar la luz por un obstáculo circular?

Conclusiones

- La luz se comporta como una onda, ya que se observa que se dobla o se separa al pasar por rendijas y obstáculos, formando patrones de franjas de luz y sombra.
- La difracción depende del tamaño de la rendija u obstáculo: rendijas más estrechas producen franjas más separadas y definidas.
- Las redes de difracción permiten separar la luz blanca en sus colores, mostrando que cada color se desvía en diferente grado debido a su longitud de onda.
- Los patrones circulares (Patrón de Airy) evidencian que la luz se dispersa alrededor de obstáculos, formando un círculo central brillante rodeado de anillos concéntricos.
- La difracción es un fenómeno que confirma la naturaleza ondulatoria de la luz y tiene aplicaciones en espectroscopía, óptica y diseño de instrumentos ópticos.

Actividad de Evaluación Difracción de la Luz

Instrucciones:

1. Realiza el experimento de difracción usando una rendija, una red de difracción o un obstáculo circular.
2. Dibuja el patrón que observaste en la pantalla.
3. Ubica y etiqueta cada parte importante del patrón:
 - Franja central
 - Franjas laterales
 - Anillos concéntricos (si aplica)
 - Colores (si es luz blanca)

Instrumento de Evaluación

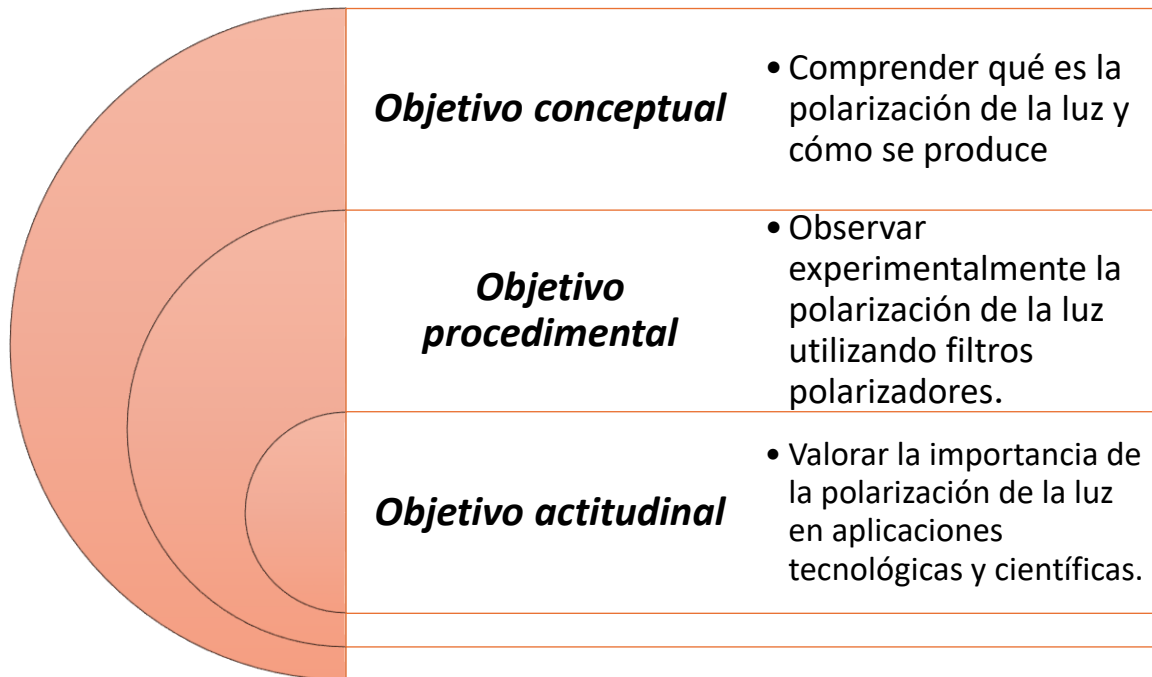
Criterio			Excelente (3)	Bien (2)	Necesita mejorar (1)
Precisión	del	patrón	Correcto y completo	Parcial	Incompleto
dibujado					
Etiquetado de las partes			Todas las partes señaladas	Algunas partes	Pocas o ninguna
Claridad y orden del dibujo			Muy claro y ordenado	Aceptable	Confuso o desordenado



POLARIZACIÓN DE LA LUZ



Tema 8: Polarización de la luz



Referente Teórico

Polarización

Según Rodríguez (2018) la Polarización se refiere a la “orientación”, un término que proviene del griego Polos. Se utiliza para explicar cómo la luz u otras radiaciones electromagnéticas que se encuentran restringidas a una dirección determinada de propagación. Dado que esto resulta fundamental para comprender su comportamiento y cómo se interactúa con diferentes medios, permitiendo un análisis más preciso de los fenómenos ópticos.

Guía de Laboratorio: Polarización de la Luz

Objetivos

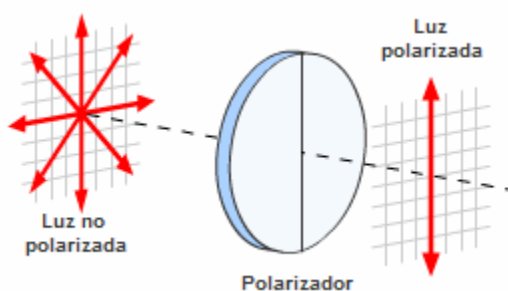
Analizar cómo los polarizadores y el analizador cambian la intensidad de la luz, mostrando la dirección de vibración de las ondas.

Materiales

- ✓ Fuente de luz blanca
- ✓ Polarizador
- ✓ Analizador (segundo polarizador)
- ✓ Pantalla blanca

Procedimiento

1. Coloca el polarizador frente a la luz.
2. Coloca el analizador delante del polarizador y gíralo lentamente.



3. Observa cómo cambia la intensidad de la luz según el ángulo.
4. Registra los ángulos de máxima y mínima luz.

Preguntas

5. ¿Qué ocurre con la luz cuando pasa a través de un polarizador?
6. ¿Qué sucede con la intensidad de la luz al girar el analizador?

7. ¿En qué posición la luz se ve más fuerte y en cuál más débil?

Actividades de Evaluación

Sopa de Letras — Polarización de la Luz

Instrucciones: Encuentra las palabras de la lista dentro de la cuadrícula. Pueden estar en horizontal, vertical o diagonal. Marca cada palabra cuando la encuentres.

Palabras para buscar:

- LUZ
- POLARIZADOR
- FILTRO
- VIBRACIÓN
- DIRECCIÓN
- REFLEXIÓN
- LENTE
- LCD
- TRANSPARENTE
- OBSERVACIÓN



Instrumento de evaluación

Criterio	Excelente (3)	Bien (2)	Necesita mejorar (1)
Todas las palabras encontradas	Todas	7-9	Menos de 7
Definiciones correctas	3 correctas	2 correctas	0-1 correctas
Presentación y limpieza	Muy clara y ordenada	Ordenada	Desordenada

Anexos

Plan de Clase

1. Datos generales

Carrera: Física-Matemática	Eje (s): Optativo	Componente Optativo IV-A: Laboratorio de Óptica
Profesor: Deyanira, Francis y Deyvid	Competencias General: Capacidad de demostrar creatividad para hacer avanzar los diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional donde se desempeña. Competencias Específicas: 1) Capacidad de aplicar los fundamentos teóricos y prácticos de Física y Matemática, así como las teorías curriculares y enfoques pedagógicos, con estrategias metodológicas y recursos didácticos, en contextos de inclusividad educativa, para generar aprendizajes significativos y desarrollar actividades académicas en su quehacer docente.	Manual didáctico de Óptica Geométrica Material de Laboratorio Guía de trabajo Documento de trabajo
Año y semestre: II semestre del 2025		
Fecha: 04 octubre de 2025		

Carrera: Física-Matemática	Eje (s): Optativo	Componente Optativo IV-A: Laboratorio de Óptica
	2) Capacidad de ejecutar trabajos prácticos experimentales de Física en la labor docente, mediante el manejo de materiales e instrumentos de laboratorio que permitan tener una visión práctica de la ciencia.	

2. Aprendizaje

Objetivo (s) de aprendizaje	Tema y contenido (s)	Indicador de logro
Utilizar el equipo de laboratorio del recinto Elmer Cisneros para que los estudiantes comprendan desde la práctica los conceptos básicos de la naturaleza de la luz y sus aplicaciones en la vida cotidiana.	Tema 1: Naturaleza de la luz: Epistemología e historia de la naturaleza de la luz. • Mediciones experimentales • Comportamiento dual. • Difracción e interferencia • Reflexión • Refracción	Utilizar el equipo de laboratorio del recinto Elmer Cisneros para que los estudiantes comprendan desde la práctica los conceptos básicos de la naturaleza de la luz y sus aplicaciones en la vida cotidiana. Realizar prácticas experimentales y explicación mediante un debate.

Objetivo (s) de aprendizaje	Tema y contenido (s)	Indicador de logro
Tareas o actividades de aprendizaje		
Iniciales (20 minutos)	• Saludo y bienvenida. • Pasar asistencia. • Dar a conocer de que trata la clase y su objetivo, además la forma de evaluar. • Mediante la actividad Cadena de Ideas indagaremos sobre los conocimientos previos del contenido, esta consiste en: Presentaremos la imagen con la frase “Epistemología de la naturaleza de la luz” y los estudiantes mencionaran que saben sobre el tema y sobre los científicos que aportaron sus conocimientos sobre la Naturaleza de la Luz. • Presentaremos una Guía de experimento: Aproximación del Rayo Luminoso y Dualidad de la Luz en Óptica Geométrica.	
Desarrollo (80 minutos)	• En esta actividad formaremos 4 grupos de 5 para trabajar con 4 maletas. Se le entregará a cada grupo una hoja con el experimento que les corresponde realizar, en este caso los experimentos son diferentes • Se les guiara que tiene que tomar apuntes y comentar sobre los fenómenos que estén pasando al realizar los experimentos. • Responder las siguientes interrogantes • ¿Qué hace la luz al chocar con el espejo plano? • ¿Qué ocurre con los rayos en el espejo convexo? • ¿Qué pasa con los rayos en el espejo cóncavo? • ¿Cómo se llama el punto donde se juntan? • ¿Por qué la luz cambia de dirección en agua y aceite, pero no en aire?	
Síntesis (20 minutos)	• Realizar un resumen por grupo sobre las anotaciones del experimento y los fenómenos observados.	

Objetivo (s) de aprendizaje	Tema y contenido (s)	Indicador de logro
	Al final cuando cada grupo tenga su resumen por orden de experimento realizar un solo documento para entregar a los docentes.	

4. Evaluación de los aprendizajes	
Tipo de evaluación	Sumativa y formativa
Estrategia de evaluación	Lluvia de ideas, Experimentación, Registro reflexivo
Instrumento de evaluación	Rubrica
Evidencias	Evidencias del hacer
Criterio (s)	- Analizar los conceptos, leyes, principios y teorías, así como sus respectivas aplicaciones en la vida cotidiana. - Construir experimentos con el material de laboratorio que se encuentra en el Recinto Elmer Cisneros. - Comprobar con el equipo de laboratorio experimentos que pueden explicar los fenómenos de la luz. - Valorar la participación de los estudiantes en las actividades realizadas durante el desarrollo de la clase.
Indicador (es)	- Los estudiantes conocen sobre la epistemología de la naturaleza de la luz. - Los estudiantes Manejaron bien el material del equipo de laboratorio. - Lograron contextualizar los fenómenos observados y su colaboración al realizar un solo documento.

4. Evaluación de los aprendizajes	
Nivel(es)	5 - Alcanzado de manera sobresaliente 4 a 4.99- Alcanzado de manera notable. 3 a 3.99- Parcialmente superado, pero con evidencias 2 a 2.99- No alcanzado / no demostrado por evidencias

Anexo A-1

Rubrica de la clase

Criterio	Excelente (5 pts.)	Muy Bueno (4 pts.)	Bueno (3 pts.)	Debe Mejorar (2 pts.)
Participación	Participa constantemente, aporta ideas relevantes y contribuye al trabajo en equipo.	Participa de manera frecuente, con aportes adecuados.	Participa de forma ocasional y con aportes limitados.	No participa o sus intervenciones son irrelevantes.
Interés y motivación	Se muestra entusiasta, interesado y con disposición constante para aprender.	Demuestra interés la mayor parte de la clase, con leves momentos de distracción.	Su interés es irregular, a veces se distrae o se muestra poco motivado.	No demuestra interés ni disposición para aprender.
Trabajo en equipo	Colabora de forma activa con sus compañeros, respeta y valora	Colabora adecuadamente, aunque con leves	Colabora poco, se integra de manera limitada al grupo.	No colabora ni respeta el trabajo grupal.

Criterio	Excelente (5 pts.)	Muy Bueno (4 pts.)	Bueno (3 pts.)	Debe Mejorar (2 pts.)
	las opiniones de los demás.	dificultades en el trabajo grupal.		
Comprensión conceptual	Aplica correctamente los conceptos explicados en la práctica y relaciona con la teoría.	Aplica los conceptos con pocas imprecisiones.	Aplica los conceptos de forma parcial, con errores notables.	No logra aplicar ni comprender los conceptos vistos en clase.
Uso de materiales	Utiliza correctamente los materiales y equipos de laboratorio, con responsabilidad y cuidado.	Utiliza bien los materiales, aunque con pequeños errores de manejo.	Usa los materiales de manera limitada, con descuidos ocasionales.	No usa adecuadamente los materiales o los maneja con descuido.
Resolución de actividades	Resuelve todas las actividades propuestas de manera ordenada, clara y correcta.	Resuelve casi todas las actividades con leves errores o incompletas.	Resuelve parcialmente las actividades, con varios errores.	No resuelve las actividades o las realiza con errores graves.
Actitud en clase	Mantiene actitud respetuosa, responsable y positiva durante toda la sesión.	Mantiene buena actitud en la mayor parte de la clase, con leves descuidos.	Su actitud es aceptable, aunque presenta momentos de	Su actitud es negativa, irrespetuosa o poco responsable.

Criterio	Excelente (5 pts.)	Muy Bueno (4 pts.)	Bueno (3 pts.)	Debe Mejorar (2 pts.)
			irresponsabilidad o distracción.	
Satisfacción del desempeño	Evidencia aprendizaje significativo y demuestra seguridad en lo aprendido.	Evidencia buen aprendizaje, aunque con leves inseguridades.	El aprendizaje es parcial y presenta inseguridad en lo aprendido.	No evidencia aprendizaje o muestra confusión general sobre el tema.

12. Conclusiones

Al culminar este estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

Primer objetivo:

- La carencia de un manual didáctico estructurado ha limitado el uso del laboratorio de Óptica Geométrica en El Recinto Elmer Cisneros Moreira UNAN-Managua/CUR-Estelí, afectando la integración de la teoría con la práctica y el desarrollo de competencias experimentales en los estudiantes.
- El equipamiento del laboratorio se encuentra en un 85% en condiciones funcionales, pero su subutilización se debe principalmente a la falta de guías pedagógicas y a la escasa formación docente en su manejo.

Segundo objetivo:

- La aplicación de pruebas estandarizadas evidenció que, aunque la mayoría de los estudiantes posee conocimientos teóricos satisfactorios, existe una brecha significativa en la aplicación práctica de los conceptos ópticos.
- La totalidad del profesorado manifestó disposición para adoptar el manual didáctico, reconociendo su potencial para mejorar la planificación, ejecución y evaluación de las prácticas de laboratorio.

Tercer objetivo

- El manual didáctico propuesto no solo responde a una necesidad contextual, sino que se alinea con los enfoques pedagógicos contemporáneos, como el aprendizaje basado en competencias y la pedagogía activa, promoviendo un aprendizaje significativo y colaborativo.
- La implementación del manual contribuirá a la optimización de los recursos institucionales, al desarrollo profesional docente y a la formación de futuros profesionales con habilidades científicas y críticas.

13. Recomendaciones

Para el Departamento de Ciencias de la Educación y Humanidades:

- Gestionar la reproducción física y digital del manual didáctico para garantizar su acceso a todos los estudiantes y docentes de la carrera de Física-Matemática.
- Establecer un programa de mantenimiento periódico del equipo de laboratorio de óptica para preservar el 85% de funcionalidad actual y reparar el 15% restante.
- Implementar un programa de capacitación continua para docentes sobre el uso del manual didáctico y las técnicas experimentales en óptica geométrica.
- Organizar talleres semestrales de actualización metodológica que integren la teoría con la práctica experimental usando el manual como recurso principal.

Para los Docentes de Física-Matemática:

- Adoptar el manual didáctico como recurso fundamental en la planificación de las sesiones teórico-prácticas de óptica geométrica.

Para los Estudiantes de Física-Matemática:

- Participar activamente en todas las sesiones prácticas de laboratorio, utilizando el manual como guía para el aprendizaje autónomo.
- Formar grupos de trabajo colaborativo para el desarrollo de las actividades experimentales propuestas en el manual.

Futuras investigaciones

- Investigar la adaptación del manual a otros niveles educativos y carreras afines que incluyan óptica geométrica en su currículo.
- Desarrollar versiones digitales interactivas del manual que integren simulaciones y recursos multimedia.

14. Referencias

- Álvarez Amador, C. (2018). *Manual de metodología de la investigación científica*. URRACAN. <http://repositorio.uraccan.edu.ni/579/1/Manual%20metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf>
- Ángel Giraldo, L. M. (2010). *Elaboración de manuales de prácticas de laboratorio de química para la institución educativa la inmaculada, de acuerdo con el proyecto educativo institucional, para los grados 6 a 11*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnologías, Escuela de Química, Programa de Tecnología Química. <https://core.ac.uk/download/pdf/71396153.pdf>
- Aragón, C. E. (2020). *Guía de ciencias naturales "La luz"*. Aragón, Centro Educacional Fernando Aragón. <https://colegiofernandodearagon.cl/wp-content/uploads/2020/03/3%C2%BAE-Gu%C3%ADa-N%C2%BA1-Ciencias-Naturales.pdf>
- Arana Selva, H. P., & Torres Ríos, J. V. (2019). Estudio del Sistema de Iluminación Artificial del Edificio Rigoberto López Pérez y propuesta de Mejora. *[Tesis de Grado. Universidad Nacional de Ingeniería]*. Facultad Electrotecnia y Computación, Managua Nicaragua. <https://ribuni.uni.edu.ni/2691/1/93231.pdf>
- Arias, J., Holgado, J., Tafur, T., & Vásquez, M. (2022). *Metodología de la investigación*. Instituto Universitario de Innovación, Ciencia y Tecnología. <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/view/22/16/32>
- Arteaga Juárez, A., López López, C., & Sánchez Fletes, J. (2024). Estrategias del modelo por competencia y su implementación en la práctica de docentes de la UNAN-Managua. *Revista Científica Estelí*, 13(50), 106-118. <https://doi.org/10.5377/esteli.v13i50.18476>
- Baque Reyes, G. R. (2021). El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje. *Revista electrónica Polo del Conocimiento*, 6(5), 75-86. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7927035>

- Beléndez, A. (2015). Thomas Young y la naturaleza ondulatoria de la luz. *Open Mind*, 4(3), 1-4.
<https://rua.ua.es/server/api/core/bitstreams/b517c3c5-dd96-4c58-a035-b210e6566f4e/content>
- Benítez Vargas, B. (2023). El Constructivismo. *Ciencia Boletín Científico De La Escuela Preparatoria*
 No. 3, 10(19), 65–66.
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/view/10453>
- Blandón Tinoco, D. M. (2024). Prácticas de laboratorio en la unidad de Electromagnetismo en Educación Superior. *[Tesis de Grado. UNAN-Managua/CUR-Esteli]*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/22189/>
- Bonilla Castañeda, S. M., Gutiérrez Quiceno, K. J., Osorio Vélez, F. J., & Sánchez Escobar, M. V. (2020). *Conocimiento general del material de laboratorio*. Escuela de Tecnología Química Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
<https://media2.utp.edu.co/archivos/M%C3%B3dulo%20I.%20Conocimiento%20%20general%20del%20material%20de%20laboratorio.pdf>
- Bravo, S., & Ledesma Venecia, S. (2022). El trabajo de laboratorio en el aprendizaje de óptica geométrica durante la pandemia. *Revista de enseñanza de la física*, 34(1), 55-63.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9054193>
- Briebescas Chávez, M. G. (2025). Medición de una superficie de forma libre con un sensor de Shack-Hartman. *[Tesis de Grado. Universidad Nacional Autónoma de México]*. Universidad Nacional Autónoma de México.
<https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/9d20fce0-6ca7-4ba8-af2f-02efc08862ee/content>
- Calero Baltodano, E. M., & Mercado Velázquez, J. L. (2021). Recursos, Medios y Materiales. *[Tesis de Grado. UNAN-Managua]*. UNAN - Managua, Managua.
<https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/15660/1/15660.pdf>
- Camargo Pérez, J. (2021). Tocando la luz. La física desde otra visión. . *Bio-grafía*, 1(1), 1-11.
<https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/14792>

- Campos, G., & Lule, N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45-60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>
- Cano Pérez, A. J., & Cano Duarte, S. F. (2021). La V de Gowin como estrategia didáctica para el aprendizaje del contenido Refracción de la Luz en los Estudiantes del Undécimo Grado del Instituto Público San Juan de Oriente del Departamento de Masaya, durante el II Semestre del año 2020. [Tesis de Grado. UNAN-Managua]. UNAN-Managua. <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/20566>
- Castilleja Rojas , A. (2022). *Didáctica de la Física Manual Unidad 1* (Vol. 1). Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino. <https://es.scribd.com/document/603595781/MANUAL-DIDACTICA-DE-LA-FISICA-PARTE-1>
- Cruz, M. A. (2022). *Espejos cóncavos y convexos*. https://www.grupoalianzaempresarial.biz/miguelangelvargascruz/f/universitam_02_optica_2022-02-04_unidad2tarea4espejosconcavosyconvexos.pdf
- DANE. (2018). *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación*. Colombia: Dirección de Regulación Estandarización ,Planeación. <https://www.dane.gov.co/files/noticias/CINE/cine-2013/Documento-CINE-F-2013-AC.pdf>
- Duarte Zamorano, R. P. (2018). *Física II Tercera parte: Óptica*. Universidad de Sonora. https://dcbs.fisica.uson.mx/archivos/fisica2/10-fisica_II.pdf
- Egaña, E., Berruti, M., & Gonzales , A. (2020). *Interacciones Campos y Ondas*. Editorial Contexto. <https://averfisica.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/04/refraccic393n-de-la-luz-cap3.pdf>
- Espejo Leupín, R. (2016). ¿Pedagogía activa o métodos activos? El caso del aprendizaje activo en la universidad. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 10(1), 16-17. <https://www.redalyc.org/pdf/4985/498573044003.pdf>

- Fabbri, M. (2013). *Las técnicas de investigación: la observación*. Academia.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56049637/Las_tecnicas_de_investigacion._Por_Prof._Maria_Soledad_Fabbri_-libre.pdf?1520987593=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLas_tecnicas_de_investigacion_la_observa.pdf&Expires=1757999078&Signatur
- Farfan Solorzano , R., Ochoa Gutiérrez , M., & Quispe, R. (2018). *Importancia de los laboratorios en la enseñanza de física*. Universidad Alas Peruanas del Cusco. Cusco Perú: Universidad Alas Peruanas del Cusco. <https://es.scribd.com/document/373410312/Importancia-Del-Laboratorio-de-Fisica>
- García Díaz, R. A., & Herrera Castrillo, C. J. (2019). Estrategias metodológicas para la comprensión del contenido “Lentes divergentes y convergentes”. *Repositorio UNAN-Managua* , 1-14. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/12977/1/20116.pdf>
- García, M. I. (2016). Propuesta de un modelo de registro para el análisis y documentación de obras de arte urbano. *Grupo Español de conservación*, 10(10), 169-179. <https://ge-iic.com/ojs/index.php/revista/article/view/410>
- Gómez Fierro, W. (2019). Demostración experimental de la reflexión de la luz. *Entornos*, 32(1), 8. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8017458.pdf>
- Gómez Salazar, A., & Caro Zapata, S. (2018). *Informe interferencia y difracción Física*. Academia.Edu.
https://www.academia.edu/38362508/INFORME_INTERFERENCIA_Y_DIFRACCI%C3%93N_FISICA_INTEGRADO_pdf
- González, E. (2005). La observación directa base para el estudio del espacio local. *Geo enseñanza*, 10(1), 101-105. <https://www.redalyc.org/pdf/360/36010107.pdf>
- Guerrero Romero, J. V., Ramírez Blass, R. S., & Vásquez, T. d. (2022). Propuesta de actividades experimentales como estrategia didáctica que facilite el aprendizaje del contenido Reflexión y Difusión de la Luz en Estudiantes de Undécimo Grado "A". *[Tesis de Grado. UNAN-Managua]*. UNAN-Managua. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/20469/>

- Hernández, C., & Carpio, N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Revista Científica del Instituto Nacional de Salud*, 2(1), 75-79.
<https://www.redalyc.org/pdf/7622/762279683009.pdf>
- Hernández, M. A., García, C., López, N., & Rodríguez, M. (2006). *Estudio de Encuestas*.
https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24005w/Estudio_cuentas_S13.pdf
- Hernández, S. M. (2023). Desarrollo de experiencias prácticas para el aprendizaje activo en Óptica. [Tesis de Grado. Universidad Complutense Madrid]. Universidad Complutense Madrid.
<https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/07a68763-19db-49a6-a259-e47329a71e1e/content>
- Herrera Castrillo, C. (2024). Paradigma Positivista. *UAEH*, 12(24), 29-32.
<https://doi.org/10.29057/icea.v12i24.12660>
- Jarabo, S. (2015). Reflexión total luz al otro lado. *Óptica pura y aplicada*, 48(2), 85-88.
https://zaguan.unizar.es/record/61551/files/texto_completo.pdf
- León, O. L., Muñoz, L., Rodríguez, O., & Guerra, J. (2015). *Manual de laboratorios*. Erasmus+.
<https://acacia.red/wp-content/uploads/2019/08/Manual-de-laboratorios.pdf>
- López, J., & Gutiérrez, D. (2006). Efecto del uso de la herramienta “realidad aumentada” en el rendimiento académico de estudiantes de Educación Básica. *Revista Perspectivas*, 3(1), 6–12. <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/perspectivas/article/view/1464>
- Makar, C. (2006). *Guía de observación*. UDG virtual.
<http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/206>
- Medina, G., Montero Miranda, E., Arguedas Matarrita, C., Réspedes, F., Sonzini, P., & J. Idoyaga, I. (2022). *Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad*. Editorial Universidad de Alcalá.
<https://redi.anii.org.uy/jspui/bitstream/20.500.12381/3348/1/LibroActasATICA2022.pdf>

- Medina, M., Rómulo, R., & Bustamante, W. (2023, febrero). *Metodología de la investigación : Técnicas e instrumentos de investigación*. Inudu Perú: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudu Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Meléndez, G. J. (2023). Competencias didácticas del docente virtual universitario. *Red de Investigación Educativa - REDINE*, 15(1), 1 – 16. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7489302>
- Méndez, D. A. (2020). *Diferencia entre prisma y pirámide: definiciones y ejemplos resueltos*. <https://testbook.com/maths/difference-between-prism-and-pyramid>
- Meneses Castillo, J. E., Mendiola Vanegas, S. E., & Acevedo Pérez, S. M. (2020). Prácticas de laboratorio para el aprendizaje del contenido : Espejos planos y esféricos. [Tesis de Grado. UNAN-Managua/CUR-Estelí]. UNAN-Managua/CUR-Estelí. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/12978/>
- Mijares Llamonas, B., Prieto Fernández, M., & Llorent Bedmar, V. (2014). Roles del docente y del alumno universitario desde las perspectivas de ambos protagonistas del hecho educativo. *REDHECS*, 9(18), 273-293. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6844408>
- Molinares Centeno, J. (2016). Incidencia de aplicación de estrategias metodológicas de la docencia en el proceso de aprendizaje de estudiantes de IV año, carrera de ciencias sociales, facultad regional multidisciplinaria de Matagalpa, semestre 2014. [Tesis de Grado. UNAN-Managua/CUR-Matagalpa]. UNAN-Managua/CUR-Matagalpa. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/1867/1/5342.pdf>
- Montalvo Arenas, C. E. (2018). *Óptica*. UNANMX, Mexico. https://bct.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2018/08/1_optica.pdf
- Morales Bueno, P., & Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13(1), 145-157. <http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/574>
- Moreira Salvatierra, M. M., Aguilar Coloma, J. M., Álvarez Bonilla, M. A., Vélez Zambrano, M. I., & Guzmán Yacelga, L. D. (2025). La incidencia de la escasez de material didáctico en el aprendizaje de los estudiantes de educación Inicial de la Unidad Educativa Francisco José

- de Caldas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 5912-5925.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17340
- Navarro, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2), 1-16.
<https://www.redalyc.org/pdf/551/55110208.pdf>
- Olarte, R. V. (2011). Entendiendo e interpretando las aberraciones ópticas. *Ciencia tecnología y Salud Ocular*, 9(2), 105-122. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5599209>
- Olguín Meza, M. d. (2020). *Espejos*. UAEH. UAEA.
https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/prepa3/2020/espejos.pdf
- Peña, T., & Pirela, J. (2017). La complejidad del análisis documental. *Scielo*(16), 55-81.
https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-17402007000100004&script=sci_arttext
- Pereyra Arguelles, A. F., López Gonzales , C. B., & Escobar Cornelio, H. (2024). Enseñanza de la óptica geométrica con la metodología STEAM en nivel medio superior. *CULCYT. Cultura Científica y Tecnológica*, 21(3), 6.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9719360.pdf>
- Pérez Castaños, S., & García Santamaría, S. (2023). La investigación cuantitativa. En S. Pérez Castaños, & S. García Santamaría, *La investigación cuantitativa* (págs. 121-191). Octaedro.
https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/8022/P%C3%A9rezcidcc_2023.pdf?sequence=1
- Peyraga, P., Gautreau, M., Peña Ardid, C., & Sojo Gil , K. (2016). *La imagen translúcida en los mundos hispánicos* (Vol. 40). Ediciones Orbis Tertius. <https://shs.hal.science/halshs-01300296/document>
- Pillajo Caza, E. E., Jácome Paredes, D. A., Jácome Paredes, E. J., Medina Narváez, G. B., & Gamboy Troya, G. É. (2025). El laboratorio como mediador del aprendizaje significativo en

- cinemática: Un estudio en Educación. *Revista de Ciencias de la Educación y el Deporte*, 3(2), 18-32. <https://revistaced.com/index.php/home/article/download/108/421>
- Ramírez Vela, D. (2019). Uso de material didáctico en el estudio de las leyes de reflexión de la luz en los estudiantes de terceros de bachillerato de la unidad educativa Gabriela Mistral Periodo académico 2018-2019. [Tesis de Grado. Universidad Técnica del Norte]. Universidad Técnica del Norte | Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9294/2/05%20FECYT%203487%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Ramón, Á. E. (2003). Las preguntas de respuesta abierta y cerrada en los cuestionarios. Análisis estadístico de la información. *Metodología de Encuestas*, 5(1), 45-54. https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Alvarez-Esteban-2/publication/277216479_Las_preguntas_de_respuesta_abierta_y_cerrada_en_los_cuestionarios_analisis_estadistico_de_la_informacion/links/570cc26408ae31998899a832/Las-preguntas-de-respuesta-abierta-y
- Reyes Aguilera, E. A. (2020). Prácticas de laboratorio: la antesala a la realidad. *Revista Multi-Ensayo*, 6(11), 61-66. <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/Multiensayo/es/article/view/1402>
- Reyes Rivera , D. (2024). Medición del índice de refracción de Polidimetilsiloxano (PDMS) para aplicaciones en Física de la Visión: diseño de queratoprótesis. [Tesis de maestría. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica]. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. <https://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1009/2635>
- Rodríguez, J. (2018). Polarización de la luz: conceptos básicos y aplicaciones en astrofísica. *Scielo Brasil*, 40(4), 10. <https://www.scielo.br/j/rbef/a/MLGprs97gC59rknLtMMb5gP/?format=html&lang=es>
- Rojo Carrascosa, J. (2019). *Óptica Geométrica*. <http://profesorjrc.es/apuntes/2%20bachillerato/fisica/optica%20geometrica.pdf>

- Romagnoli, C. (2016). Las representaciones -concepciones y conceptos de los maestros en sus prácticas de aula: un. [Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Rosario Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura]. Universidad Nacional de Rosario Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Argentina.
<https://rehip.unr.edu.ar/server/api/core/bitstreams/b2f6d3cb-ff2a-4e9c-bc29-38f9e0c9e228/content>
- Romero Urréa, H., Real Cotto, J. J., Ordoñez Sánchez, J. L., Gavino Díaz, G., & Saldarriaga, G. (2021). *Metodología de la investigación*. Edicumbre | Editorial Corporativa.
https://acvenisproh.com/libros/index.php/Libros_categoria_Academico/article/view/22/29
- Ruiz, T. (2017). Efecto de la adaptabilidad en el rendimiento académico. *Educación Superior*, 2(1), 38-44.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-82832017000100004&script=sci_arttext
- Sánchez Montenegro, E. (2020). *Óptica geométrica clínica*. Bogotá, Colombia: Ediciones Unisalle.
<https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/eb39d189-6752-4f3b-8a33-b7682eef7aac/content>
- Seyndic, S., & Zuffo, M. (2017). *No brillan, Reflejan*. Quehacer Educativo .
https://www.fumtep.edu.uy/aportes-para-la-reflexion-docente/item/download/1489_9e2bbae5e241d387c93ac450cfd6d21e#:~:text=La%20reflexi%C3%B3n%20especular%20ocurre%20cuando,se%20reflejen%20en%20diferentes%20direcciones.
- Sirlin, E. (2020). La luz en el teatro, manual de iluminación. En E. Sirlin, *La luz en el teatro, manual de iluminación* (págs. 81- 290). Buenos Aires: colección pedagogía teatral.
<https://m16dialuz.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/2020/05/UNAD-2020-F%C3%ADsica-de-la-luz.pdf>

- Skigin, D. (2016). *Redes de difracción*. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires: Laboratorio de Física II para Químicos. http://materias.df.uba.ar/f2qa2016c2/files/2016/08/Guia_11_Red_de_difraccion.pdf
- Suárez Soza, M. M. (2025). *El Prácticum en Trabajo Social: Escenario de Formación, Transformación y Reflexión*. Editorial Universitaria, UNAN-Managua. ISBN 978-99964-62-48-1
- Talavera, J., García López, H. D., Salmerón Herrera, J. J., & Herrera-Castrillo, C. J. (2024). Actividades con recursos tecnológicos para el desarrollo de la temática equivalencia masa energía. *Revista Educativa Hekademos*, 37(1), 56-66. <https://www.hekademos.com/index.php/hekademos/article/view/103/88>
- Tapia Cordero., G. d., Gutiérrez Jarquín, C. J., & Umaña Munguía, N. C. (2020). Incidencia del Laboratorio virtual Algodoo para el Aprendizaje significativo del contenido de reflexión y refracción de la luz en la sexta unidad de undécimo grado, del turno regular del Instituto de Excelencia Académica Sandino (IDEAS) 2019. [Tesis de Grado. UNAN-Managua]. UNAN-Managua, Carazo. https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/16551/?utm_source
- Touriñán López, J. M. (2020). Relación teoría-práctica y actividad común como focos. *Revista de Investigación en Educación*, 18(3), 160-209. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7835063.pdf>
- Tristán, A., & Pedraza, N. (2017). La objetividad en las pruebas estandarizadas. *Dialnet*, 10(1), 11-31. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5913179>
- UnADM. (2024). *Sistemas ópticos*. Mexico: Iberoamericana. https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE2/ER/06/ESOP/unidad_02/descargables/ESOP_U2_Contenido.pdf
- UNAN-Managua. (2021). *Las Líneas y Sub Líneas De Investigación de la UNAN-MANAGUA*.

- Valenzuela Gonzales, D., Aguilar Flores, S., & Aguilar Maldonado, A. (2023). Recursos didácticos en el aprendizaje de Óptica Geométrica. *[Tesis de Grado. UNAN-Managua/CUR-Estelí]*. UNAN-Managua/CUR-Estelí. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/19963/>
- Valero, J. (2012). *Dispersión de la luz*. Salamanca. https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/120540/MID_11_084_2.pdf?sequence=3
- Vega, N., Flores Jiménez, R., Flores Jiménez, I., Hurtado Vega, B., & Rodríguez Martínez, S. J. (2019). Teorías del aprendizaje. *XIKUA Boletín Científico De La Escuela Superior De Tlahuelilpan*, 7(14), 51–53. <https://doi.org/10.29057/xikua.v7i14.4359>
- Villalobos, P., Hernández Poveda, Fimia Gil, & Álvarez, M. (2024). *Prácticas de óptica geométrica y radiométrica*. Espagrafic. <https://rua.ua.es/server/api/core/bitstreams/771767a9-3346-431c-9882-c3634d83798a/content>
- Vizcaíno Zúñiga, P., Cedeño Cedeño, R., & Maldonado Palacios, I. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658
- Vizcarra Sánchez, Y. A., & Vizcarra Gavilán, A. M. (2021). El laboratorio portátil: herramienta efectiva de enseñanza de la química en entornos rurales. *[Tesis de Grado. Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP)]*. Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), Perú. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/72724/72630>
- Young, H., Sears, Zemansky, & Freedman, R. (2020). *Física Universitaria* (Decimosegunda edición ed., Vol. 2). https://materias.df.uba.ar/eyoba2020c2/files/2020/08/Fisica_General_-_Fisica_Universitaria_Vol_2__ed_12Sears-Zemansky.pdf

15. Anexos

15.1. Anexo A: Instrumentos de Recolección

Instrumento 1: Matriz de Análisis Documental dirigido a Grupo Investigador



El presente instrumento constituye una matriz de análisis documental diseñada para dar respuesta al primer objetivo específico de esta investigación titulada Manual Didáctico para el aprendizaje de Óptica Geométrica con equipo de laboratorio.

Objetivo: Caracterizar los contenidos fundamentales de la Óptica Geométrica en relación con el equipo de laboratorio.

Instrucciones

Selecciona al menos cinco documentos académicos indexados, completa todos los campos de la tabla y evalúa cada criterio marcando solo una opción en la escala Likert”

Datos Generales

Título del Documento:

Autores:

Año de publicación:

Tipo de documento (artículo, libro, manual).

Editorial o institución:

Url:

Criterio evaluado	Muy Relevante (5)	Relevante (4)	Neutral (3)	Poco Relevante (2)	Nada Relevante (1)
Nivel de respaldo científico (revista indexada, libro académico, manual institucional, etc.).	☐	☐	☐	☐	☐
Actualidad de la fuente (menos de 5 años).	☐	☐	☐	☐	☐
El documento aporta información sobre los contenidos fundamentales de Óptica Geométrica .	☐	☐	☐	☐	☐
El documento aborda aspectos relacionados con la utilización del equipo de laboratorio	☐	☐	☐	☐	☐

Criterio evaluado	Muy Relevante (5)	Relevante (4)	Neutral (3)	Poco Relevante (2)	Nada Relevante (1)
disponible en el Recinto Elmer Cisneros Rugama CUR _ESTELI.					
El documento permite identificar aplicaciones prácticas o experimentos relacionados con la Óptica Geométrica .	☐	☐	☐	☐	☐
La información del documento es útil para caracterizar los contenidos y su aplicación en el laboratorio.	☐	☐	☐	☐	☐
Pertinencia con los objetivos específicos de la investigación.	☐	☐	☐	☐	☐

Criterio evaluado	Muy Relevante (5)	Relevante (4)	Neutral (3)	Poco Relevante (2)	Nada Relevante (1)
El contenido del documento es claro y comprensible.	☐	☐	☐	☐	☐
El documento cuenta con calidad en su diseño y su estructura metodológica es sólida.	☐	☐	☐	☐	☐

Observaciones:

Queremos expresar nuestro agradecimiento por su colaboración en este proceso. La información que recolectemos se utilizará únicamente con fines académicos y será fundamental para nuestro trabajo investigativo.

Instrumento 2: Prueba Estandarizada de Óptica Geométrica para estudiantes de la carrera de Física Matemática



La presente prueba estandarizada tiene como finalidad valorar el nivel de conocimiento de los estudiantes en los contenidos esenciales de Óptica Geométrica antes de utilizar un manual didáctico con actividades de laboratorio.

Objetivo: Caracterizar los contenidos fundamentales de la Óptica Geométrica en relación con el equipo de laboratorio disponible.

Datos Generales

Carrera:

Nivel Académico:

Estimado(a) estudiante: Lea cada enunciado cuidadosamente y encierre la respuesta que considere correcta tomando en cuenta las siguientes puntuaciones:

1 punto; máximo = 10 y rangos

0–4: Bajo

5–7: Medio

8–10: Alto

Conceptos de Óptica Geométrica

1. ¿Qué estudia principalmente la Óptica Geométrica ?

A) La interacción entre la luz con los campos magnéticos.

- B) La propagación de la luz en línea recta.
- C) El comportamiento de la luz como onda.
- D) Las ondas electromagnéticas de radio.

2. ¿Cuál de los siguientes fenómenos estudia la Óptica Geométrica ?

- A) Reflexión y refracción de la luz.
- B) Interferencias de ondas de luz. C) Difracción de rayos x. D) Polarización de la luz.

3. ¿Cuáles son los elementos principales que intervienen en la reflexión y refracción de la luz?

- A) Rayo incidente, rayo reflejado, rayo refractado, y normal.
- B) Fuente de luz, espejo, plano, difracción, interferencia.
- C) Rayo luminoso, campo magnético, lente divergente. D) Rayo incidente, lente convergente

4. ¿Qué son espejos en Óptica Geométrica ?

- A) Superficies que absorben la luz y no permiten ver imágenes.
- B) Superficies que reflejan la luz para formar imágenes.
- C) Dispositivos que cambian la velocidad de la luz.
- D) Objetos que desvían la luz hacia otros medios.

5. ¿Cuál es la principal diferencia entre un espejo plano y un espejo esférico?

- A) El espejo plano forma imágenes del mismo tamaño, mientras que el espejo esférico forma imágenes reales o virtuales de distinto tamaño.
- B). El espejo plano refleja la luz de manera uniforme y el espejo esférico desvía los rayos por su curvatura.
- C). El espejo plano solo refleja colores y el espejo esférico refleja todo el espectro.
- D) El espejo plano produce imágenes invertidas y el esférico siempre derechas.

6. ¿Qué son las lentes en Óptica Geométrica ?

- A) Objetos transparentes que desvían la luz por refracción para formar imágenes.

- B) Superficies que reflejan la luz sin cambiar su dirección.
- C) Dispositivos que generan luz propia.
- D) Materiales que absorben completamente la luz que los atraviesa.

7. ¿Qué establece la ley de la reflexión de la luz?

- A) El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión y los rayos están en el mismo plano.
- B) El ángulo de incidencia es menor que el de reflexión.
- C) El ángulo de incidencia es mayor que el de reflexión.
- D) La luz cambia de dirección al pasar de un medio al otro.

8. ¿Qué establece la ley de refracción de la luz?

- A) Un rayo de luz cambia de dirección al pasar de un medio a otro según los índices de refracción de ambos medios.
- B) La luz siempre se refleja en espejos planos manteniendo el mismo ángulo.
- C) Que la luz viaja en línea recta sin desviarse dentro de un medio homogéneo.
- D) Que la luz se dispersa en colores al atravesar un prisma.

9. ¿Cómo se define el índice de refracción de un medio?

- A) La razón entre la velocidad de la luz en el vacío y en el medio.
- B) La suma de la frecuencia y la longitud de onda.
- C) La diferencia entre dos velocidades.
- D) El cociente entre dos ángulos.

10. Según la ley de Snell, expresada como $n_1 \cdot \sin\theta_1 = n_2 \cdot \sin\theta_2$, ¿Cuál de los siguientes ejemplos representa correctamente su aplicación en la Óptica Geométrica ?

- A) La formación de imágenes mediante un telescopio reflector que utiliza espejos cóncavos.
- B) La luz reflejada en un espejo plano de un retrovisor de automóvil.

C) La absorción de radiación solar en un panel fotovoltaico

D) La desviación de un rayo de luz al pasar del aire al agua.

11. ¿Cuál de los siguientes ejemplos representa correctamente aplicaciones de los principios de Óptica Geométrica en la vida cotidiana?

A) La utilización de espejos planos y curvos en retrovisores de automóviles y en telescopios para reflejar y dirigir la luz.

B) La formación de nubes y precipitaciones en la atmósfera por condensación del vapor del agua.

C) El uso de la energía solar en paneles fotovoltaicos para producir electricidad.

D) El proceso de fotosíntesis en las plantas.

Gracias por su colaboración en este proceso. La información recolectada se utilizará únicamente con fines académicos y será fundamental para nuestro trabajo investigativo.

Instrumento 3: Encuesta para docentes sobre Óptica Geométrica y Uso del Laboratorio



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

El propósito de la siguiente encuesta es recolectar información sobre su experiencia en la enseñanza de la unidad de Óptica Geométrica y en componentes relacionados con el uso del laboratorio, el estado de los equipos y las prácticas experimentales realizadas.

Objetivo: Analizar el potencial didáctico del equipo de laboratorio en el proceso de aprendizaje de la Óptica Geométrica.

Marque con una “X” la opción que corresponda a su respuesta. Todas las respuestas son confidenciales y se utilizarán únicamente con fines académicos.

Perfil y asignación

• **Género:**

F ☐

M ☐

• **Grado académico:**

Licenciatura ☐

Maestría ☐

Doctorado ☐

1. Componentes de Física que ha impartido:

Optativo IV-B: Laboratorio de Electromagnetismo ☐

Trabajo Experimental en Física-Matemática ☐

Optativo III-A: Termodinámica Estadística ☐

Movimiento Oscilatorio y Ondulatorio ☐

Optativo IV-A: Laboratorio de Óptica ☐

Optativo II-A: Didáctica II de Física ☐

Energía, Ciencia y Medio Ambiente ☐

Mecánica del Sistema de Partículas ☐

Teoría Especial de la Relatividad ☐

Laboratorio de Física General ☐

Fluidos, temperatura y calor ☐

Mecánica de la Partícula ☐

Electromagnetismo II ☐

Didáctica de la Física ☐

Electromagnetismo I ☐

Óptica Geométrica ☐

Física Cuántica ☐

2. Imparte actualmente contenidos de Óptica Geométrica .

☐ Sí ☐ No

3. Componentes donde ha utilizado el Laboratorio de Física

Optativo IV-B: Laboratorio de Electromagnetismo ☐

Trabajo Experimental en Física-Matemática ☐

Optativo III-A: Termodinámica Estadística ☐

Movimiento Oscilatorio y Ondulatorio ☐

Optativo IV-A: Laboratorio de Óptica ☐

Optativo II-A: Didáctica II de Física ☐

Energía, Ciencia y Medio Ambiente ☐

Mecánica del Sistema de Partículas ☐

Teoría Especial de la Relatividad ☐

Laboratorio de Física General ☐

Fluidos, temperatura y calor ☐

Mecánica de la Partícula ☐

Electromagnetismo II ☐

Didáctica de la Física ☐

Electromagnetismo I ☐

Óptica Geométrica ☐

Física Cuántica ☐

4. Posee formación o capacitación previa en el uso de equipo de laboratorio.

Sí ☐ No ☐

5. Existe un calendario de reserva accesible para docentes.

Sí ☐ No ☐

6. En el último año incluí prácticas de laboratorio en el desarrollo de componentes de física.

Sí ☐ No ☐

7. He realizado demostraciones en el laboratorio durante mis clases.

Sí ☐ No ☐

8. He solicitado a los estudiantes informes o productos derivados de las prácticas experimentales.

Sí ☐ No ☐

9. He evaluado de manera explícita habilidades experimentales (montaje, medición, análisis).

Sí ☐ No ☐

10. El tiempo de clase limita el uso del laboratorio.

Muy en desacuerdo ☐

En desacuerdo ☐

Muy de acuerdo ☐

De acuerdo ☐

11. La disponibilidad del laboratorio el horario u otros factores afecta la falta de uso del este mismo.

Muy en desacuerdo ☐

En desacuerdo ☐

Muy de acuerdo ☐

De acuerdo ☐

12. La falta de guías claras dificulta la realización de prácticas.

Muy en desacuerdo ☐

En desacuerdo ☐

Muy de acuerdo ☐

De acuerdo ☐

13. Conozco qué equipos hay disponibles en el laboratorio.

Sí ☐ No ☐

14. Sé qué prácticas se pueden realizar con el equipo actual.

Sí ☐ No ☐

15. Considera útil disponer de un manual didáctico de prácticas experimentales de Óptica Geométrica.

Muy en desacuerdo ☐

En desacuerdo ☐

Muy de acuerdo ☐

De acuerdo ☐

16. Estaría dispuesto(a) a adoptarlo en componentes de Física.

Muy en desacuerdo ☐

En desacuerdo ☐

Muy de acuerdo ☐

De acuerdo ☐

17. Considero necesario recibir una breve capacitación para implementarlo.

Muy en desacuerdo ☐

En desacuerdo ☐

Muy de acuerdo ☐

De acuerdo ☐

Instrumento 4: Guía de Validación de expertos



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

El propósito de la siguiente guía es recolectar la opinión de expertos respecto al contenido, organización y aplicabilidad del Manual Didáctico para el aprendizaje de Óptica Geométrica con equipo de laboratorio.

Objetivo: Elaborar un manual didáctico que estructure prácticas experimentales vinculadas a los principios de la Óptica Geométrica, utilizando el equipo de laboratorio.

Instrucciones

A continuación, encontrará una serie de afirmaciones sobre el manual didáctico de Óptica Geométrica. Marque la opción que mejor refleje su valoración.

Escala:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Neutral

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

Ítem	Afirmación	1	2	3	4	5
1	El lenguaje utilizado en el manual es claro y comprensible.					
2	Los contenidos seleccionados son pertinentes al programa de Óptica Geométrica.					

Ítem	Afirmación	1	2	3	4	5
3	La secuencia de temas y prácticas favorece el aprendizaje progresivo.					
4	Las prácticas experimentales propuestas pueden aplicarse con los equipos disponibles.					
5	El manual promueve la integración de teoría y práctica.					
6	Los objetivos de las prácticas están bien definidos.					
7	Considera viable implementar el manual en la enseñanza universitaria de Óptica Geométrica.					

Queremos expresar nuestro agradecimiento por su colaboración en este proceso. La información que recolectemos se utilizará únicamente con fines académicos y será fundamental para nuestro trabajo investigativo.

Instrumento 5: Encuesta para estudiantes de I a IV de la carrera Física-Matemática durante el segundo semestre 2025.



La siguiente encuesta es con el propósito de darle salida directa al objetivo de Proponer el manual didáctico para el aprendizaje de la Óptica Geométrica, basado en el uso del equipo de laboratorio a nivel universitario. Su opinión es muy valiosa, porque nos ayudará a identificar las fortalezas y las áreas que requieren mejoras en el manual.

Instrucciones para el encuestado:

Lea cuidadosamente cada pregunta y marque la respuesta que mejor refleje su opinión o experiencia. Las respuestas son confidenciales y se utilizarán únicamente con fines académicos.

1. Edad:

- ☐ 18-20
- ☐ 21-23
- ☐ 24 o más

2. Sexo:

- ☐ Masculino
- ☐ Femenino

3. Año o semestre que cursa:

- ☐ 1 año
- ☐ 2 año
- ☐ 3 año
- ☐ 4 año

Escala de valoración:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Neutral / Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

1. Los contenidos de Óptica Geométrica en el manual están claros.

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

2. Las prácticas experimentales del manual me ayudaron a comprender mejor los conceptos.

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

3. Las prácticas de laboratorio reforzaron los conceptos explicados en el manual.

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

4. El uso de equipos e instrumentos del laboratorio facilitó el aprendizaje de los contenidos de Óptica Geométrica.

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

5. La interacción entre teoría (manual) y práctica (laboratorio) es efectiva.

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

6. El laboratorio permitió un aprendizaje más dinámico y participativo.

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

7. El manual y las prácticas de laboratorio deberían implementarse de forma permanente en la enseñanza de Óptica Geométrica.

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

8. El manual está bien organizado y es fácil de utilizar durante las prácticas de laboratorio.

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

9. ¿Qué parte del manual le resultó más útil?

- ☐ Teoría
- ☐ Ejemplos
- ☐ Ejercicios
- ☐ Diagramas o ilustraciones
- ☐ Todas las anteriores

10. ¿Qué aspectos del manual considera que deberían mejorarse?

- ☐ Claridad de la teoría
- ☐ Cantidad y calidad de ejemplos
- ☐ Explicación de ejercicios
- ☐ Diseño y presentación
- ☐ Ninguno

11. ¿Cómo calificaría su aprendizaje general utilizando el manual y el laboratorio?

- ☐ Muy bajo
- ☐ Bajo
- ☐ Regular
- ☐ Alto
- ☐ Muy alto

15.2. Anexo B: Validación de los instrumentos

Carta de validación de propuesta de investigación



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí)

"2025: Eficiencia y Calidad para seguir en Victorias"

Estelí, 12 agosto 2025

CARTA DE VALIDACIÓN DE PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Yo, Yesner Yancarlos Briones Rugama, profesional en el área de Educación con grado académico de Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática adscrito a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua)/ Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí).

Certifico haber realizado la validación por juicio de expertos de los instrumentos diseñados para la tesis titulada: "Manual Didáctico para el aprendizaje de Óptica Geométrica con equipo de laboratorio" autoría de los estudiantes Deyanira Francisca Báez Obando, Francis Judith Centeno y Centeno y Deyvid Francisco Rivera Rivera, bajo la dirección del Lic. Yesner Yancarlos Briones Rugama

He revisado detalladamente Matriz de análisis documental, prueba estandarizada, encuestas, guía de validación de expertos, porque recomiendo:

- Organizar y clarificar las secciones:

Agrupar los ítems de manera lógica: Perfil → Operatividad → Uso pedagógico → Limitaciones → Conocimiento → Actitudes, evitando duplicaciones en los encabezados y simplificando los nombres de los componentes.

- Mantener consistencia y claridad en las respuestas:

Usar de manera uniforme las escalas (Sí/No o Likert), hay que indicar que solo se marque una opción por ítem

Dicha validación se realizó tomando en cuenta los criterios de claridad, pertinencia y relevancia. Considero que los instrumentos evaluados cumplen con los requerimientos de validez de contenido para ser aplicados en el marco de la presente investigación.

Por tanto, autorizo el uso de mi participación para fines académicos y científicos relacionados con la validación del presente trabajo investigativo.

Cordialmente:

Lic. Yesner Yancarlos Briones Rugama

Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-4112-7784>

Correo: yesneryancarlosbrionesrugama@gmail.com

Carta de validación de propuesta de investigación



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí)

"2025: Eficiencia y Calidad para seguir en Victorias"

Estelí, 21 agosto 2025

CARTA DE VALIDACIÓN DE PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Yo, Magdiel Genaro Castellón Espinoza, profesional en el área de Educación con grado académico de Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática adscrito a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua)/ Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí).

Certifico haber realizado la validación por juicio de expertos de los instrumentos diseñados para la tesis titulada: **"Manual Didáctico para el aprendizaje de Óptica Geométrica con equipo de laboratorio"** autoría de los estudiantes **Deyanira Francisca Báez Obando, Francis Judith Centeno y Centeno y Deyvid Francisco Rivera Rivera**, bajo la dirección del **Dr. Clifford Jerry Herrera Castrillo**

He revisado detalladamente **Matriz de análisis documental, prueba estandarizada, encuestas, guía de validación de expertos**, porque recomiendo:

- Unificar el termino Óptica Geométrica (mayúscula o minúscula) para todo el escrito.
- Usar el mismo tipo de letra en todo el documento.
- En la prueba estandarizada, Organizar las respuestas (de mayor extensión a menor extensión o viceversa). Escribir las opciones de respuesta con mayúscula ejemplo. A), B), C), D).
- Se recomienda redactar los ítems preferiblemente partiendo de un pequeño contexto y preguntas claras. Usar cuatro opciones de respuestas en todos los ítems, con una respuesta correcta.

Dicha validación se realizó tomando en cuenta los criterios de claridad, pertinencia y relevancia. **Considero que los instrumentos evaluados cumplen** con los requerimientos de validez de contenido para ser aplicados en el marco de la presente investigación.

Por tanto, autorizo el uso de mi participación para fines académicos y científicos relacionados con la validación del presente trabajo investigativo.

Cordialmente:

Lic. Magdiel Genaro Castellón Espinoza
Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-4217-9245>
Correo: magdicastellonespinoza.123@gmail.com

Solicitud de acceso al Laboratorio de Física – Recinto Elmer Cisneros Moriela

Desde Clifford Jerry Herrera Castrillo <cliffor.herrera@unan.edu.ni>

Fecha: Lun 08/09/2025 16:40

Para: Juana Benavides Laguna <juana.benavides@unan.edu.ni>

CC: Graciela Alejandra Farrach Ubieda <GFarrach@unan.edu.ni>; Carmen María Triminio Zavala <ctriminio@unan.edu.ni>

Estimada Dra. Juana de Jesús Benavides
Responsable del Recinto Elmer Cisneros Moriela
UNAN-Managua / CUR-Esteli

Reciba un cordial saludo.

Por este medio me permito solicitarle formalmente el acceso al **Laboratorio de Física** de dicho recinto el día **miércoles 10 de septiembre**, en horario de **9:00 a.m. a 12:00 m.d.**, con el fin de realizar pruebas y experimentos utilizando las **maletas de Óptica Geométrica**.

Esta actividad corresponde al proceso de recolección de datos de la **Tesis de Grado** en la Modalidad de Graduación titulada:

"Manual Didáctico para el aprendizaje de Óptica Geométrica con equipo de laboratorio", realizada por los estudiantes **Deyanira Francisca Báez Obando**, **Francis Judith Centeno Centeno** y **Deyvid Francisco Rivera Rivera**, de quinto año de la carrera de **Física-Matemática**, quienes estarán acompañados por mi persona en calidad de tutor del proceso.

El objetivo de este estudio es **promover el uso del equipo de laboratorio en la carrera** y caracterizar los **recursos disponibles**, contribuyendo así al fortalecimiento de la formación científica de nuestros estudiantes.

Agradezco de antemano su apoyo y las facilidades brindadas para el buen desarrollo de esta investigación.

Atentamente,

Dr. Clifford Jerry Herrera Castrillo

Docente | Departamento de Ciencias de la Educación y Humanidades

UNAN-Managua/CUR-Esteli

Recinto Universitario "Leonel Rugama Rugama"

Contacto: +505 84438718

[ORCID](#) | [Google Académico](#) | [ResearchGate](#) | [YouTube](#)

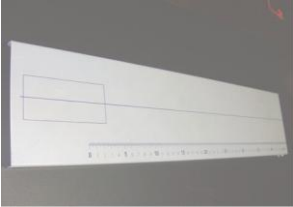


¡Universidad
del Pueblo y para el Pueblo!

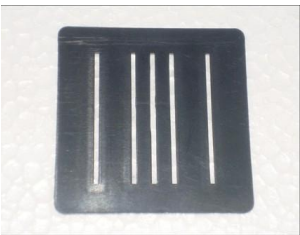
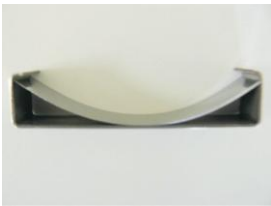
www.unan.edu.ni

En la siguiente tabla es de la Maleta 1 Del Laboratorio Elmer Cisneros

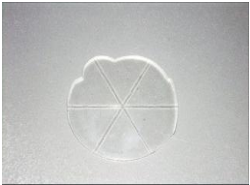
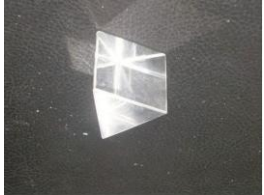
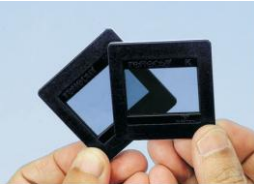
Tabla 11: Maleta 1 Del Laboratorio Elmer Cisneros

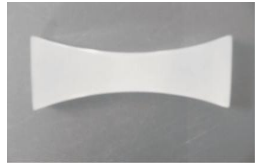
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Maletas para su transporte y almacenamiento		1	
Banco Óptico	Con guía de alineación y escala en cm. Dimensiones: 6100*135 mm	1	
Base soporte foco Con tornillos regulación	Dimensiones 100 x50mm imantada	1	
Base soporte imantada	Dimensiones 100x50	6	
Cubeta rectangular	Dimensiones 75x35x35	2	
Cubeta semicircular	Radio:35mm Altura:20mm	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Diafragma orificio	Diámetro orificio 1,5 Negro Mate Dimensiones:0 50mm	1	
Diafragma	Con tres ranuras ,10x2,5mm Negro mate	1	
Diafragma	Dimensiones:0 50mm "1 central Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diafragma	Con flecha Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diafragma	De una rendija. 36x1,5 Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Diafragma	De 5 rendijas .36x1.5mm Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diapositiva	Diversos colores	7	
Diapositiva	Tricolor circular	1	
Diapositiva	Tricolor barras	1	
Disco de hartl	De 150 mm ϕ , con divisiones de 30° en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	1	
Disco de papel	De 150 mm ϕ , con divisiones de 30° en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	10	
Espejo	Plano, cóncavo y convexo Dimensiones 90x20mm	1	
Foco luminoso	Con lente condensadora ,12V 20W	1 (en mal estado)	
Cable de conexión	500mm	0	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Fuente de alimentación	CC_CA.6V_12V.2A. 110/220 V – 60/ 50 Hz	1	
Lente	$f' = -5,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +5,0$ 50mm Con marco	2	
Lente	$f' = -10,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +10,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +50,0$ 50mm Con marco	No hay	
Lente	$f' = +100,0$ 50mm Con marco	1	

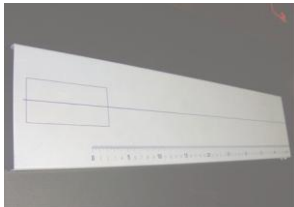
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Modelo de ojo	En plástico transparente, curvas ojo normal Curvas: ojo normal, miope, e hipermétrope	1	
Pantalla blanca	Dimensiones 110x100mm	1	
Pantalla translúcida	Dimensiones 100x100mm	1	
Prisma vidrio Flint	Dimensiones :25x25x25mm	1	
Prisma vidrio Crow	Dimensiones :25x25x25mm	1	
Prisma de 90°		1	
Set de polarización	Polarizador y analizador	1 set de cada uno	
Sección de lente	Rectangular	1	

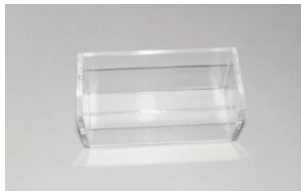
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Sección de lente	Semicircular	1	
Sección de lente	Convergente	1	
Sección de lente	Divergente	1	
Soporte diafragma circular	Dimensiones :110x100mm	2	
Soporte diafragma Rectangular	Dimensiones :110x100mm	3	
Red de difracción	600 líneas	1	
Semicírculo graduado		1	
Maleta para su transporte y almacenamiento		1	

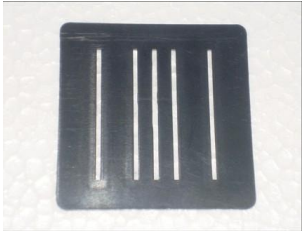
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Manual de experiencias alumno		1	
Manual de profesores		1	
CD con los manuales		1	

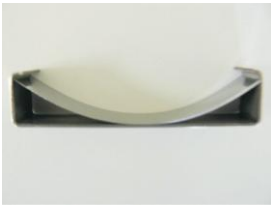
En la siguiente tabla es de la Maleta 2 Del Laboratorio Elmer Cisneros

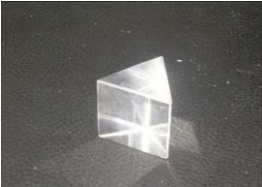
Tabla 12: Maleta 2 Del Laboratorio Elmer Cisneros

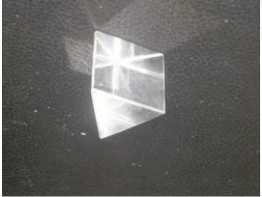
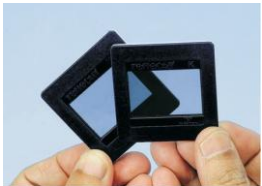
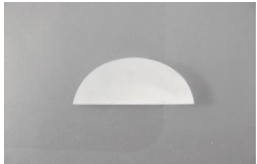
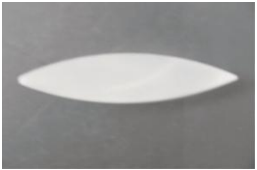
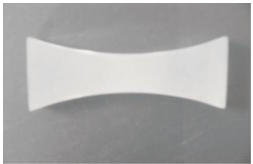
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Maletas para su transporte y almacenamiento		1	
Banco Óptico	Con guía de alineación y escala en cm. Dimensiones: 6100*135 mm	1	
Base soporte foco Con tornillos regulación	Dimensiones 100 x50mm imantada	No hay	
Base soporte imantada	Dimensiones 100x50	4	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Cubeta rectangular	Dimensiones 75x35x35	2	
Cubeta semicircular	Radio:35mm Altura:20mm	1	
Diafragma orificio	Diámetro orificio 1,5 Negro Mate Dimensiones:0 50mm	1	
Diafragma	Con tres ranuras ,10x2,5mm Negro mate	1	
Diafragma	Dimensiones:0 50mm "1 central Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Diafragma	Con flecha Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diafragma	De una rendija. 36x1,5 Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diafragma	De 5 rendijas .36x1.5mm Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diapositiva	Diversos colores	7	
Diapositiva	Tricolor circular	1	
Diapositiva	Tricolor barras	1	
Disco de hartl	De 150 mm ϕ , con divisiones de 30° en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	1	
Disco de papel	De 150 mm ϕ , con divisiones de 30° en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	5	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Espejo	Plano, cóncavo y convexo Dimensiones 90x20mm	1	
Foco luminoso	Con lente condensadora ,12V 20W	1 (en mal estado)	
Cable de conexión	500mm	0	
Fuente de alimentación	CC_CA.6V_12V.2A. 110/220 V – 60/ 50 Hz	1	
Lente	$f' = -5,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +5,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = -10,0$ 50mm Con marco	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Lente	$f' = +10,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +50,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +100,0$ 50mm Con marco	1	
Modelo de ojo	En plástico transparente, curvas ojo normal Curvas: ojo normal, miope, e hipermétrope	1	
Pantalla blanca	Dimensiones 110x100mm	1	
Pantalla translúcida	Dimensiones 100x100mm	1	
Prisma vidrio Flint	Dimensiones :25x25x25mm	1	

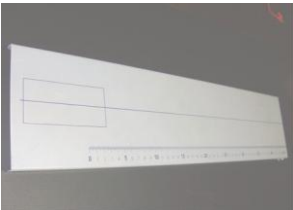
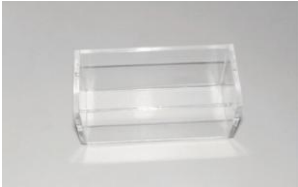
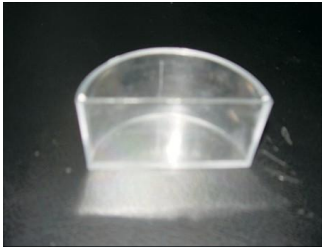
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Prisma vidrio Crow	Dimensiones :25x25x25mm	1	
Prisma de 90°		1	
Set de polarización	Polarizador y analizador	1 set de cada uno	
Sección de lente	Rectangular	1	
Sección de lente	Semicircular	1	
Sección de lente	Convergente	1	
Sección de lente	Divergente	1	
Soporte diafragma circular	Dimensiones :110x100mm	2	

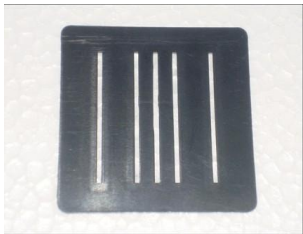
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Soporte diafragma Rectangular	Dimensiones :110x100mm	3	
Red de difracción	600 líneas	1	
Semicírculo graduado		No hay	
Maleta para su transporte y almacenamiento		1	
Manual de experiencias alumno		1	
Manual de profesores		1	
CD con los manuales		1	

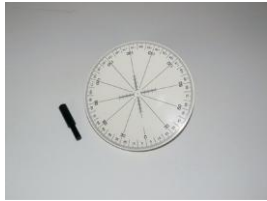
En la siguiente tabla es de la Maleta 3 Del Laboratorio Elmer Cisneros

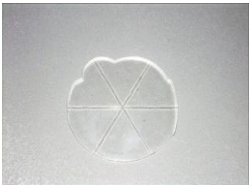
Tabla 13: Maleta 3 Del Laboratorio Elmer Cisneros

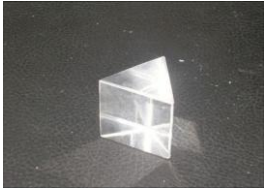
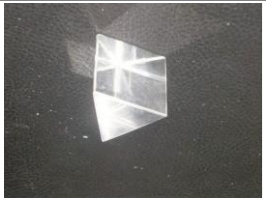
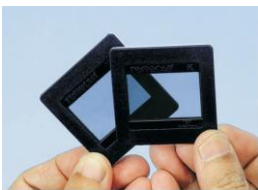
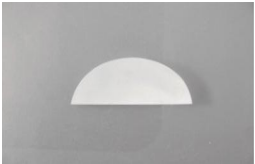
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Maletas para su transporte y almacenamiento		1	

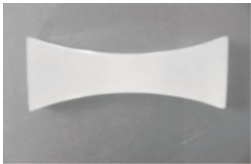
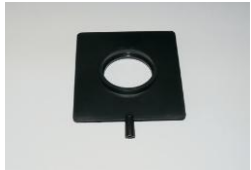
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Banco Óptico	Con guía de alineación y escala en cm. Dimensiones: 6100*135 mm	1	
Base soporte foco Con tornillos regulación	Dimensiones 100 x50mm imantada	1	
Base soporte imantada	Dimensiones 100x50	6	
Cubeta rectangular	Dimensiones 75x35x35	2	
Cubeta semicircular	Radio:35mm Altura:20mm	1	
Diafragma orificio	Diámetro orificio 1,5 Negro Mate Dimensiones:0 50mm	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Diafragma	Con tres ranuras ,10x2,5mm Negro mate	0	
Diafragma	Dimensiones:0 50mm "1 central Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diafragma	Con flecha Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diafragma	De una rendija. 36x1,5 Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diafragma	De 5 rendijas .36x1.5mm Negro Mate Dimensiones:50x50mm	0	
Diapositiva	Diversos colores	7	
Diapositiva	Tricolor circular	1	
Diapositiva	Tricolor barras	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Disco de hartl	De 150 mm0, con divisiones de 30°en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	1	
Disco de papel	De 150 mm0, con divisiones de 30°en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	10	
Espejo	Plano, cóncavo y convexo Dimensiones 90x20mm	1	
Foco luminoso	Con lente condensadora ,12V 20W	1 (en mal estado)	
Cable de conexión	500mm	0	
Fuente de alimentación	CC_CA.6V_12V.2A. 110/220 V – 60/ 50 Hz	1	
Lente	$f' = 5,0$ 50mm Con marco	1	

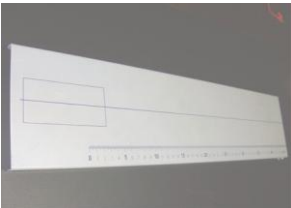
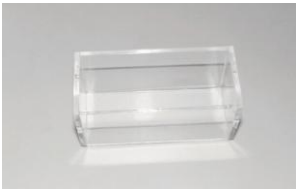
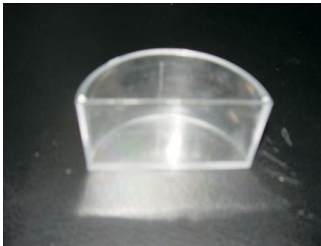
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Lente	$f' = +5,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = -10,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +10,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +50,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +100,0$ 50mm Con marco	0	
Modelo de ojo	En plástico transparente, curvas ojo normal Curvas: ojo normal, miope, e hipermétrope	1	
Pantalla blanca	Dimensiones 110x100mm	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Pantalla translúcida	Dimensiones 100x100mm	1	
Prisma vidrio Flint	Dimensiones :25x25x25mm	1	
Prisma vidrio Crow	Dimensiones :25x25x25mm	1	
Prisma de 90°		1	
Set de polarización	Polarizador y analizador	1 set de cada uno	
Sección de lente	Rectangular	1	
Sección de lente	Semicircular	1	
Sección de lente	Convergente	1	

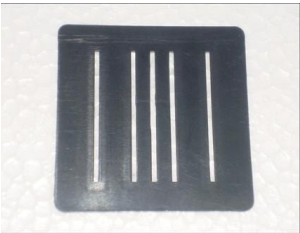
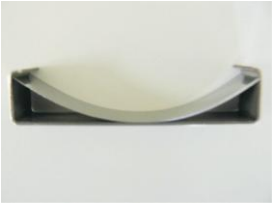
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Sección de lente	Divergente	1	
Soporte diafragma circular	Dimensiones :110x100mm	2	
Soporte diafragma Rectangular	Dimensiones :110x100mm	3	
Red de difracción	600 líneas	1	
Semicírculo graduado		No hay	
Maleta para su transporte y almacenamiento		1	
Manual de experiencias alumno		1	
Manual de profesores		1	
CD con los manuales		1	

En la siguiente tabla es de la Maleta 4 Del Laboratorio Elmer Cisneros

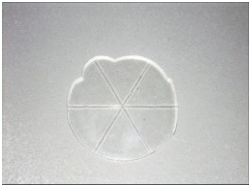
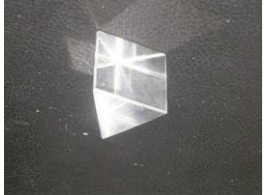
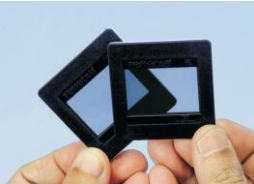
Tabla 14: Maleta 4 Del Laboratorio Elmer Cisneros

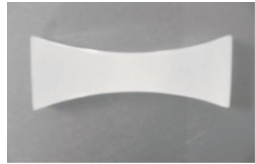
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Maletas para su transporte y almacenamiento		1	
Banco Óptico	Con guía de alineación y escala en cm. Dimensiones: 6100*135 mm	1	
Base soporte foco Con tornillos regulación	Dimensiones 100 x50mm imantada	2	
Base soporte imantada	Dimensiones 100x50	7	
Cubeta rectangular	Dimensiones 75x35x35	2	
Cubeta semicircular	Radio:35mm Altura:20mm	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Diafragma orificio	Diámetro orificio 1,5 Negro Mate Dimensiones:0 50mm	1	
Diafragma	Con tres ranuras ,10x2,5mm Negro mate	1	
Diafragma	Dimensiones:0 50mm "1 central Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diafragma	Con flecha Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diafragma	De una rendija. 36x1,5 Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Diafragma	De 5 rendijas .36x1.5mm Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diapositiva	Diversos colores	7	
Diapositiva	Tricolor circular	1	
Diapositiva	Tricolor barras	0	
Disco de hartl	De 150 mm ϕ , con divisiones de 30° en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	1	
Disco de papel	De 150 mm ϕ , con divisiones de 30° en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	10	
Espejo	Plano, cóncavo y convexo Dimensiones 90x20mm	1	
Foco luminoso	Con lente condensadora ,12V 20W	1 (en mal estado)	
Cable de conexión	500mm	0	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Fuente de alimentación	CC_CA.6V_12V.2A. 110/220 V – 60/ 50 Hz	1	
Lente	$f' = -5,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +5,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = -10,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +10,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +50,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +100,0$ 50mm Con marco	1	

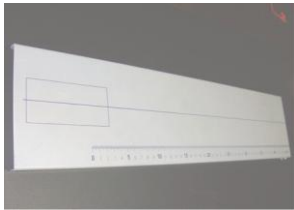
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Modelo de ojo	En plástico transparente, curvas ojo normal Curvas: ojo normal, miope, e hipermétrope	1	
Pantalla blanca	Dimensiones 110x100mm	1	
Pantalla translúcida	Dimensiones 100x100mm	1	
Prisma vidrio Flint	Dimensiones :25x25x25mm	1	
Prisma vidrio Crow	Dimensiones :25x25x25mm	1	
Prisma de 90°		1	
Set de polarización	Polarizador y analizador	1 set de cada uno	
Sección de lente	Rectangular	1	

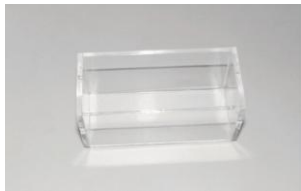
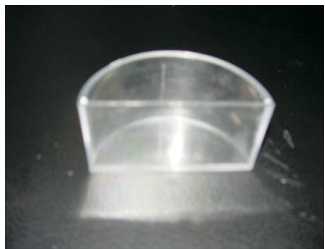
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Sección de lente	Semicircular	1	
Sección de lente	Convergente	1	
Sección de lente	Divergente	1	
Soporte diafragma circular	Dimensiones :110x100mm	2	
Soporte diafragma Rectangular	Dimensiones :110x100mm	3	
Red de difracción	600 líneas	1	
Semicírculo graduado		1	
Maleta para su transporte y almacenamiento		1	

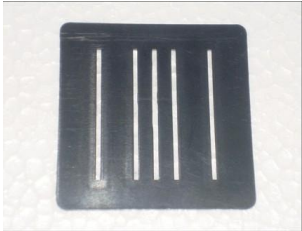
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Manual de experiencias alumno		1	
Manual de profesores		1	
CD con los manuales		1	

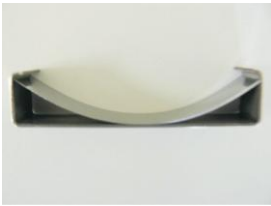
En la siguiente tabla es de la Maleta 5 Del Laboratorio Elmer Cisneros

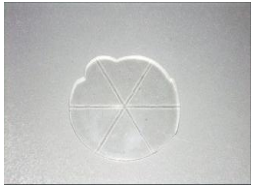
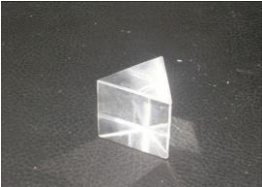
Tabla 15: Maleta 5 Del Laboratorio Elmer Cisneros

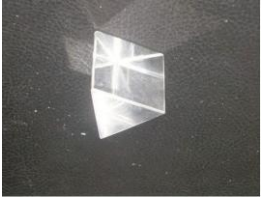
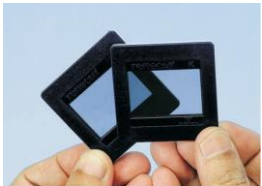
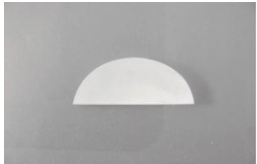
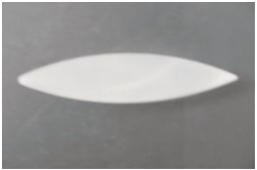
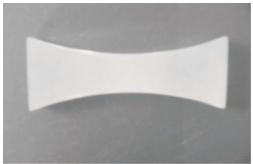
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Maletas para su transporte y almacenamiento		1	
Banco Óptico	Con guía de alineación y escala en cm. Dimensiones: 6100*135 mm	1	
Base soporte foco Con tornillos regulación	Dimensiones 100 x50mm imantada	1	
Base soporte imantada	Dimensiones 100x50	6	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Cubeta rectangular	Dimensiones 75x35x35	2	
Cubeta semicircular	Radio:35mm Altura:20mm	1	
Diafragma orificio	Diámetro orificio 1,5 Negro Mate Dimensiones:0 50mm	1	
Diafragma	Con tres ranuras ,10x2,5mm Negro mate	1	
Diafragma	Dimensiones:0 50mm "1 central Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Diafragma	Con flecha Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diafragma	De una rendija. 36x1,5 Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diafragma	De 5 rendijas .36x1.5mm Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diapositiva	Diversos colores	7	
Diapositiva	Tricolor circular	1	
Diapositiva	Tricolor barras	1	
Disco de hartl	De 150 mm ϕ , con divisiones de 30° en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	1	
Disco de papel	De 150 mm ϕ , con divisiones de 30° en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	10	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Espejo	Plano, cóncavo y convexo Dimensiones 90x20mm	1	
Foco luminoso	Con lente condensadora ,12V 20W	1 (en mal estado)	
Cable de conexión	500mm	0	
Fuente de alimentación	CC_CA.6V_12V.2A. 110/220 V – 60/ 50 Hz	1	
Lente	$f' = -5,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +5,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = -10,0$ 50mm Con marco	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Lente	$f' = +10,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +50,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +100,0$ 50mm Con marco	1	
Modelo de ojo	En plástico transparente, curvas ojo normal Curvas: ojo normal, miope, e hipermétrope	1	
Pantalla blanca	Dimensiones 110x100mm	1	
Pantalla translúcida	Dimensiones 100x100mm	1	
Prisma vidrio Flint	Dimensiones :25x25x25mm	1	

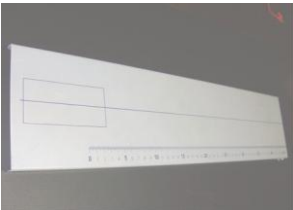
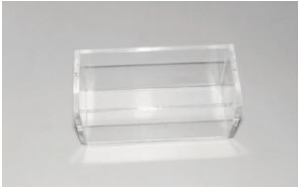
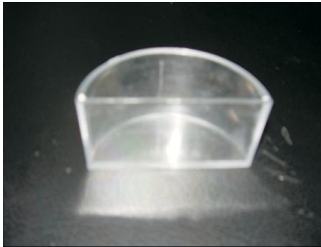
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Prisma vidrio Crow	Dimensiones :25x25x25mm	1	
Prisma de 90°		1	
Set de polarización	Polarizador y analizador	1 set de cada uno	
Sección de lente	Rectangular	1	
Sección de lente	Semicircular	1	
Sección de lente	Convergente	1	
Sección de lente	Divergente	1	
Soporte diafragma circular	Dimensiones :110x100mm	2	

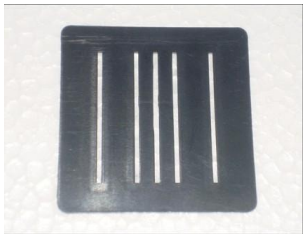
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Soporte diafragma Rectangular	Dimensiones :110x100mm	3	
Red de difracción	600 líneas	1	
Semicírculo graduado		0	
Maleta para su transporte y almacenamiento		1	
Manual de experiencias alumno		1	
Manual de profesores		1	
CD con los manuales		1	

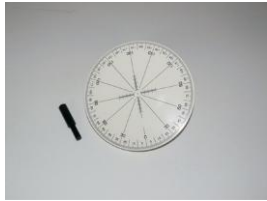
En la siguiente tabla es de la Maleta 6 Del Laboratorio Elmer Cisneros

Tabla 16: Maleta 6 Del Laboratorio Elmer Cisneros

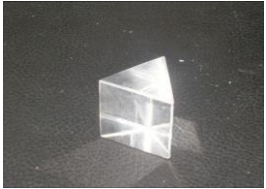
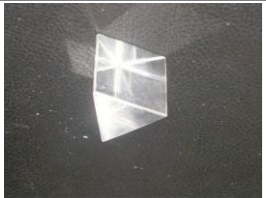
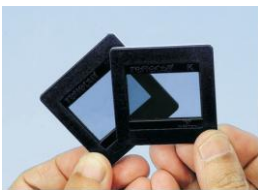
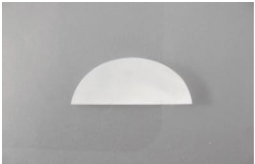
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Maletas para su transporte y almacenamiento		1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Banco Óptico	Con guía de alineación y escala en cm. Dimensiones: 6100*135 mm	1	
Base soporte foco Con tornillos regulación	Dimensiones 100 x50mm imantada	1	
Base soporte imantada	Dimensiones 100x50	6	
Cubeta rectangular	Dimensiones 75x35x35	2	
Cubeta semicircular	Radio:35mm Altura:20mm	1	
Diafragma orificio	Diámetro orificio 1,5 Negro Mate Dimensiones:0 50mm	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Diafragma	Con tres ranuras ,10x2,5mm Negro mate	1	
Diafragma	Dimensiones:0 50mm "1 central Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diafragma	Con flecha Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diafragma	De una rendija. 36x1,5 Negro Mate Dimensiones:50x50mm	0	
Diafragma	De 5 rendijas .36x1.5mm Negro Mate Dimensiones:50x50mm	1	
Diapositiva	Diversos colores	0	
Diapositiva	Tricolor circular	0	
Diapositiva	Tricolor barras	0	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Disco de hartl	De 150 mm0, con divisiones de 30°en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	1	
Disco de papel	De 150 mm0, con divisiones de 30°en 30°, de 5° en 5° de 1° en 1°	10	
Espejo	Plano, cóncavo y convexo Dimensiones 90x20mm	1	
Foco luminoso	Con lente condensadora ,12V 20W	1 (en mal estado)	
Cable de conexión	500mm	0	
Fuente de alimentación	CC_CA.6V_12V.2A. 110/220 V – 60/ 50 Hz	1	
Lente	$f' = 5,0$ 50mm Con marco	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Lente	$f' = +5,0$ 50mm Con marco	0	
Lente	$f' = -10,0$ 50mm Con marco	0	
Lente	$f' = +10,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +50,0$ 50mm Con marco	1	
Lente	$f' = +100,0$ 50mm Con marco	1	
Modelo de ojo	En plástico transparente, curvas ojo normal Curvas: ojo normal, miope, e hipermétrope	1	
Pantalla blanca	Dimensiones 110x100mm	1	

Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Pantalla translúcida	Dimensiones 100x100mm	1	
Prisma vidrio Flint	Dimensiones :25x25x25mm	1	
Prisma vidrio Crow	Dimensiones :25x25x25mm	1	
Prisma de 90°		1	
Set de polarización	Polarizador y analizador	1 set de cada uno	
Sección de lente	Rectangular	1	
Sección de lente	Semicircular	1	
Sección de lente	Convergente	0	

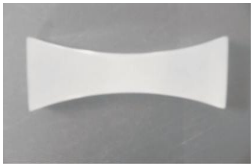
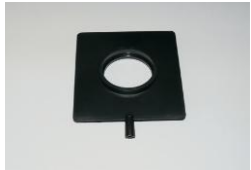
Componente	Especificación	Cantidad	Ítems
Sección de lente	Divergente	1	
Soporte diafragma circular	Dimensiones :110x100mm	2	
Soporte diafragma Rectangular	Dimensiones :110x100mm	3	
Red de difracción	600 líneas	1	
Semicírculo graduado		1	
Maleta para su transporte y almacenamiento		1	
Manual de experiencias alumno		1	
Manual de profesores		0	
CD con los manuales		0	

Figura 18: Revisión del estado del equipo de laboratorio



Figura 17: con el grupo al que se le aplico una parte del manual



Figura 19: Equipo de investigación



Figura 20: Con el docente a cargo del grupo al que se llevó al laboratorio



Figura 21: Fenómeno Óptico



Figura 22: Fenómeno Óptico 2

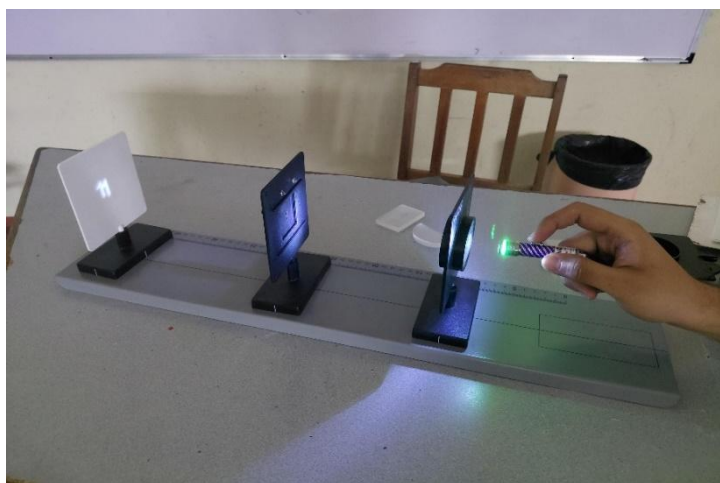


Figura 23: Presentación de experimentos con las guías del manual





¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



