



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA

UNAN-MANAGUA

## **Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí**

**Prácticas de laboratorio para el aprendizaje del contenido “Espejos planos y esféricos”**

**Trabajo de seminario de graduación para optar**

al grado de

**Licenciado, en ciencias de la educación con mención en Física  
Matemática**

### **Autoras**

- Sara Elizabeth Mendiola Vanegas
- Sheyla María Acevedo Pérez
- Jessica Elieth Meneses Castillo

### **Tutor (a)**

MSc: Norwin Efrén Espinoza Benavides

### **Asesor:**

MSc: Cliffor Jerry Herrera Castrillo

**Fecha:** Estelí, Nicaragua Febrero 2020





UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA  
FAREM-ESTELÍ

2020: "Año de la Educación con Calidad y Pertinencia"

### CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE DOCUMENTO DE TESIS

Por este medio se **HACE CONSTAR** que los estudiantes: *Sara Elizabeth Mendiola Vanegas, Sheyla María Acevedo Pérez, Jessica Elieth Meneses Castillo*, en cumplimiento de los requerimientos científicos, técnicos y metodológicos estipulados en la normativa correspondiente a los estudios de grado de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-MANAGUA, y para optar al título de **Licenciado en ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática**, han elaborado trabajo de **Seminario de Graduación** titulado: *Prácticas de laboratorio para el aprendizaje del contenido "Espejos planos y esféricos"*; el cual cumple con los requisitos establecidos por esta institución.

Por lo anterior, se autoriza a los estudiantes antes mencionados, para que realicen la presentación y defensa pública de tesis ante el tribunal examinador que se estime conveniente.

Se extiende la presente en la ciudad de Estelí, a los siete días del mes de febrero del año dos mil veinte.

Atentamente

*MSc. Norwin Efren Espinoza Benavidez (Tutor de Tesis)*

FAREM-ESTELÍ

C.c. Archivo

## **Dedicatoria**

Ningún proceso es fácil, pero cuando tienes de tu lado al poderoso gigante creador del universo, lo complicado se vuelve sencillo, lo inalcanzable se vuelve accesible y lo imposible se vuelve posible, como no dedicar en primera instancia este esfuerzo a nuestro Dios perfecto forjador de nuestros caminos que nunca nos abandonó durante toda esta experiencia grata y enriquecedora.

Después de Dios en la vida de los hijos los padres juegan el papel más importante en la formación personal y moral, por ello nuestros padres son merecedores de dedicarles con amor este logro, que es tanto de ellos como nuestro.

Nuestros padres a quienes les dedicamos nuestro trabajo por ser el pilar fundamental, por la educación y consejos que siempre nos dieron con amor, por su apoyo incondicional, por compartir momentos con nosotras, por escucharnos y atendernos y sobre todo por darnos el hábito de esperanza para terminar con éxito este trabajo.

A la maestra MSc. Carmen María Triminio Zavala por ser un ejemplo a seguir, por inspirarnos y porque aparte de ser nuestra maestra se da a querer como amiga dándonos confianza.

A los docentes MSc. Norwin Efrén Espinoza Benavidez, MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo por guiarnos en este proceso llevándonos de la mano hasta culminar con éxito nuestro trabajo.

## **Agradecimiento**

A veces hay que pasar por caminos difíciles, para llegar a destinos maravillosos, por lo que sabemos la vida está llena de momentos lindos así como momentos muy tristes, pero en cada uno de esos gratos y difíciles momentos hay un ser divino que nunca nos deja solos, también existen personas increíbles que no nos abandonan y siempre están allí para impulsarnos a seguir adelante, es a ellos a los que agradecemos desde lo más profundo de nuestros corazones.

Primeramente agradecemos a nuestro divino creador por guiarnos a lo largo de nuestra carrera, por darnos una vida llena de inteligencia y entendimiento, por la fuerza de voluntad para seguir adelante, por el deseo de superarnos cada día, por estar a nuestro lado en los momentos de dificultad, así mismo por suplir nuestras necesidades en este transcurso permitiéndonos culminar nuestros estudios con éxito.

Honrar a nuestros padres significa agradecer por cada uno de sus esfuerzos y sacrificios es por ello que les agradecemos infinitamente por su labor y apoyo incondicional, por educarnos bajo los principios del amor, respeto y humildad por enseñarnos a levantarnos en momentos difíciles y no dejarnos flaquear, por forjarnos para llegar hasta este punto de nuestras vidas, por la motivación que nos dan para luchar y no darnos por vencidos hasta alcanzar nuestras metas, hoy somos los que somos gracias a ustedes, mostramos nuestra gratitud por el amor que siempre nos han brindado.

Agradecemos nuestros tutores MSc. Norwin Efrén Espinoza Benavidez, MSc. Cliffor Jerry Herrera Castrillo y MSc. Carmen María Triminio Zavala por guiarnos con paciencia y motivación por compartir sus valiosos conocimientos a lo largo de este proceso, por su rectitud profesional, por su ayuda ya que nos hicieron día a día en nuestra profesión, por su dedicación y esmero en su trabajo, por sus consejos y correcciones hoy podemos dar por terminada nuestra tesis.

## Resumen

La temática abordada en este estudio consistió en presentar una propuesta didáctica centrada en diseñar prácticas de laboratorio para facilitar el aprendizaje del contenido espejos planos y esféricos, a fin de que los estudiantes logren alcanzar un aprendizaje significativo y de esta manera poder dar respuesta a la problemática encontrada en esta investigación.

El desarrollo de la investigación se realizó basada en la metodología de estudio cualitativa descriptiva, la población fue de 69 estudiantes de undécimo grado, tomando como muestra 23 estudiantes y un docente de Física del Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo, a quienes se les aplicaron entrevistas como instrumento utilizado para la recopilación de datos, a través de las cuales se conocieron elementos importantes como las dificultades que presentan los estudiantes en relación a este contenido y la poca implementación de las prácticas de laboratorio.

Al analizar la información obtenida a través de las diferentes fuentes y el proceso de aplicación de las prácticas de laboratorio una vez elaboradas, se realizó el procesamiento de la información en matrices de categorías y sub categorías, con la finalidad de llegar por medio de estas al análisis y discusión de resultados de acuerdo a las preguntas directrices.

Los principales resultados demuestran que con la implementación de prácticas de laboratorio los estudiantes han mejorado en las dificultades, la aplicación de esta metodología ha constituido una forma eficaz de desarrollar dicho contenido en la que ha sido el estudiante el constructor de cada uno de los experimentos y, por lo tanto de su propio aprendizaje, también se destaca el interés y la motivación en la práctica experimental y el trabajo colaborativo.

Por último, se considera de mucha importancia la aplicación e implementación de nuevas herramientas como lo son las prácticas de laboratorio dado que estas contribuyen a la ampliación y mejora de la educación mediante la generación de conocimientos a través de la experimentación con materiales de fácil acceso, por dicha razón, se espera que sean retomadas y aplicadas como recursos importantes utilizados en el aula de clase.

**Palabras claves:** Experimento, Prácticas de laboratorio, Aprendizaje, Trabajo colaborativo, Física, Óptica Geométrica, Estrategia, Paradigma, Enfoque, Materiales de fácil de acceso, Guía de laboratorio, Enriquecimiento pedagógico.

## **Abstract**

The theme addressed in this study was to present a didactic proposal focused on designing laboratory practices to facilitate the learning of flat and spherical mirrors content, so that students achieve significant learning and thus be able to respond to the problem found in this investigation.

The research was carried out based on the descriptive qualitative study methodology, the population was 69 eleventh grade students, taking as a sample 23 students and a Physics teacher from the National Institute of Heroes and Martyrs of Pueblo Nuevo, to whom they were applied interviews as an instrument used for data collection, through which important elements were known such as the difficulties that students present in relation to this content and the poor implementation of laboratory practices.

When debugging the information obtained through the different sources and the process of application of the laboratory practices once elaborated, the information was processed in matrices of categories and sub categories, with the purpose of arriving through these at analysis and discussion of results according to the guiding questions.

The main results show that with the implementation of laboratory practices the difficulties presented by the students have been counteracted, the application of this methodology has been an effective way to develop such content in which the student has been the builder of each of the Experiments and, therefore, of their own learning, also highlights the interest and motivation in experimental practice and collaborative work.

Finally, the application and implementation of new tools such as laboratory practices are considered to be very important since they contribute to the expansion and improvement of education by generating knowledge through experimentation with easily accessible materials, for that reason, they are expected to be retaken and applied as important resources used in the classroom.

**Keywords:** Experiment, Laboratory practices, Learning, Collaborative work, Physics, Geometric Optics, Strategy, Paradigm, Focus, Easily accessible materials, Laboratory guide, Pedagogical enrichment

**Tema:** Prácticas de laboratorio para el aprendizaje del contenido “Espejos planos y esféricos” con estudiantes de undécimo grado del Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo, durante el segundo semestre 2019.

### **Líneas de Investigación:**

**Departamento:** Departamento de Ciencias de la Educación y Humanidades FAREM Estelí

**Línea N° 1:** Calidad Educativa

**Objetivo:** Analizar los factores psicopedagógicos, socio culturales y metodológicos relacionados a la calidad educativa de cara a la mejora continua de los procesos educativos.

**Tema:** Estrategias de aprendizaje y evaluación

# Índice

I.	Introducción .....	5
1.1	Antecedentes .....	6
1.1.1.	A nivel internacional.....	6
1.1.2.	A nivel nacional .....	8
1.1.3.	A nivel local.....	11
1.2.	Contexto de estudio.....	13
1.3.	Planteamiento del problema.....	14
1.4.	Justificación.....	15
1.5.	Preguntas de investigación.....	17
1.5.1.	Pregunta general .....	17
1.5.2.	Preguntas directrices.....	17
II.	Objetivos.....	18
2.1.	General: .....	18
2.2.	Específicos: .....	18
III.	Marco teórico.....	19
3.1.	Currículo Nacional Básico .....	19
3.2.	Competencias .....	19
3.3.	Estrategia.....	20
3.4.	Aprendizaje .....	20
3.4.1.	Aprendizaje significativo .....	21
3.4.2.	Aprendizaje colaborativo .....	21
3.5.	Prácticas de laboratorio .....	21
3.5.1.	Importancia de las prácticas de laboratorio .....	22
3.5.2.	Características de las prácticas de laboratorio en la adquisición de conocimiento.....	23

3.6.	Experimento .....	23
3.7.	Física .....	24
3.8.	Óptica .....	25
3.9.	Óptica Geométrica.....	25
3.10.	Leyes de reflexión y refracción .....	25
3.11.	Espejos esféricos.....	27
3.11.1.	Espejos cóncavos.....	27
3.11.2.	Espejos convexos .....	29
3.11.3.	Elementos de un espejo esférico .....	29
3.11.4.	Rayos principales para un espejo cóncavo .....	30
3.11.5.	Rayos principales para un espejo convexo.....	30
3.11.6.	Formación de imágenes en espejos esféricos .....	31
3.11.7.	Ecuación de los espejos esféricos.....	33
IV.	Diseño metodológico .....	35
4.1.	Paradigma, enfoque y tipo de investigación.....	35
4.2.	Escenario de investigación.....	36
4.3.	Población y muestra .....	37
4.4.	Tipo de muestreo .....	38
4.5.	Características de los participantes del estudio .....	38
4.6.	Métodos y técnicas de recolección y análisis de datos.....	39
4.6.1.	Método .....	39
4.6.2.	Métodos teóricos.....	39
4.6.3.	Métodos Empíricos .....	40
4.7.	Procedimiento y análisis de datos .....	40
4.8.	Etapas del proceso de construcción del estudio .....	42

4.9.	Matriz de categorías y sub categorías .....	43
4.10.	Fase de ejecución del trabajo de campo .....	47
4.11.	Presentación del informe final .....	47
4.12.	Limitantes del estudio.....	47
4.13.	Consideraciones éticas.....	47
V.	Análisis de resultados .....	49
5.1.	Pregunta uno.....	49
5.2.	Pregunta dos .....	53
5.3.	Pregunta tres.....	56
5.4.	Pregunta cuatro.....	65
VI.	Conclusiones .....	67
VII.	Recomendaciones .....	69
VIII.	Referencias bibliográficas.....	70
IX.	Anexos .....	73
9.1.	Galería de fotos .....	100
9.2	Cronograma.....	103

## Índice de imágenes

Ilustración 1. Ley de reflexión y refracción.....	25
Ilustración 2: Formación de imágenes en espejos planos. ....	27
Ilustración 3. Espejo cóncavo .....	28
Ilustración 4. Rayos principales de un espejo cóncavo.....	28
Ilustración 5. Espejo convexo .....	29
Ilustración 6. Rayos principales para un espejo cóncavo .....	30
Ilustración 7. Rayos principales para un espejo convexo .....	30
Ilustración 8. Imagen formada en un espejo convexo.....	32
Ilustración 9. Objeto más atrás del centro de curvatura .....	32
Ilustración 10. Objeto en el centro de curvatura .....	32
Ilustración 11. Objeto entre el centro de curvatura y el foco.....	33
Ilustración 12. Objeto entre el foco y el vértice.....	33
Ilustración 13. Objeto en el foco.....	33
Ilustración 14. Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo .....	36

## **I. Introducción**

En muchas ocasiones de la vida cotidiana la importancia de la Física pasa desapercibida pero lo cierto es que esta es una de las ciencias de gran relevancia a nivel mundial y universal por lo tanto es indispensable que los métodos de facilitar dicha asignatura sean incentivadores, innovadores, precisos y concisos en la misma medida en que son científicos y prácticos.

Entre las tantas unidades temáticas que se abordan en secundaria en la asignatura de Física, en esta investigación se ha decidido profundizar en la unidad de Óptica y de forma particular en el contenido espejos planos y esféricos para el que se presentan prácticas de laboratorio que permitan a los estudiantes conocer los elementos de los espejos planos y esféricos, identificar los rayos principales así como también analizar la formación de imágenes de dichos espejos.

Desde esa perspectiva el propósito de esta investigación consiste en brindar herramientas que contribuyan a la mejora del aprendizaje, en la que se enfatiza y promueve la práctica experimental con materiales de fácil acceso en el aula de clase sin desestimar la importancia que tiene la parte teórica y la resolución de problemas.

Esta investigación está compuesta por nueve capítulos, en el primer capítulo se desarrolla la introducción que contempla antecedentes a nivel internacional, a nivel nacional y a nivel local, también se presenta el contexto de estudio, planteamiento del problema, justificación y preguntas de investigación dentro de las cuales se formula la pregunta general y preguntas directrices.

En el segundo capítulo se plantean los objetivos de este estudio tanto general como específicos, posteriormente el tercer capítulo se encuentra el marco teórico que sustenta los referentes teóricos en los que se basa esta investigación.

El capítulo número cuatro corresponde al diseño metodológico estructurado de la siguiente manera: paradigma, enfoque, tipo de investigación, se describe el escenario de investigación, se da a conocer la población, muestra y tipo de muestreo así como las características de los participantes de estudio, se puntualizan los métodos y técnicas para la recolección y análisis de datos dentro de ellos los métodos históricos y métodos empíricos, asimismo comprende el procedimiento y análisis de datos, etapas del proceso de construcción del estudios, matriz de categoría y subcategoría, fase de ejecución del trabajo de campo, presentación del informe final, limitantes del estudio y consideraciones éticas.

En el quinto capítulo se encuentra la triangulación del análisis de los resultados, seguidos de las conclusiones, recomendaciones, bibliografía para finalizar con los anexos.

## **1.1 Antecedentes**

Con base en la búsqueda de información alrededor del problema se encontraron una serie de trabajos relacionados con el contenido “Espejos planos y esféricos” de los cuales se hace una breve descripción.

### **1.1.1. A nivel internacional**

En una tesis de maestría enfocada en una propuesta didáctica para la enseñanza de la Óptica Geométrica con la herramienta GeoGebra que realizó Barón (2018, P, 11) en la Universidad Nacional de Colombia en la Facultad de Ciencias, expone que; “El uso de esta metodología permite que el estudiante interactúe con el software de manera amigable, variando los diferentes parámetros que se introducen para la formación de imágenes en espejos convexos, espejos cóncavos, lentes convergentes y lentes divergentes”

Este estudio tuvo como principal objetivo, *fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Óptica Geométrica mediante la implementación de la herramienta GeoGebra y el uso de guías didácticas.*

Cabe mencionar que en este trabajo diseñaron guías conceptuales para la construcción de imágenes en espejos esféricos (concavos y convexos) y lentes (convergentes y divergentes) con la ayuda de la herramienta Geogebra, posterior a ello se realizaron prácticas de laboratorio.

Este primer estudio encontrado tuvo un gran significado para la presente investigación, dado que gracias al mismo se empezó a conocer y familiarizar con la realización de guías conceptuales y más importante aún con la elaboración de prácticas de laboratorio parte medular de este trabajo.

El trabajo antes mencionado es en gran parte semejante a esta investigación ya que ambos se elaboraron con finalidades similares enfocadas en fortalecer aprendizajes en espejos esféricos en cierta forma diferente a su vez ya que en la tesis de maestria utilizaron algunos software como recursos didácticos.

Jiménez (2016, P, 9) llevó a cabo una investigación titulada *Módulos didácticos basados en la fenomenología de la luz y la Óptica, para estudiantes de 1° medio* en la ciudad de Concepción, Chile para optar al título de licenciado en educación, en la que expresa que; “es fundamental insistir que el *hacer Física* (aún la teórica) no es una forma de hacer Matemáticas, sino que se busca comprender los procesos de la naturaleza y de todos los fenómenos que en ella ocurren”.

El objetivo general de esta investigación fue el de considerar la alternativa de presentar el tema de la Luz y Óptica Geométrica a alumnos de Liceo/Colegio de 1° Medio enfatizando una perspectiva fenomenológica, que les permita comprender a través de experiencias prácticas concretas, las leyes básicas que resumen lo esencial del mencionado tema.

Concluyó que, mediante las actividades realizadas se consiguió que las y los estudiantes tuvieran un acercamiento en vivo con algunos fenómenos de Luz y Óptica, prescindiendo de tecnologías sofisticadas o de complejos montajes experimentales.

En esta tesis se considera importante que existió por parte de los estudiantes una disposición para profundizar los conceptos de luz y Óptica, se observó entusiasmo por confeccionar sus propios experimentos y quedó en evidencia un acercamiento a lo que son las influencias de la Física en la vida diaria y en la sociedad. Es innegable que estos factores se traducen en un interés genuino.

La presente tesis se corresponde con la anteriormente citada en algunas visiones como el hecho de considerar poco necesario el espacio físico de un laboratorio, de prescindir de materiales sofisticados y en lugar de eso utilizar materiales de fácil acceso en experimentos de Óptica.

Se encontró una tesis doctoral realizada en la Universidad Complutense de Madrid sobre; *Sistemas Ópticos para concentración, captación y guiado de radiación*.

Fue enfocado en el estudio teórico de concentradores de radiación mediante el método del campo de luz, el cual permite el diseño de concentradores ideales que funcionan no solo en dos dimensiones, sino también de manera perfecta en tres dimensiones. Álvarez (2011) planteó:

Es necesaria e imperativa la investigación en mejoras a los sistemas actuales así como en nuevos desarrollos que propicien sistemas energéticos menos agresivos con el medio ambiente. En resumen, el actual esquema de consumo energético global no parece sostenible

en el tiempo por lo que pequeños avances pueden ser aportaciones importantes en el largo plazo. (P, 16)

Como objetivo general de esta tesis se propone el estudio de sistemas ópticos no formadores de imagen-óptica anidólica- para la concentración, captación o guiado de radiación.

Esta investigación ha impulsado en gran manera a la realización de la presente tesis en el fusionamiento de la teoría con la práctica para el diseño de experimentos de Óptica, aunque la diferencia de la tesis citada con la que se trabaja no esta elaborada en el ámbito educativo.

En esta investigación se logró presentar un nuevo concentrador asimétrico para fuente finita, hiperboloide de una hoja, obtenido mediante la teoría del campo de luz así como también una nueva familia de concentradores con Geometría de orden superior para fuente infinita en tres dimensiones, concentrador hiperbólico (HPC).

Además se dedujo que los rayos ópticos anidados con integración espacial son sistemas que funcionan muy bien para la iluminación natural ya que pueden redirigir la luz que proviene de fuentes naturales hacia espacios interiores sin la necesidad de elementos activos como heliostatos por su parte también se diseñó un sistema de lucernario mediante un CPC prismático hueco con alta eficiencia y reducido deslumbramiento, se ha realizado un prototipo de laboratorio el cual se ha analizado tanto experimentalmente como por trazado de rayos.

La investigación antes mencionada con objetivo primordial de contribuir a la mejora en sistemas ópticos ha impulsado los esfuerzos para desarrollar la presente investigación cuyo objeto es favorecer en el ámbito de la educación el aprendizaje de la temática espejos planos y esféricos incluida en esta importante rama de la Física.

### **1.1.2. A nivel nacional**

Hernández (2017), realizó una tesis doctoral con el título de *Algoritmos Heurísticos de coincidencia para la estimación de movimiento de compresión de imágenes* en la ciudad de Chontales, la cual se centra en buscar algoritmos eficientes para llevar acabo la estimación de movimiento en un tiempo razonable en la cual plantea que:

La finalidad de esta tesis se centra en el diseño e implementación de algoritmos de coincidencia basados en la Estimación de Movimiento, que requieren de las mejores

implementaciones de algoritmos de dominio frecuencias basados en las transformadas de los coeficientes a través de DFT, DCT y Wavelets, así como los algoritmos de coincidencia que pertenecen al dominio temporal, que ha sido escasamente abordada en Nicaragua desde el punto de vista teórico y computacional. (P, 15)

En esta investigación se diseñaron e implementaron los códigos de funciones, procedimientos fundamentales de los algoritmos del dominio de frecuencia (DCT Wavelets) y Heurísticos (FS, TTS, 4SS, DS, MHTSS, MHCS) de coincidencia para la estimación de Movimiento en Compresión de imágenes, escrito en el lenguaje de programación matemática MATLAB.

Los resultados generales muestran que al aplicar filtrados de los coeficientes de la DCT con base a valor es mejor que los coeficientes seleccionados por frecuencia, independiente del tamaño del macro-bloque utilizado; cabe mencionar que los experimentos de variar los parámetros y dividir las imágenes en bloques de diferentes tamaños permitió decidir que puede ser un buen tamaño los bloques de 8\*8.

Las acciones que se han ejecutado en la tesis anteriormente se corresponden con el presente trabajo investigativo ya que ambos están de cara a diseñar e implementar nuevas estrategias para la mejora de la Educación en Nicaragua, por supuesto difieren en muchos aspectos como el tema de investigación y los recursos utilizados.

En una tesis sobre: Valoración de la película lagrimal en usuarios de lentes de contacto cosméticos de la carrera optometría médica de la Unan-Managua, por el método But y Schirmer. Nárvaez y Vivas Soza (2017) plantearon lo siguiente:

Actualmente en la práctica optométrica diaria, los pacientes que llegan a la consulta presentan ciertos síntomas asociados a un déficit lagrimal, y la mayoría de estos eran usuarios de lentes de contacto cosméticos, lo cual ahora refieren no alcanzar nuevamente el éxito en la adaptación, por tanto es de mucha importancia valorar siempre la película lagrimal, ya que muchos profesionales de la salud visual no le dan tanta relevancia, siendo esta una parte pequeña pero no menos importante del sistema visual. (P, 12)

El principal objetivo de esta investigación consiste en evaluar los cambios de la película lagrimal en los usuarios de lentes de contacto cosméticos de la carrera de Optometría Médica de la UNAN-Managua.

Sus principales hallazgos fueron: El 75% de los usuarios de lentes de contacto cosméticos utilizaron la lente de contacto de 21-30 días, y el 25% restante refirió haberlas utilizado de 16-20, por lo tanto, el 35% de los integrantes dijeron andar la LC en un período de 10-12 horas al día, lo que indicaría que este porcentaje fue el que mayor afectación tuvo tanto en la calidad como cantidad de la lágrima, siguiendo el rango de horas de 4-6 con el 40% de los usuarios, y por último el 25% dijo haberlas utilizado de 7-9 horas.

En cuanto a la limpieza se refiere el 80% afirmó haber seguido las recomendaciones y medidas de higiene limpiado la lente de contacto siempre, y solo el 20% dijo que “a veces” se acordaba de darle la limpieza necesaria, por lo cual esto también pudo ser un factor que produjo los síntomas que manifestaron los integrantes al final del mes.

También determinaron que el ardor y la visión inestable, son los síntomas que más predominaron tanto en el grupo de estudio como en el de control, obteniéndose el 47.50% de los del primer grupo para ardor y el 40% visión inestable; así mismo, el 17.50% del grupo control dijo haber presentado ardor durante el mes de la investigación (razón por la cual fue explicada en el acápite anterior), y tan solo un 10% afirmó haber presentado fluctuaciones en la visión.

En un estudio encontrado sobre, la adaptación de lentes oftálmicas en ópticas de Nicaragua Palacios (2015a), realizó un estudio descriptivo y plantea lo siguiente:

En Nicaragua son muchos los problemas visuales aun no resueltos por la falta de recursos humanos altamente capacitados y competentes, especialmente en el campo de la salud visual primaria labor fundamental del optometrista y además son pocos los profesionales optometristas existentes en Nicaragua que han sido graduados en otros países porque hasta hace pocos años se ofertó la carrera de licenciatura en optometría y es muy grande el vacío que hay en ese campo. (P. 9)

El trabajo anteriormente mencionado tenía como objetivo principal conocer cómo se adaptan las lentes oftálmicas en las ópticas de Nicaragua, si cumple con los aspectos necesarios de adaptación y si los usuarios portadores de lentes oftálmicos ya sean monos focales o multifocales se encuentran satisfechos o si han sentido alguna molestia de inadaptación.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede afirmar que se cumplieron con todos los objetivos planteados en la realización de este estudio.

- ❑ En primer lugar existe 1/3 de pacientes que no se encuentran satisfechos con la corrección óptica que portan en cuanto a calidad visual, estética y confort.
- ❑ La mayoría de las adaptaciones han sido realizadas en base a la dificultad visual del paciente, refracción y agudeza visual alcanzada. Haciendo a un lado los criterios de selección de monturas, materiales y toma de puntos esenciales, aspectos imprescindibles en toda adaptación principalmente en ametropías elevadas y lentes multifocales. Lo que indica que la mayoría de las ópticas de Nicaragua no cumplen con el protocolo de adaptación de lentes oftálmicas que permite determinar la gafa ideal.
- ❑ A pesar de que en las ópticas de Nicaragua no se realizan las adaptaciones de acuerdo al protocolo una buena parte de la población usuaria de lentes oftálmicos logran adaptarse y refieren buena calidad visual y satisfacción.

### **1.1.3. A nivel local**

En la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí “Recinto Universitario Leonel Rugama Rugama” Talavera, Vilchez y Sobalvarro (2017) realizaron una investigación titulada “Validación de prácticas de laboratorio que faciliten el aprendizaje del contenido reflexión de la luz”, en esta tesis exponen lo siguiente:

La finalidad de esta investigación radica en alcanzar un aprendizaje significativo en los estudiantes donde los protagonistas del proceso enseñanza aprendizaje actúen bajo la metodología activa-participativa y no bajo una metodología tradicional, en donde las prácticas de laboratorio no solo deben ser vistas como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que deben incluir cualquier dispositivo pedagógico. (P. 12)

Los logros que se obtuvieron con la realización de las prácticas de laboratorio con sus respectivos guiones diseñados se debe a que propiciaron el fortalecimiento de la construcción del aprendizaje de los estudiantes de undécimo grado con relación al contenido reflexión de la luz a través del trabajo cooperativo además favorece la integración de los estudiantes a la clase gracias a la motivación que surge con la realización de experimentos.

Además de ello expresan que dichas prácticas son factibles ya que permite al estudiante la manipulación de materiales que son utilizados en la vida diaria, al igual los estudiantes aplican de manera coherente los procedimientos propuestos en estas.

El trabajo anteriormente mencionado fue de gran utilidad para llevar a cabo esta investigación gracias a que ha brindado pautas importantes para la elaboración de las guías de prácticas de laboratorio así como de otros capítulos significativos, es por ello la gran semejanza de esta investigación con la citada en diferentes aspectos como la estructura, enfoque, paradigma y el tipo de investigación.

En una investigación realizada en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua FAREM-Estelí; Martínez y Jiménez (2012), en su tesis sobre, *Aplicación de prácticas de laboratorio sobre el contenido de electromagnetismo*, mencionan que; “dicha investigación destaca la importancia de la experimentación en el contenido de electromagnetismo utilizando materiales del medio, para que exista un nexo entre el aprendizaje obtenido de forma teórica y el aprendizaje basado al descubrimiento de forma experimental”.

Realizaron cinco prácticas de laboratorio a estudiantes de undécimo grado en base al contenido; Electromagnetismo, concluyen de acuerdo a la aplicación de las mismas que son asequibles para el estudiante, ya que estos logran realizar en un 100% los procedimientos establecidos en cada una de ellas y que por su parte son fundamentales en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, al desarrollar la temática de electromagnetismo, porque es la única forma de vincular la teoría con la práctica, al poder enriquecer los conocimientos y desarrollar habilidades.

El gran valor de este estudio se debe a que se visualizaron puntos en la elaboración y aplicación de las prácticas de laboratorio que en otros estudios no se apreciaron y que fueron de mucha relevancia, por otro lado en dicha tesis se resalta el aprendizaje basado en el descubrimiento de forma experimental enfoque que también se destaca en el presente trabajo.

En la tesis sobre: *Validación de estrategias metodológicas que faciliten el análisis y comprensión en la resolución de problemas, utilizando la ley de Snell*. Ruíz, Pérez y Montiel (2018), expresan que:

Esta investigación tiene una gran relevancia ya que elaboraron estrategias metodológicas que vayan en función de aportar insumos necesarios para mejorar el aprendizaje en los

estudiantes. Al mismo tiempo, irán en función de facilitarle al docente evaluar los resultados obtenidos, y por consiguiente se podrá contribuir a la mejora de su práctica pedagógica en el aula de clase. (P, 4)

Este estudio se realizó con la finalidad de diseñar y validar estrategias metodológicas que faciliten el análisis y comprensión en la resolución de problemas utilizando la ley de Snell, con el fin de proporcionárselas a docentes que imparten la disciplina de Física, y de esta manera poder contribuir a la mejora del nivel de aprendizaje en los estudiantes.

Comprobaron la efectividad del método de Polya en la resolución de problemas de Física, puesto que se obtuvo buenos resultados en la aplicación de las diferentes evaluaciones realizadas, y además los estudiantes manifestaron que fueron capaces de analizar, comprender y resolver problemas de una manera más interactiva.

La finalidad de este estudio así como su enfoque y validación de las estrategias metodológicas brindaron aportes importantes imprescindibles para la presente tesis en la que el propósito y enfoque no están alejados de la misma por lo que fue gran importancia, aunque sí difieren en la metodología dado que trabajaron con estrategias metodológicas y no con prácticas de laboratorio.

## **1.2. Contexto de estudio**

El contexto de esta investigación tuvo lugar en el Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo en el departamento de Estelí donde se atiende la modalidad de secundaria tanto en el turno matutino como en el vespertino con la particularidad de que en el turno matutino se atiende de séptimo a noveno grado y en el turno vespertino de noveno grado a undécimo grado, también cuenta con la modalidad por encuentro sabatino.

El Instituto Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo, inició su funcionamiento en el año 1968 en la Escuela primaria Gabriel Irías, hoy en día Escuela Modelo Pueblo Nuevo; se atendía el ciclo básico I, II, y III año, en un solo turno (vespertino).

Actualmente este centro de estudio recibe en sus instalaciones a un total de 507 estudiantes (solo se expresa la cantidad de estudiantes de la secundaria regular) de los cuales el 60% son niños y jóvenes del área rural y un 40% del área urbana, priorizando que los estudiantes de la zona rural

estudien en el turno matutino. En dicho colegio se procura que los docentes impartan clase de acuerdo a sus especialidades de tal manera que los estudiantes obtengan un mejor aprendizaje.

Como en todo centro educativo en este instituto hay estudiantes que no logran alcanzar las competencias que los programas demandan por distintos factores externos como internos ya sea que falten a clases, que sean repitentes o que tengan dificultades en las asignaturas siendo estos los estudiantes a los que mayor seguimiento se les da a lo largo de todo el proceso educativo, se les apoya con reforzamientos, se les asigna un monitor o monitora de la sección a la que pertenecen y se les brinda atención a través de las consejerías escolares.

Además se promueve que los facilitadores visiten a los padres y madres de familia de estudiantes que presenten algún tipo de problema como los antes mencionados.

Sin embargo, es importante mencionar que dicho colegio es un centro educativo que busca la excelencia día con día logrando destacar en cada una de las actividades organizadas por nuestro buen gobierno sobresaliendo en lo educativo y en lo deportivo gracias al esfuerzo de los estudiantes llevados de la mano de sus maestros y padres de familia.

### **1.3. Planteamiento del problema**

En el mundo ocurren a cada momento fenómenos naturales de los cuales se desconoce cómo y por qué acontecen, afortunadamente la Física es la ciencia que se dedica al estudio de dichos fenómenos permitiendo que sean comprobados a través de prácticas de laboratorio, no obstante, en todos los colegios de secundaria se tiene la oportunidad de desarrollar estas acciones pero no logran llevarse a cabo de la manera en que se debería sino que se hacen de forma mecánica y teórica en los contenidos de Óptica y particularmente en “Espejos planos y esféricos”.

El planteamiento anterior deja indicada la tarea que el grupo investigador debe cumplir, por lo que se realizó una visita al Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo en búsqueda de información a través de una entrevista al facilitador de Física de undécimo grado.

A través de la entrevista que se realizó se pudo constatar que los estudiantes de años anteriores han presentado *dificultades en el análisis, interpretación y trazo de gráficos en espejos planos y esféricos* debido a que los cálculos cuantitativos son meramente matemáticos, asimismo la aplicación de algoritmos de las fórmulas y leyes de los signos son otros de los factores que

inciden en la comprensión de este contenido en cuanto a la formación de imágenes de los espejos.

Además de ello se realizan pocas prácticas experimentales por la falta de materiales concretos que faciliten los cálculos para la formación de imágenes de manera gráfica y a la vez la cantidad de tiempo que no permite llevar el contenido más a la práctica que a la teoría.

En referencia a lo que el facilitador planteó una de las limitantes que interviene en la realización de prácticas de laboratorio se debe a que el instituto en mención cuenta con un laboratorio desfasado que no presta las condiciones para hacer posible las clases experimentales dado que no dispone de espejos planos y esféricos bien fundamentados ni instrumentos ópticos adecuados, sin embargo no es necesario el contexto físico de un laboratorio para realizar en conjunto con los estudiantes prácticas de Física ya que en el aula de clase y con materiales del medio pueden desarrollarse.

En relación al abordaje del contenido espejos planos y esféricos en la mayoría de centros educativos se da mediante una metodología tradicionalista basada en teoría a través de dictados y resolución de problemas que no llevan al análisis ni interpretación de las imágenes que se forman en espejos cóncavos o convexos debido a la complejidad de los contenidos y el factor tiempo lo que a la vez ocasiona que los facilitadores no logren hacer su clase más dinámica y experimental donde se propicie un ambiente interactivo.

Al tener conocimiento de tal problemática y la certeza absoluta de buscar alternativas de solución, se llegó al siguiente cuestionamiento: *¿Cómo contribuir al aprendizaje en el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?*, es por esa razón que el estudio realizado tiene como propósito fundamental validar prácticas de laboratorios para facilitar el aprendizaje del contenido espejos planos y esféricos que contribuyan a la mejora de la educación en Física y específicamente en la unidad de Óptica.

#### **1.4. Justificación**

La actividad experimental es una herramienta de gran relevancia y validez en las clases de Física y principalmente en la unidad de óptica geométrica abordada en esta investigación para la comprobación de fenómenos ya que permite a los estudiantes descubrir por sí mismos la

formación de imágenes en espejos planos y esféricos y les proporciona pautas necesarias para su desarrollo intelectual.

Esta investigación surge de la necesidad de contrarrestar las dificultades que presentan los estudiantes observadas a través de la experiencia docente, para ello se proponen en dicho trabajo, prácticas de laboratorio de las cuales los facilitadores puedan hacer uso como parte de acciones de mejora a la calidad de la educación en el área de Física y específicamente en la unidad de óptica geométrica en el contenido “Espejos planos y esféricos”.

Por consiguiente, el propósito de esta investigación consiste en dar una posible solución al problema encontrado a través de la validación de prácticas de laboratorio mediante una propuesta donde se pretende que los estudiantes logren interpretar, construir y reconstruir su propio aprendizaje de manera diferente, utilizando métodos explicativos complementados con prácticas de laboratorio.

Dicha propuesta metodológica, en principio beneficia a los estudiantes de undécimo grado ya que ésta brinda un conjunto de técnicas y herramientas que les permitirá alcanzar una mejor interpretación del contenido “espejos planos y esféricos” asimismo beneficia a los docentes dado que facilita el proceso de aprendizaje en el aula de clase y les da pautas que puedan tomar con grupos de estudiantes de años venideros.

De igual manera dicho trabajo ha propiciado aprendizajes y experiencias muy valiosas a quienes se han tomado la tarea de elaborarlo fortaleciendo diferentes aspectos de su formación pedagógica, científica y profesional.

Los facilitadores deben estar conscientes de que sus estudiantes no siempre tendrán disponibilidad durante la clase, ese es el problema con el que deben lidiar, sin embargo, en tanto sus clases sean interesantes ellos prestarán atención y, por consiguiente se logrará un mejor aprendizaje ya que en dicha actividad sus manos están haciendo y su mente está reflexionando, analizando e interpretando el fenómeno que tiene lugar en ese momento, he aquí la importancia de utilizar esta metodología en la que es el estudiantado los principales protagonistas al manipular el material de estudio generando en ellos habilidades cognitivas.

## **1.5. Preguntas de investigación**

### **Problema**

Dificultades en el aprendizaje del análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos esféricos.

### **Pregunta problema**

¿Cómo contribuir al aprendizaje en el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?

#### **1.5.1. Pregunta general**

¿Cómo influyen las prácticas de laboratorio en el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos esféricos?

#### **1.5.2. Preguntas directrices**

1. ¿Qué dificultades presentan los estudiantes en el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?
2. ¿Qué elementos considerar al momento de diseñar prácticas de laboratorio para el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?
3. ¿Qué actividades se deben realizar para el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?
4. ¿Qué prácticas de laboratorio resultan pertinentes para el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?

## **II. Objetivos**

### **2.1. General:**

- Validar prácticas de laboratorio para el aprendizaje del contenido “Espejos planos y esféricos” con estudiantes de undécimo grado del Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo, durante el segundo semestre 2019.

### **2.2. Específicos:**

- Identificar las dificultades que presentan los estudiantes en el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos.
- Diseñar prácticas de laboratorio para facilitar el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos.
- Aplicar prácticas de laboratorio para facilitar el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos.
- Proponer prácticas de laboratorio para el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos.

### **III. Marco teórico**

En esta parte se plantea la fundamentación teórica que sustentan las bases de esta investigación en relación al contenido espejos esféricos.

#### **3.1. Currículo Nacional Básico**

El Ministerio de Educación de Nicaragua, en el programa de estudio de Física Educación Secundaria establece lo siguiente en cuanto al currículo nacional básico:

Es un documento normativo en donde se concentran los grandes propósitos e intencionalidades que se plantea el Ministerio de Educación, los cuales se concretan en los Programas de Estudio, que se organizan en Unidades Programáticas, en Términos de Competencias Educativas, de las que se derivan Indicadores de Logro, Contenidos Básicos, Actividades Sugeridas y Procedimientos de Evaluación los cuales determinan los aprendizajes que deben alcanzar los estudiantes y así cumplir con los requisitos de egreso para cada nivel educativo. Alvarado (2010, P. 7a)

El Currículo Nacional Básico es común para todos los estudiantes del Subsistema de la Educación Básica y Media, independientemente de la zona geográfica en que se encuentren, por lo tanto, se convierte en un documento que garantiza el carácter nacional del Currículo.

#### **3.2. Competencias**

Alvarado (2010, b) define competencias como:

El lenguaje cotidiano, mucha gente asocia la palabra competencia, con ciertas situaciones en las que varias personas se disputan un galardón o un puesto: por ejemplo en una competencia deportiva. Sin embargo hay otra acepción del término y esa es la que nos interesa en educación. (P, 7)

La competencia implica poder usar el conocimiento en la realización de acciones y productos (ya sean abstractos o concretos). En este sentido, se busca trascender de una educación memorística, basada principalmente en la reproducción mental de conceptos y sin mayor aplicación, a una educación que, además del dominio teórico, facilite el desarrollo de habilidades aplicativas, investigativas y prácticas, que le hagan del aprendizaje una experiencia vivencial y realmente útil para sus vidas y para el desarrollo del país.

### **3.3. Estrategia**

Zapata Ríos y Albert, (2011) elaboraron un documento en el que exponen lo siguiente:

Como es sabido, el concepto de estrategia se incorpora recientemente a la psicología del aprendizaje y la educación como una forma más de resaltar el carácter procedimental que tiene todo aprendizaje; es tanto como afirmar que los procedimientos usados para aprender son una parte muy decisiva del resultado final de este proceso. (P.12)

Es pues, un concepto moderno que conecta adecuadamente los principios de la psicología cognitiva, con la importancia atribuida a los elementos procedimentales en el proceso de construcción de conocimientos y asimismo con los aspectos diferenciales de los individuos tan enfatizados por toda la psicología cognitiva.

### **3.4. Aprendizaje**

Según Pérez y Gardey (2012) Se denomina aprendizaje al proceso de adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes, posibilitado mediante el estudio, la enseñanza o la experiencia. Dicho proceso puede ser entendido a partir de diversas posturas, lo que implica que existen diferentes teorías vinculadas al hecho de aprender. La psicología conductista, por ejemplo, describe el aprendizaje de acuerdo a los cambios que pueden observarse en la conducta de un sujeto.

El aprendizaje humano se define como el cambio relativamente invariable de la conducta de una persona a partir del resultado de la experiencia. Este cambio es conseguido tras el establecimiento de una asociación entre un estímulo y su correspondiente respuesta.

La capacidad no es exclusiva de la especie humana, aunque en el ser humano el aprendizaje se constituyó como un factor que supera a la habilidad común de las ramas de la evolución más similares. Gracias al desarrollo del aprendizaje, los humanos han logrado alcanzar una cierta independencia de su entorno ecológico y hasta pueden cambiarlo de acuerdo a sus necesidades, así lo afirma Pérez y Gardey(2012b)

### **3.4.1. Aprendizaje significativo**

Moreira, (2012) considera que aprendizaje significativo es aquel en el que ideas expresadas simbólicamente interactúan de manera sustantiva y no arbitraria con lo que el aprendiz ya sabe. Sustantiva quiere decir no literal, que no es al pie de la letra y no arbitraria significa que la interacción no se produce con cualquier idea previa si no que con algún conocimiento específicamente relevante ya existente en la estructura cognitiva del sujeto que aprende.

### **3.4.2. Aprendizaje colaborativo**

Hernández y Olmos, (2012) expresan que: “aprendizaje colaborativo hace referencia a metodologías de trabajo en equipo que impulsan al grupo a cooperar hacia el logro de un mismo objetivo”.

El aprendizaje colaborativo se precisa mediante la implicación de dos o más individuos en la búsqueda de información, o en la indagación tendiente a lograr una mejor comprensión compartida de un concepto, cuestión o situación. El objetivo del aprendizaje colaborativo es inducir a los participantes a la construcción de conocimientos mediante exploración, discusión, negación y debate.

## **3.5. Prácticas de laboratorio**

En un estudio realizado por: Espinosa, Gonzáles y Hernández, (2016a) acerca de prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción del conocimiento científico escolar afirman:

La práctica en el laboratorio toma diferentes nombres sin necesidad de cambiar su concepción, estos significados dependen del contexto en el cual se esté inmerso, ejemplo de esto se observa al llamarlas “trabajo de laboratorio” (término usado en América del Norte), “trabajo práctico” (usado en Europa, Australia y Asia), “prácticas de laboratorio” o “prácticas experimentales”, todos estos son utilizados en el contexto a desarrollar; sin embargo, se debe tener presente que referirse al laboratorio no debe limitarse únicamente a un espacio físico. (P, 268)

La gran mayoría de los docentes se reducen a pensar en la realización de actividades experimentales, limitándose a la existencia de un lugar físico establecido y a los

materiales, instrumentos y reactivos que en ese lugar se ubican, lo cual refleja una visión reduccionista del trabajo práctico que asocia prioritariamente la actividad experimental a espacios materialmente físicos con una ubicación claramente definida en sus instituciones, y que ha actuado como obstáculo en la renovación de otros aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

La implementación de las prácticas de laboratorio implica un proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el docente, el cual debe organizar temporal y espacialmente ambientes de aprendizaje para ejecutar etapas estrechamente relacionadas que le permitan a los estudiantes, realizar acciones psicomotoras y sociales a través del trabajo colaborativo, establecer comunicación entre las diversas fuentes de información, interactuar con equipos e instrumentos y abordar la solución de los problemas desde un enfoque interdisciplinar-profesional. Espinosa, Gonzáles y Hernández, (2016a)

### **3.5.1. Importancia de las prácticas de laboratorio**

López y Tamayo (2012a) han elaborado un documento titulado: Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales en el que expresan que:

Las prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, cómo llegan a acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, cómo se relaciona la ciencia con la sociedad, con la cultura. (P, 147)

En síntesis, las prácticas de laboratorio aportan a la construcción en el estudiante de cierta visión sobre la ciencia, en la cual ellos pueden entender que acceder a la ciencia no es imposible y, además, que la ciencia no es infalible y que depende de otros factores o intereses (sociales, políticos, económicos y culturales).

El trabajo de laboratorio favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias, pues le permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad. Además, el estudiante pone en juego sus conocimientos previos y los verifica mediante las prácticas. La actividad experimental no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales,

procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier dispositivo pedagógico. Así lo expresan, López y Tamayo (2012a)

### **3.5.2. Características de las prácticas de laboratorio en la adquisición de conocimiento**

Espinoza et al.(2016b) define que el aprendizaje es un proceso dinámico, en el cual los estudiantes construyen el significado de forma activa; los experimentos funcionan en todas las etapas importantes del proceso global de aprendizaje, permitiendo la exploración de los problemas que surgen en el desarrollo del experimento y de esta forma posibilita identificar las limitaciones y el progreso de las habilidades científicas escolares partiendo de sus experiencias reales en conexión con sus conocimientos anteriores.

Los prácticas de laboratorio son trascendentales para lograr la construcción del conocimiento científico escolar por parte de los educandos, estas resultan ser beneficiosas al aumentar el interés en ellos por aprender nuevas conceptualizaciones y acoger mejores ideas de las que ya tenían, para poder resolver alguna situación-problema que se presente en el aula de clase, y que puedan aplicarla a su cotidianidad.

Dichas concepciones también se pueden usar para comprobar hipótesis sobre conceptos y métodos científicos, para (re)construir modelos teóricos iniciales y para contribuir a aumentar la inteligibilidad y la credibilidad de las nuevas concepciones; utilizar las prácticas de laboratorio para la construcción del conocimiento científico escolar.

Puede fortalecer el desarrollo de habilidades cognitivas (la concentración, el discernimiento, la relación etc.), y si estas se asocian con el trabajo científico, facilitan la superación de las prácticas “receta” y contribuyen a su enriquecimiento con la inclusión de aspectos claves de la actividad científica como la construcción de hipótesis, la comprobación de las mismas, los argumentos para interpretar los resultados, llegando así a transformar los problemas de lápiz y papel etc.(Espinoza et al.(2016c)

## **3.6. Experimento**

Lima y Oriosvaldo (2010a) menciona que el experimento didáctico tiene sus orígenes en las ideas de Vygotsky (1998) sobre el método genético formativo o genético

experimental. Al estudiar los cambios en los procesos mentales de los individuos después del proceso de la enseñanza, Vygotsky lanzó las nociones básicas del experimento didáctico.

Según Lima y Oriosvaldo (2010b) el experimento didáctico es una concretización de la afirmación de Vygotsky de que el método genético formativo es un método de investigación necesario para investigar la génesis y el desarrollo de los aspectos conscientes de la relación de los seres humanos con el mundo. Debemos dejar bien claro, que al hablar de “experimental”, no estamos refiriéndonos a la parte de la investigación en la cual las variables son manipuladas y sus efectos sobre otras variables son observados.

En otras palabras, no estamos hablando de la búsqueda lineal de las relaciones causa-efecto entre las variables envueltas en el proceso educacional.

“Históricamente, el experimento didáctico tiene sus raíces en el siglo XX, en la antigua Unión Soviética de los años 30, por lo tanto, posee sus bases en el materialismo dialéctico de Marx”.(Lima y Oriosvaldo, 2010)

### **3.7. Física**

Pérez(2014a) define el concepto de Física en su libro “Física general” de la manera siguiente :

Encontrar una definición clara y precisa acerca de que es la Física no es sencilla, toda vez que abarca el estudio de múltiples fenómenos naturales sin embargo, podemos decir que es la ciencia que se encarga de estudiar los fenómenos naturales en los cuales no hay cambios en la composición de la materia.(P, 4)

La Física ha tenido un gran desarrollo gracias al esfuerzo de notables investigadores y científicos, quienes al investigar y perfeccionar instrumentos, aparatos y equipos han logrado que el hombre agudice sus sentidos al detectar, observar y a observar muchos fenómenos y acontecimientos presentes en el universo, mismo imposibles de estudiar sin su ayuda.

### 3.8. Óptica

Una fuente encontrada sobre; Óptica Básica, Malacara (2015a, P, 29) plantea “La óptica es la ciencia que estudia los orígenes la propagación y la detención de la luz. En esta definición se entiende por luz no solo la radiación electromagnética visible sino también la infrarroja y ultravioleta”.

### 3.9. Óptica Geométrica

En el libro titulado Óptica geométrica cuyos autores son Millán, Escofet y Pérez, (2004a) establecen lo siguiente.

La óptica geométrica se considera cuando la longitud de onda de la energía radiante es pequeña en comparación con las dimensiones físicas del sistema óptico. En la aproximación de óptica geométrica no se tiene en cuenta el carácter ondulatorio ni fotónico de la luz. En ella se estudia, no la luz en sí, sino su trayectoria a partir del concepto de rayo de luz. (P, 19)

Las propiedades que se tratan en la óptica geométrica están relacionadas con la propagación de la luz, la reflexión, la refracción y la dispersión, y en la mayoría de los casos pueden explicarse utilizando líneas rectas y geometría plana.

### 3.10. Leyes de reflexión y refracción

Young y Freedman (2009a) en su libro Física Universitaria con Física Moderna abordan las leyes de la reflexión y refracción de la manera siguiente:

Los estudios experimentales de las direcciones de los rayos incidentes, reflejados y refractados en una interfaz lisa entre dos materiales ópticos condujeron a las siguientes conclusiones (figura 1). (P, 1125)

1. Los rayos incidente, reflejado y refractado, así como la normal a la superficie, yacen todos en el mismo plano. El plano de los tres rayos es perpendicular al plano de la superficie de frontera o límite entre los dos materiales. Siempre se dibujan los diagramas de los rayos de manera

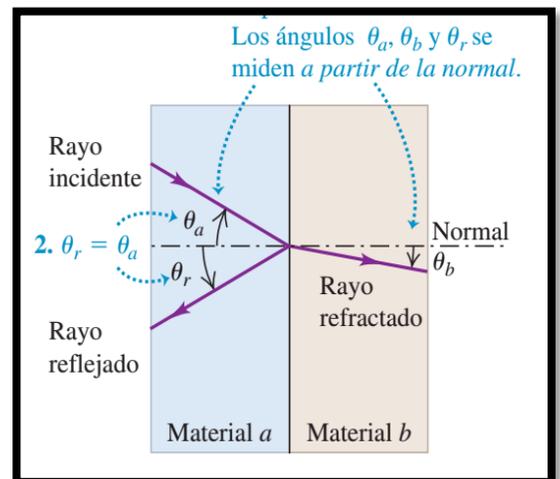


Ilustración 1. Ley de reflexión y refracción

que los rayos incidente, reflejado y refractado estén en el plano del diagrama.

2. El ángulo de reflexión  $\theta_r$  es igual al ángulo de incidencia  $\theta_a$  para todas las longitudes de onda y para cualquier par de materiales.

Esta relación, junto con la observación de que los rayos incidente y reflejado y la normal yacen en el mismo plano, se conoce como ley de reflexión.

3. Para la luz monocromática y para un par dado de materiales,  $a$  y  $b$ , en lados opuestos de la interfaz, la razón de los senos de los ángulos  $\theta_a$  y  $\theta_b$ , donde los dos ángulos están medidos a partir de la normal a la superficie, es igual al inverso de la razón de los dos índices de refracción:

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

Este resultado experimental, junto con la observación de que los rayos incidente y refractado, así como la normal, se encuentran en el mismo plano se llama ley de refracción o ley de Snell, en honor del científico holandés Willebrord Snell (1591-1626). Actualmente hay algunas dudas de que Snell la haya descubierto en realidad.

$$\theta_r = \theta_a \text{ Ley de reflexión. Young y Freedman (2009a)}$$

### **Espejos planos**

Según Tippens (2011a)

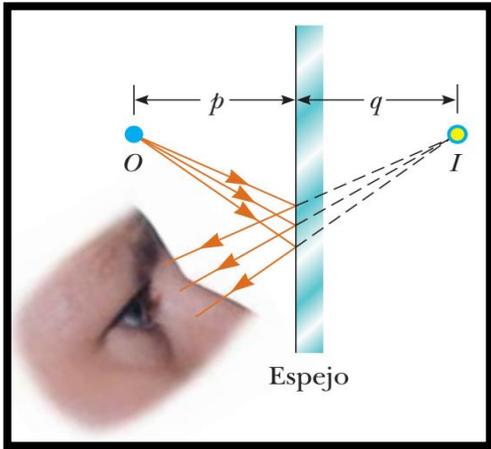
Se denomina espejo una superficie muy pulida que forma imágenes debido a la reflexión especular de la luz. Los espejos que cuelgan de las paredes de nuestras casas son en general espejos planos, y conocemos bien el tipo de imágenes que se forman en ellos. En todos los

casos, la imagen parece estar a la misma distancia, detrás del espejo, que la distancia a la que se halla el objeto real delante del espejo, las imágenes también aparecen invertidas en el sentido derecha-izquierda.

Cualquier persona que haya aprendido a anudarse la corbata o a aplicarse maquillaje mirándose en un espejo está muy consciente de estos efectos.

### **Imágenes formadas por espejos planos**

Serway y Jewett (2009a) expresan que:



*Ilustración 2: Formación de imágenes en espejos planos.*

Es posible comprender la formación de imágenes en los espejos a partir del análisis de los rayos de luz que siguen el modelo de onda bajo reflexión. Empecemos con la consideración del espejo más simple posible: el espejo plano. Imagine una fuente puntual de luz colocada en O en la figura 2, a una distancia  $p$  frente a un espejo plano. La distancia  $p$  se conoce como distancia objeto. Los rayos luminosos divergentes que salen de la fuente son reflejados por el espejo. Después de reflejarse, los rayos siguen un proceso de divergencia.

Las líneas discontinuas de la figura 2 son extensiones de los rayos divergentes hacia atrás, hasta un punto de intersección en I. Para el observador parece que los rayos divergentes surgen del punto I detrás del espejo. El punto I, que está a una distancia  $q$  detrás del espejo, se conoce como imagen del objeto en O. A la distancia  $q$  se le llama distancia de imagen.

Independientemente del sistema en estudio, siempre localizará las imágenes extendiendo hacia atrás los rayos divergentes, hasta el punto en que hacen intersección. Las imágenes están localizadas ya sea en un punto a partir del cual los rayos luminosos realmente divergen o en un punto a partir del cual parece que divergen.

### 3.11. Espejos esféricos

Torres, (2014, P, 38) refiere que: un espejo esférico es un “trozo” o fragmento de esfera que tiene superficies lisas que reflejan la luz de tal forma que permiten la formación de imágenes. En estos espejos se distinguen elementos tales como el radio de curvatura, el foco o distancia focal y dependiendo de cuál sea la superficie reflectora se puede denominar al espejo como cóncavo o convexo.

#### 3.11.1. Espejos cóncavos

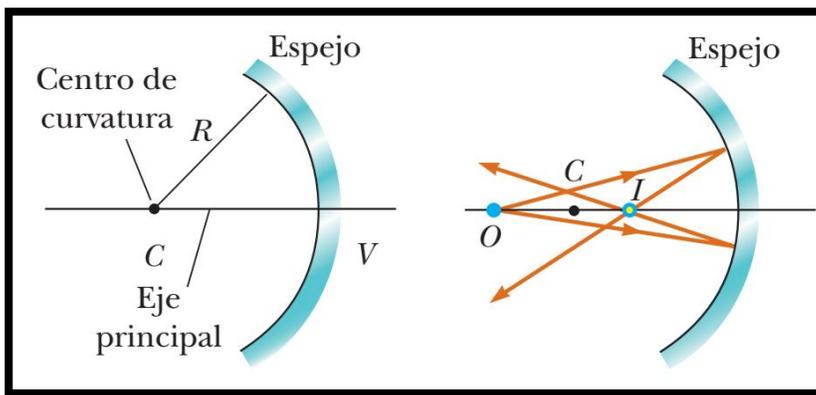
Serway y Jewett (2009b), expresan que:

Primero se considera la reflexión de luz desde la superficie interior cóncava de un espejo esférico, como se muestra en la figura 3. Este tipo de superficie reflectora se

llama espejo cóncavo. La figura 3 muestra que el espejo tiene un radio de curvatura  $R$ , y su centro de curvatura es el punto  $C$ .

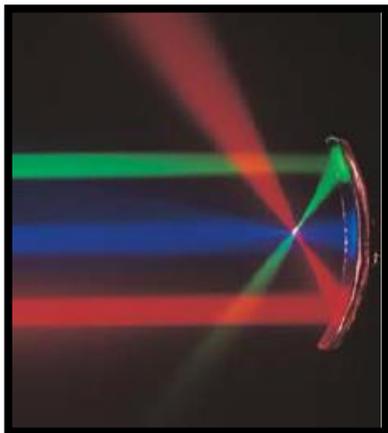
El punto  $V$  es el centro de la sección esférica, y una línea a través de  $C$  y  $V$  se llama eje principal del espejo.

La figura 3 muestra una sección transversal de un espejo esférico, con su superficie representada por la línea curva negra sólida. (La banda azul representa el soporte estructural de la superficie especular, como puede ser un trozo curvo de vidrio sobre el que se depositó una superficie plateada.) Este tipo de espejo enfoca los rayos paralelos entrantes en un punto, como se demuestra por los rayos de luz de colores en la figura 3.



*Ilustración 3. Espejo cóncavo*

**Figura 3:** Los rayos de colores rojo, azul y verde son reflejados por un espejo curvo. Observe que los tres haces de color se unen en un punto.



*Ilustración 4. Rayos principales de un espejo cóncavo*

### 3.11.2. Espejos convexos

Serway y Jewett (2009b) exponen “un espejo convexo a veces este se conoce como espejo divergente porque los rayos de cualquier punto de un objeto divergen después de haberse reflejado, como si vinieran de algún punto de detrás del espejo”.

La imagen de la figura 3 es virtual porque los rayos reflejados solo dan la impresión de originarse en el punto imagen, como se indica mediante las líneas discontinuas. Además, la imagen siempre es vertical y es menor que el objeto. Este tipo de espejo se utiliza con frecuencia en las tiendas para desanimar a los ladrones. Es posible utilizar un solo espejo para obtener una amplia visibilidad, ya que forma una imagen más pequeña del interior de la tienda.

**Figura 3:** Formación de una imagen en un espejo esférico convexo. La imagen formada por el objeto real es virtual y vertical.

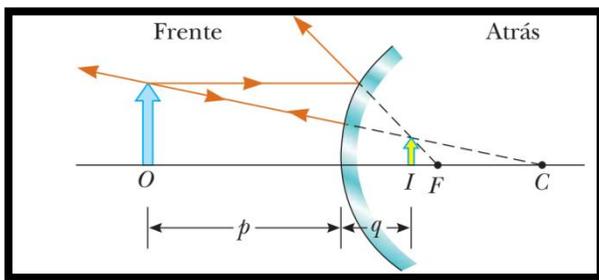


Ilustración 5. Espejo convexo

### 3.11.3. Elementos de un espejo esférico

- Campo del espejo:* Conjunto de puntos del espacio por lo cuales pueden pasar los rayos luminosos que inciden en la superficie reflectora
- Centro de curvatura:* Punto del espacio equidistante de todos los puntos del espejo.
- Radio de curvatura:* Distancia del centro de curvatura al espejo ( $r$ ).
- Vértice del espejo:* Punto medio del espejo.
- Eje principal:* Recta que pasa por el centro de curvatura y el vértice del espejo.
- Plano focal:* Plano perpendicular al eje focal situado a una distancia  $r/2$  del espejo.
- Foco:* Punto de intersección del plano focal y el eje principal.
- Distancia focal:* Distancia que hay desde el foco hasta el vértice del espejo. Compendio de Física 1° Medio Óptica, (2015a)

### 3.11.4. Rayos principales para un espejo cóncavo

En el libro Física Universitaria con Física Moderna, Young y Freedman (2009d) dan a conocer lo siguiente:

Método gráfico para localizar la imagen formada por un espejo esférico. Los colores de los rayos solo sirven como identificación, no se refieren a colores específicos de la luz.

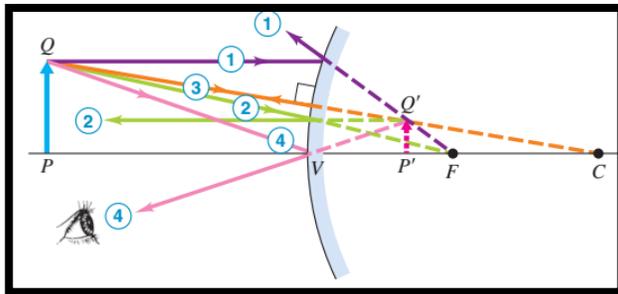


Ilustración 6. Rayos principales para un espejo cóncavo

1. El rayo paralelo al eje se refleja a través del punto focal.
2. El rayo que pasa por el punto focal se refleja paralelo al eje.
3. El rayo que pasa por el centro de curvatura interseca la superficie normalmente y se refleja por su trayectoria original.
4. El rayo hacia el vértice se refleja simétricamente a través del eje óptico. (P, 11679)

### 3.11.5. Rayos principales para un espejo convexo

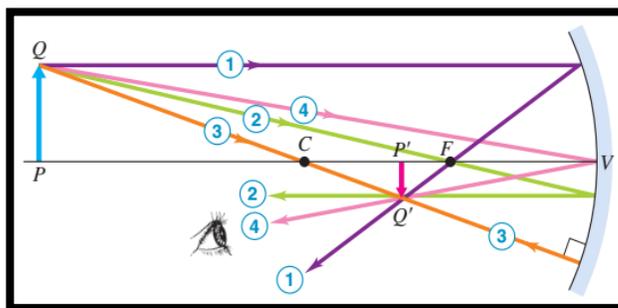


Ilustración 7. Rayos principales para un espejo convexo

1. El rayo paralelo reflejado parece provenir del punto focal.
2. El rayo hacia el punto focal se refleja paralelo al eje.
3. Al igual que con el eje cóncavo: el rayo radial del centro de curvatura interseca la superficie normalmente y se refleja por su trayectoria original.

### 3.11.6. Formación de imágenes en espejos esféricos

Young y Freedman (2009c) definen los siguiente: “la formación de imágenes en espejos esféricos obedece a la ley de la reflexión, por lo que al hacer incidir varios rayos luminosos sobre la superficie reflectora de un espejo esférico se pueden encontrar ciertas regularidades”.

Es posible ver la formación de la imagen de un cuerpo puntual situado sobre el eje principal, los rayos que salen del objeto hacia el espejo divergen y se reflejan de tal forma que todos convergen en un punto cualquiera sobre el eje principal, este punto es la imagen y en este caso es una imagen real ya que se forma en el eje principal “positivo” del espejo.

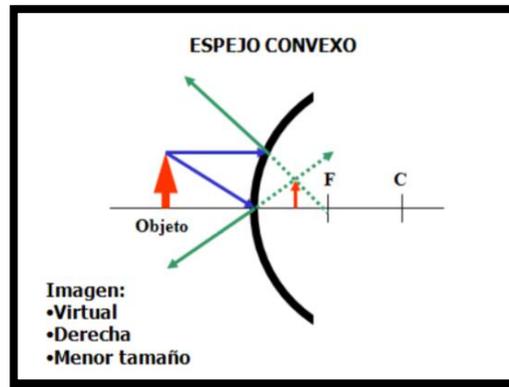
Para la formación de las imágenes en espejos esféricos se tienen en cuenta los denominados rayos notables o “paraxiales”, los cuales se pueden describir de la siguiente forma:

- Rayo Incidente paralelo al eje principal: Se refleja pasando por el foco.
- Rayo Incidente que pasa por el foco: Se refleja paralelo al eje principal.
- Rayo Incidente que pasa por el centro de curvatura: Se refleja pasando por el centro de curvatura.

A partir de los rayos notables y con algunas convenciones es posible determinar la formación de una imagen con información importante como su ubicación y su naturaleza. La formación de imágenes se da en la intersección de los rayos reflejados de los rayos incidentes notables o puede darse en la intersección de las prolongaciones de los mismos.

#### *Formación de imágenes en un espejo convexo*

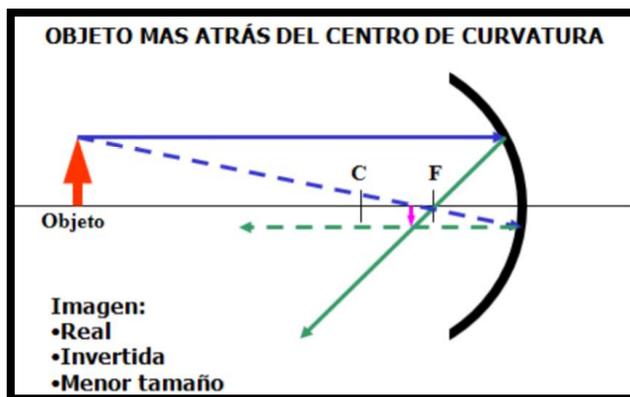
Este tipo de espejo solo forma un tipo de imagen: virtual, derecha y más chica que el objeto, solo requiere al menos de dos rayas notables para formar la imagen.



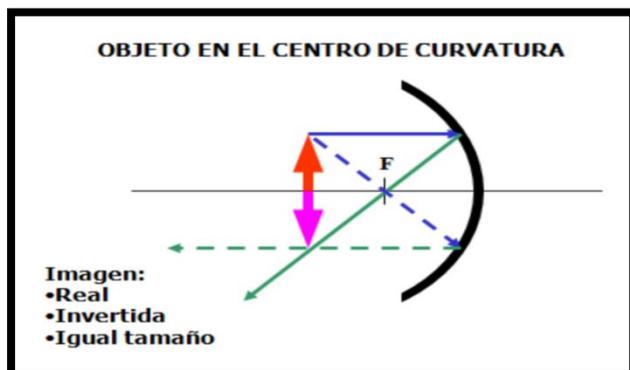
*Ilustración 8. Imagen formada en un espejo convexo*

*Formación de imágenes en un espejo cóncavo*

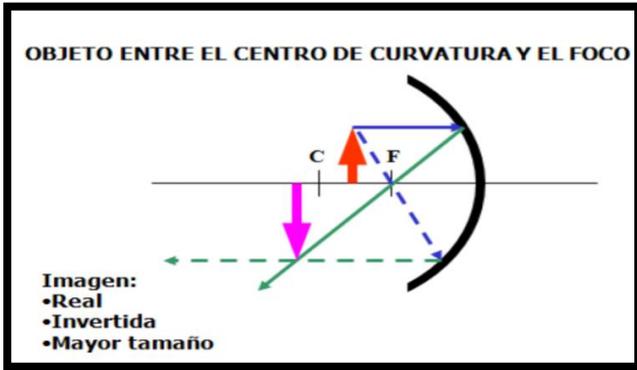
En el caso de un espejo cóncavo la situación es un tanto más compleja ya que este forma varios tipos de imágenes y todo depende de la ubicación del objeto frente al espejo.



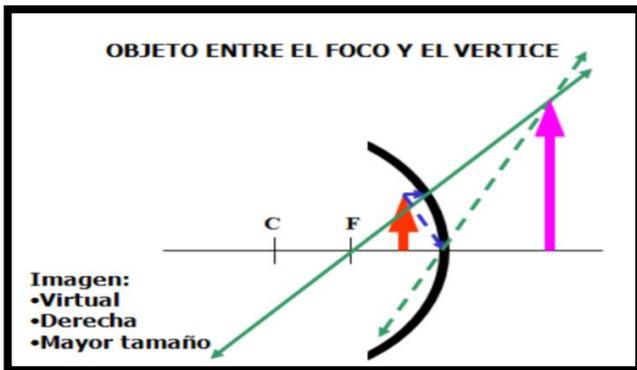
*Ilustración 9. Objeto más atrás del centre de curvatura*



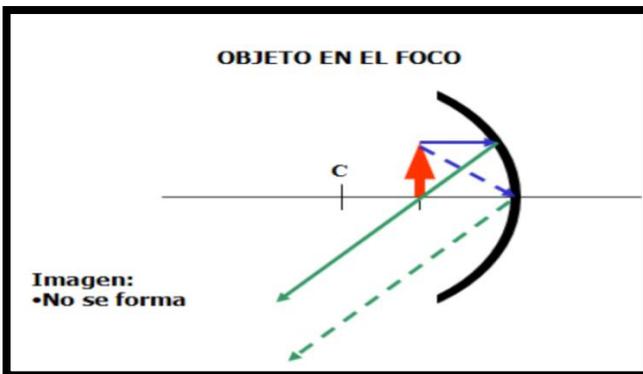
*Ilustración 10. Objeto en el centro de curvatura*



*Ilustración 11. Objeto entre el centro de curvatura y el foco*



*Ilustración 12. Objeto entre el foco y el vértice*



*Ilustración 13. Objeto en el foco*

### 3.11.7. Ecuación de los espejos esféricos

Tippens (2011b, P, 669) en su libro Física, conceptos y aplicaciones establece que:

Las características, el tamaño y la ubicación de las imágenes pueden también determinarse analíticamente a partir de la ecuación de los espejos. Esta importante relación se puede deducir aplicando la geometría plana a la figura 36.13. La deducción

es similar a la que se hizo para obtener la ecuación del espejo, y la forma final es exactamente igual. La ecuación de las lentes puede escribirse

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

Donde  $p$  = distancia al objeto

$q$  = distancia a la imagen

$f$  = distancia focal del espejo

1. La distancia al objeto  $p$ , y la distancia a la imagen,  $q$ , se consideran positivas para objetos e imágenes reales y negativos para objetos e imágenes virtuales.
2. La longitud focal  $f$  se considera positiva para lentes convergentes y negativa para espejos divergentes.

Las siguientes formas alternativas de la ecuación de los espejos resultan para resolver problemas de óptica.

$$p = \frac{pq}{q - f} \quad q = \frac{fp}{p - f} \quad f = \frac{qp}{p + q}$$

Es conveniente que compruebe cada una de estas expresiones resolviendo la ecuación de las lentes explícitamente para cada parámetro que aparece en la ecuación.

La amplificación de una lente también se deduce de la figura 36.13 y tiene la misma forma estudiada para los espejos. Hay que recordar que la amplificación  $M$  se define como la razón del tamaño de la imagen  $y'$  respecto al tamaño del objeto  $y$ , por lo que

$$M = \frac{y'}{y} = \frac{-q}{p}$$

Donde  $q$  es la distancia a la imagen y  $p$  la distancia al objeto. Una amplificación positiva indica que la imagen no está invertida, mientras que una amplificación negativa ocurre sólo cuando la imagen está invertida. Tippens (2011c)

## **IV. Diseño metodológico**

En este capítulo se presentan paradigma, enfoque y tipo de investigación así como también escenario de investigación, población y muestra y otros aspectos relacionados a este estudio.

### **4.1. Paradigma, enfoque y tipo de investigación**

#### **Paradigma**

Según Ferreres y González, (2006) el paradigma de esta investigación es interpretativo ya que este acoge un conjunto de propuestas que a efectos prácticos pretenden una visión distinta de la ciencia. Bajo este calificativo se agrupan acepciones tales como: humanístico, humanístico-interpretativo, histórico-hermenéutico, fenomenológico, paradigma naturalista, etnográfico, perspectiva constructivista.

#### **Enfoque**

El enfoque de investigación es cualitativo, en dicho enfoque por lo común se utiliza primero para descubrir y refinar preguntas de investigación. A veces, pero no necesariamente se prueban hipótesis. Con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones.

Por lo regular, las preguntas e hipótesis surgen como parte del proceso de investigación y éste es flexible y se mueve entre los eventos y su interpretación, entre las respuestas y el desarrollo de la teoría. Su propósito consiste en “reconstruir” la realidad tal y como la observan los autores de un sistema social previamente definido. Hernández, Fernández y Baptista (2004)

#### **Tipo de investigación**

Hernández, et al. (2014a) definen el tipo de investigación según su alcance es descriptiva que consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente

o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

Hernández, et al. (2014b) establece que el tipo de investigación según el tiempo es: “transversal ya que se recolectan datos en un solo momento en un tiempo único su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, es como tomar una fotografía de algo que sucede”. (P, 154)

#### 4.2. Escenario de investigación

Esta investigación se llevó a cabo en el Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo, ubicado en el municipio de Pueblo Nuevo, Departamento de Estelí, en él se desarrollan clases en las siguientes modalidades: Secundaria regular y sabatina, se atiende a un total de 507 estudiantes (solo se expresa la cantidad de estudiantes de la secundaria regular) .

Se atiende el ciclo básico (7mo, 8vo y 9no grado) en el turno Matutino y en el turno Vespertino se atiende 9no, 10mo y 11mo grado.

El Instituto Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo, cuenta con una fuerza laboral compuesta por: 1 director, 1 sub-directora, 1 secretaria, 25 docentes, 1 docente TIC, 1

docente de apoyo TIC, 2 bibliotecarias, 2 inspectoras, 2 conserjes y 2 CPF. Figura 12

Estos docentes cuentan con la siguiente formación profesional: 22 son Licenciados en Ciencias de la Educación, 2 profesores de educación media, 1 Licenciado en ciencias ambientales, además de poseer título universitario en educación también, cuentan con otras especialidades como: 1 es Ingeniero Agrónomo, 5 maestros de educación primaria, 1 Técnico Superior en Computación, 1 Licenciado en Ciencias de la Computación.

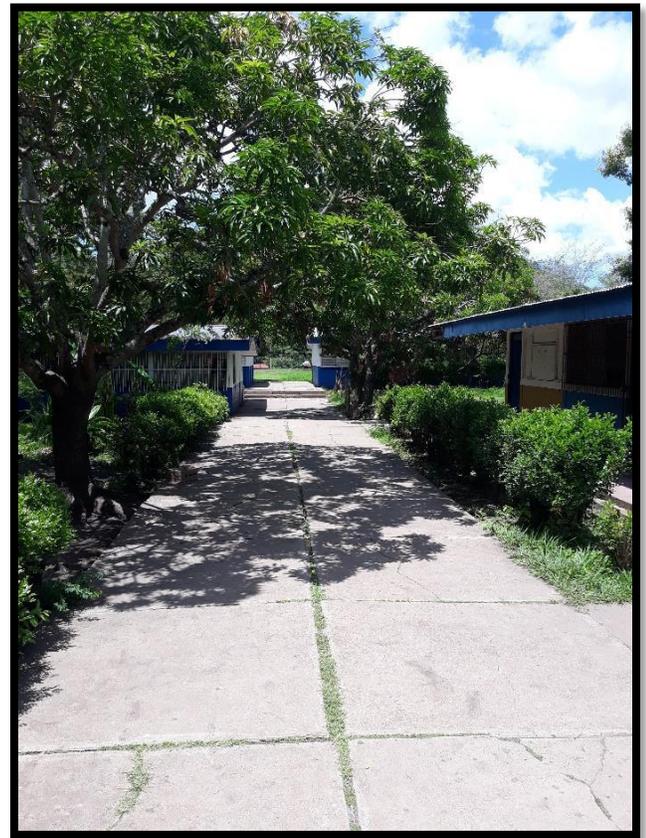


Ilustración 14. Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo

El centro educativo cuenta con un área total de cuatro manzanas de la cuales una es ocupada por la planta física que fue construida de concreto (paredes de ladrillo, cemento, arena, hierro, paletas de vidrio y aluminio en las ventanas) techo de Zinc y perlines, piso de ladrillo, andenes embaldosados. Las Puertas son de madera y en algunas se utilizan verjas.

La planta física está compuesta por: Sala de espera, dirección, sub dirección, secretaría, biblioteca, servicios higiénicos, bodega para instrumentos musicales, bodega para material fungible y limpieza; seis pabellones que contienen trece aulas clase, un laboratorio de informática (sala TIC), bodega de uso de MINED, un laboratorio de Ciencias Naturales, una sala de medios, sala de consejería, bodega ocupada con residuos del taller de carpintería, así mismo el centro de estudios cuenta con áreas verdes, campo de béisbol para la realización de actividades deportivas y una cancha de básquetbol.

### **4.3. Población y muestra**

#### **Poblacion**

“Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” Hernández et al.,(2014b).

En esta investigación se trabajó con una población de 69 estudiantes de undécimo grado del Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo.

La población de docentes corresponde a una cantidad de 25 docentes de aula.

#### **Muestra**

Según Hernández, et al (2014c) “La muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población”.

La muestra que se ha seleccionado es de 23 estudiantes de undécimo grado C del Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo.

Se seleccionó a un docente de Física al que se le aplicó entrevista para recolectar información en cuanto al problema.

#### **Muestreo**

“El muestreo es un instrumento de gran validez en la investigación, es el medio a través del cual el investigador, selecciona las unidades representativas para obtener los datos que le permitirán obtener información acerca de la población a investigar” Gómez, (2012).

#### **4.4. Tipo de muestreo**

Hernández, et al (2014d) refiere al tipo de muestreo por conveniencia o intencional, debido a que se seleccionó la muestra que reunía unas determinadas condiciones que eran pertinentes para los fines de la investigación.

El tipo de muestreo es no probabilístico ya que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación.

Para la selección de la muestra se aplicaron los siguientes criterios:

1. Ser estudiante activo del Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo.
2. Que curse por primera vez undécimo grado.
3. Ser estudiante de undécimo grado “C”.

Para la selección de los docentes se aplicaron los siguientes criterios:

1. Ser docente de Física.
2. Impartir clase en undécimo grado.
3. Que tenga más de cinco años de experiencia.

#### **4.5. Características de los participantes del estudio**

Para los estudiantes que participan en el estudio se tomó en cuenta las siguientes características:

1. Que hayan cursado los años escolares de primaria y secundaria en Nicaragua.
2. Que tengan disponibilidad para participar en la investigación.

Para los facilitadores que participan en el estudio se tomó en cuenta las siguientes características:

1. Que esté de acuerdo y apoye la realización de las prácticas de laboratorio.
2. Que tenga tiempo disponible.

## **4.6. Métodos y técnicas de recolección y análisis de datos**

### **4.6.1. Método**

Martínez (2013) asegura que el término método proviene del griego métodos, donde la raíz metá, significa a lo largo o hacia y odos, camino, es decir, a lo largo del camino. La palabra método da la idea de orden y de pasos a seguir para lograr un objetivo. Cuando se habla de seguir un camino en la investigación, se está haciendo alusión a los pasos ordenados que permiten el acercamiento a la realidad; son posibles vías para llegar a un objetivo, por lo tanto, no son infalibles. Dependiendo de los fines o del campo de estudio que se trabaje hay distintos métodos de abordaje.

### **4.6.2. Métodos teóricos**

Los métodos utilizados en esta investigación son: deductivo e inductivo.

#### *Método inductivo*

Behar, (2008) menciona que el método inductivo crea leyes a partir de la observación de los hechos, mediante la generalización del comportamiento observado; en realidad, lo que se realiza es una especie de generalización, sin que por medio de la lógica pueda conseguir una demostración de las citadas leyes o conjunto de conclusiones.

Dichas conclusiones podrían ser falsas y, al mismo tiempo, la aplicación parcial efectuada de la lógica podría mantener su validez, por eso, el método inductivo necesita una condición adicional, su aplicación se considera válida mientras no se encuentre ningún caso que no cumpla el modelo propuesto.

#### *Método deductivo*

Este método, a diferencia del inductivo, es el procedimiento racional que va de lo general a lo particular. Posee la característica de que las conclusiones de la deducción son verdaderas, si las premisas de las que se originan también lo son. Por lo tanto, todo pensamiento deductivo nos conduce de lo general a lo particular. De este modo, si un

fenómeno se ha comprobado para un determinado conjunto de personas, se puede inferir que tal fenómeno se aplica a uno de estos individuos así lo afirma, Gómez(2012b)

#### **4.6.3. Métodos Empíricos**

Para la recolección de información se aplicó una entrevista al facilitador de Física del Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo con el propósito de identificar desde su perspectiva las dificultades que presentan los estudiantes en el contenido “espejos esféricos”.

#### **4.7. Procedimiento y análisis de datos**

Para la elaboración de la investigación se realizó una entrevista dirigida a facilitadores de Física que permitió identificar los diferentes problemas que presentan los estudiantes en relación al contenido “espejos esféricos”, en base a ello se formuló el problema de investigación y asimismo el tema, seguidamente se redactaron los objetivos, lo que a su vez facilitó la realización de la justificación, posteriormente la búsqueda de información bibliográfica para sustentar el marco teórico y finalmente el diseño metodológico.

Para la recopilación de información se utilizó la entrevista como instrumento de recolección de datos al docente de Física de undécimo grado del Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo, dicha entrevista ha sido de mucha utilidad para esta investigación ya que a través de ésta se logró identificar las dificultades que presentan los estudiantes en el contenido espejos esféricos siendo este el primer objetivo al cual se le dio salida mediante la aplicación de ésta entrevista.

La entrevista aplicada dispone de la siguiente estructura: datos generales, saludo y objetivo, compuesta además por cinco preguntas enfocadas a las dificultades, a las alternativas de solución y a las prácticas de laboratorio, la información que se ha obtenido se refleja en la siguiente tabla.

Objetivo	Pregunta	Respuesta docente
Identificar las dificultades que presentan los estudiantes en el análisis, interpretación y trazos de gráficos en espejos planos y esféricos.	¿Qué dificultades presentan los estudiantes en la comprensión del contenido espejos planos y esféricos?	Dificultades en el análisis, interpretación, trazo de gráficos en espejos planos y esféricos y aplicación de fórmulas.  Solo se apropian de teorías.  Se carece de práctica experimental.  Los calculos cuantitativos son meramente matematicos.
	¿Cuáles son los factores que inciden en las dificultades que presentan los estudiantes?	La falta de materiales concretos que faciliten los cálculos de imagen de manera gráfica y el factor tiempo.  El centro no cuenta con espejos planos y esféricos bien fundamentados y el laboratorio está desfasado.
	¿Qué alternativas de solución toma en cuenta ante esta situación?	Usar las tecnologías para concretizar conocimientos.  Desarrollar prácticas experimentales con cierta frecuencia.
Diseñar prácticas de laboratorio que faciliten a los estudiantes el análisis, interpretación y trazos de gráficos en espejos planos y esféricos.	¿Considera pertinente la implementación de prácticas de laboratorio para la comprensión del contenido espejos planos y esféricos?	Experimentos sencillos con materiales existentes en los hogares de los estudiantes.
Aplicar prácticas de laboratorio que faciliten el análisis, interpretación y trazos de gráficos en espejos planos y esféricos.	¿Cuáles son sus perspectivas, descriptores o ideas sobre la implementación de prácticas de laboratorio en Física?	Es importante porque se logra un aprendizaje significativo en lo que se puede hacer correspondencia entre la teoría y la práctica.

#### **4.8. Etapas del proceso de construcción del estudio**

1. Identificar el problema

2. Formulación del tema

3. Redacción de objetivos

4. Planteamiento del problema

5. Justificar el tema

6. Búsqueda de antecedentes

7. Construcción del marco teórico

8. Diseño metodológico

9. Elaboración y aplicación de instrumentos

10. Análisis de resultados

11. Conclusiones

12. Recomendaciones

13. Presentación del informe final

#### 4.9. Matriz de categorías y sub categorías

Pregunta de investigación	Objetivos específicos	Categoría	Definición conceptual	Subcategoría	Técnica de recolección de información	Fuente de información	Procedimiento de análisis.
¿Qué dificultades presentan los estudiantes en el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?	Identificar las dificultades que presentan los estudiantes en el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos.	Dificultades	Dificultades: son un término genérico que se refiere a un grupo heterogeneo de trastornos manifestados por dificultades significativas en la adquisicion y uso de la capacidad para entender, hablar, leer, escribir y razonar. Arranz Rico (2013)	Experiencia del docente entrevistado, conocimiento de las dificultades del proceso.	Entrevista	Docente de Física	Análisis mediante una matriz comparativa de cada una de las respuestas brindadas por el docente en base a su experiencia.

<b>Pregunta de investigación</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Categoría</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Técnica de recolección de información</b>	<b>Fuente de información</b>	<b>Procedimiento de análisis.</b>
¿Cómo contribuyen las prácticas de laboratorio en el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?	Diseñar prácticas de laboratorio para facilitar el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos.	Prácticas de laboratorio	Es el tipo de clase que tiene como objetivos instructivos fundamentales que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los metodos de investigación científica, amplien, profundicen, consoliden, realicen y comprueben los fundamentos teóricos. (Cañeda y Cáceres)	Materiales de fácil acceso. Espejos esféricos. Contexto. Conocimiento previo de los estudiantes. Interpretación de los experimentos.	Materia básica. Busqueda y selección de información.	Libros de Física, documentos de páginas de web, videos de experimentos en You Tube relacionados a espejos esféricos.	Análisis a través del diagrama de Gowin.

<b>Pregunta de investigación</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Categoría</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Técnica de recolección de información</b>	<b>Fuente de información</b>	<b>Procedimiento de análisis.</b>
¿Qué actividades se deben realizar para el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?	Aplicar prácticas de laboratorio para facilitar el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos.	Aprendizaje	Se define como el cambio relativamente invariable de la conducta de una persona a partir del resultado de la experiencia.	Conocimientos previos sobre el tema. Actitudes y aptitudes de los estudiantes. Participación de los estudiantes. Habilidades y capacidades que poseen los estudiantes. Comprensión de la guía de laboratorio.	Informe de prácticas de laboratorio. Rúbrica de evaluación. Llenado de cuestionarios en base a la práctica realizada.	Libros de Física. Estudiantes y docentes.	Descripción del análisis paso a paso y tablas de logros y dificultades en cada una de las prácticas que se aplicaron.

<b>Pregunta de investigación</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Categoría</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Técnica de recolección de información</b>	<b>Fuente de información</b>	<b>Procedimiento de análisis.</b>
¿Qué prácticas de laboratorio resultan más pertinentes para el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?	Proponer prácticas de laboratorio para el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos.	Proponer guías de las prácticas de laboratorio.	Es el proceso a través del cual adquirimos ciertos conocimientos, competencias y habilidades. Normalmente, el aprendizaje es el producto del estudio o de la práctica sobre determinado tema. (Ruíz)	Materiales de fácil acceso. Contextualización. Innovación y creatividad.	Rúbricas de evaluación. Llenado de cuestionarios en base a la práctica realizada. Observación.	Resultados obtenidos a partir de la aplicación de prácticas de laboratorio.	Análisis descriptivo

#### **4.10. Fase de ejecución del trabajo de campo**

En esta fase se realizaron una serie de actividades enfocadas a la recolección de datos, en las que se utilizaron recursos o instrumentos para allegarse a la información relacionada a la temática de estudio y principalmente al problema, entre los cuales están:

- Entrevista a docente de física.
- Rúbrica de evaluación
- Diagnóstico final

Cabe señalar que dichos instrumentos serán previamente analizados para su aplicación.

#### **4.11. Presentación del informe final**

En este punto se desarrollaron las evaluaciones oportunas y pertinentes de las herramientas que se utilizaron a lo largo de todo el proceso investigativo para que a partir del análisis de éstas se obtengan resultados y con estos puedan tomarse en consideración acciones de mejora sin la dependencia de que los resultados sean o no realmente satisfactorios. Por su parte también se presentarán las conclusiones de las experiencias así como también de los logros y se puntualizarán las recomendaciones para los futuros investigadores.

#### **4.12. Limitantes del estudio**

Las dificultades que se presentaron se debieron a:

- Al inicio de este proceso no había coordinación en el grupo de trabajo.
- Se dificultó desde el principio la comprensión de Norma APA.
- La aplicación de la entrevista no se dio en el tiempo correcto lo que provocó un retraso en la formulación de algunos capítulos de la investigación.

#### **4.13. Consideraciones éticas**

Para llevar a cabo esta investigación primeramente se solicitó permiso a las autoridades administrativas del centro que se ha seleccionado, se les dio a conocer la finalidad de este trabajo investigativo y se notificó de los instrumentos que se les aplicó tanto a docentes como a estudiantes

Además de comunicarse con las autoridades del centro se comunicó y solicitó permiso al docente para la aplicación de las prácticas de laboratorio con sus estudiantes las cuales serán previamente aprobadas por el tutor.

Por otro lado se revisó en conjunto con el facilitador los instrumentos realizados antes de ser aplicados, respetando en todo momento sus aportes y valoraciones.

## **V. Análisis de resultados**

En este capítulo se encuentra una descripción detallada del proceso que se ha llevado a cabo en cuanto a la aplicación de prácticas de laboratorio enfocadas en el aprendizaje del contenido espejos planos y esféricos con estudiantes de undécimo grado en el Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo durante el segundo semestre del año lectivo 2019.

Las prácticas de laboratorio fueron elaboradas bajo un formato de guía de laboratorio con una estructura fácil, detallada y comprensible, según los criterios de las investigadoras, las cuales se evaluaron mediante una rúbrica, guía de observación y la revisión de los cuestionarios que cada guía contiene. Por su parte, en la elaboración de estas prácticas se tomó en cuenta las características de los estudiantes y el contexto de estudio, por ello, en la realización de los experimentos se previó que en estos se utilizaran materiales accesibles.

Previo a la validación de dichas prácticas las expectativas que se tenían radicaban principalmente en cumplir con los objetivos propuestos para cada una de ellas y asimismo con los indicadores y competencias que el programa de educación demanda, además, se esperaba que los estudiantes comprendieran las guías de laboratorio y mostraran interés por realizar los experimentos y de esta manera verificar si a través de estas prácticas se lograban minimizar o contrarrestar las dificultades de los estudiantes. En el transcurso del presente análisis se muestra si se cumplieron estas expectativas o no.

### **5.1. Pregunta uno**

¿Qué dificultades presentan los estudiantes en el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?

Para darle cumplimiento a la primera pregunta directriz y por tanto al primer objetivo de esta investigación: *Identificar las dificultades que presentan los estudiantes en el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos*; se realizó una entrevista al docente de Física del Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo a través de la cual se obtuvo la siguiente información.

Pregunta	Respuesta docente	Observaciones
¿Qué dificultades presentan los estudiantes en la comprensión del contenido espejos planos y esféricos?	<p>Dificultades en el análisis, interpretación, trazo de gráficos en espejos planos y esféricos y aplicación de fórmulas.</p> <p>Solo se apropian de teorías.</p> <p>Se carece de práctica experimental.</p> <p>Los cálculos cuantitativos son meramente matemáticos.</p>	En esta y las demás respuestas el facilitador fue pragmático en sus respuestas sin dar pie a la especulación sino a sus experiencias vividas con estudiantes de años anteriores
¿Cuáles son los factores que inciden en las dificultades que presentan los estudiantes?	<p>La falta de materiales concretos que faciliten los cálculos de imagen de manera gráfica y el factor tiempo.</p> <p>El centro no cuenta con espejos planos y esféricos bien fundamentados y el laboratorio está desfasado.</p>	Es importante mencionar que en estos argumentos el facilitador fue enfático
¿Qué alternativas de solución toma en cuenta ante esta situación?	<p>Usar las tecnologías para concretizar conocimientos.</p> <p>Desarrollar prácticas experimentales con cierta frecuencia.</p>	El facilitador explicaba que no desarrollaba prácticas de laboratorio pero irónicamente una de las alternativas de solución que mencionaba era la de desarrollar prácticas experimentales con cierta frecuencia
¿Considera pertinente la implementación de prácticas de laboratorio para la comprensión del contenido espejos planos y esféricos?	Experimentos sencillos con materiales existentes en los hogares de los estudiantes.	En referencia a esta respuesta se puede señalar que no quedo muy claro el punto de vista del facilitador
¿Cuáles son sus perspectivas, descriptivas o ideas sobre la implementación de prácticas de laboratorio en Física?	Es importante porque se logra un aprendizaje significativo en lo que se puede hacer correspondencia entre la teoría y la práctica.	El facilitador puntualizaba y recalca en la importancia en la aplicación de prácticas de laboratorio, algo con lo que el equipo facilitador está de acuerdo

Como valoración a la entrevista aplicada al docente de Física del Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo se ha de decir que dicho instrumento ha sido un pilar fundamental para la realización de la investigación a través de la cual se ha obtenido información valiosa y necesaria para sustentar las bases de este estudio, ha servido para tener una perspectiva inicial de la situación y el contexto de tema que se deseaba trabajar y se trabajó.

A partir de las dificultades que mencionaba el facilitador se procedió a desarrollar una serie de actividades en función al problema de estudio tales como el diseño, aplicación y prácticas de labora

### *Entrevista a estudiantes*

<b>Pregunta</b>	<b>Estudiante 1</b>	<b>Estudiante 2</b>	<b>Estudiante 3</b>	<b>Estudiante 4</b>	<b>Estudiantes 5</b>
¿Qué aprendizaje ha adquirido en base al contenido espejos planos y esféricos?	Son objetos lisos que dan imágenes.	Son superficies planos y otras parabólicas.	No recuerdo muy bien sólo que se clasifican en dos tipos cóncavos y convexos.	Los que ocupamos a diario.	Los espejos son los que reflejan las imágenes.
<b>Conclusión</b>	Las respuestas de los estudiantes reflejan que los aprendizajes no fueron del todo asimilados, falta mucho por hacer para que ellos obtengan aprendizajes significativos.				

<b>Pregunta</b>	<b>Estudiante 1</b>	<b>Estudiante 2</b>	<b>Estudiante 3</b>	<b>Estudiante 4</b>	<b>Estudiantes 5</b>
¿Qué fue lo que se le dificultó en la comprensión de este contenido?	Las fórmulas más que los resúmenes.	Todo lo que tiene que ver con los esféricos.	Diferenciar los tipos de espejos esféricos.	Resolver los ejercicios.	Como saber identificarlos
<b>Conclusión</b>	Es evidente que cada estudiante tiene dificultades en diferentes aspectos en relación a la comprensión de este contenido.				

<b>Pregunta</b>	<b>Estudiante 1</b>	<b>Estudiante 2</b>	<b>Estudiante 3</b>	<b>Estudiante 4</b>	<b>Estudiantes 5</b>
¿En qué situaciones de la vida cotidiana está presentes los espejos planos y esféricos?	En los buses en los hogares y en algunas tiendas.	En el Palí y en los buses.	En centros comerciales y en autobuses.	En las salas, en los baños y lugares públicos.	En los buses y en los superes del país.
<b>Conclusión</b>	Es notorio que en dicha pregunta los estudiantes si tienen conocimientos y han logrado visualizar los espejos en los diferentes medios.				

<b>Pregunta</b>	<b>Estudiante 1</b>	<b>Estudiante 2</b>	<b>Estudiante 3</b>	<b>Estudiante 4</b>	<b>Estudiantes 5</b>
¿De qué manera el docente desarrolló este contenido?	Explicó la teoría y algunos ejemplos en los que hacemos uso de los espejos en nuestra vida.	Explicó el resumen haciendo uso de gráficas, hicimos de tarea un pequeño experimento en los espejos planos.	Lo explicó como siempre lo hace.	Lo desarrollo con explicaciones y todos le entendíamos.	Explicó bien pero no lo recuerdo bien.
<b>Conclusión</b>	Los estudiantes no hacen ver claramente la manera en la que el docente desarrolló la clase únicamente mencionan la explicación del contenido.				

<b>Pregunta</b>	<b>Estudiante 1</b>	<b>Estudiante 2</b>	<b>Estudiante 3</b>	<b>Estudiante 4</b>	<b>Estudiantes 5</b>
¿Cómo le gustaría que el docente hubiese facilitado el contenido espejos planos y esféricos?	Que hicieran dinámicas para no aburrirnos.	Está bien la manera que impartió el contenido	Que nos instara y motivara más, para que nos dé ganas de trabajar.	Me gustaría que el maestro utilizara dinámicas y juegos para este contenido.	Para mi está bien como el profesor lo ha estado dando, aunque si pudiera hacer la clase más llamativa sería mucho mejor.
<b>Conclusión</b>	A La mayoría de los estudiantes les gustaría algo diferente en sus clases que les motive y llame la atención, por sus palabras parece ser que quisieran un cambio en la forma de dar la clase tal vez no total pero si parcial, donde el maestro anexe a su plan actividades más atractivas.				

A través de la aplicación de este instrumento a estudiantes de undécimo grado se logró conocer qué dificultades, fortalezas y conocimientos poseen en el contenido espejos planos y esféricos.

Por lo que se puede afirmar que el aprendizaje alcanzado por los estudiantes no ha sido significativo puesto que en el transcurso de la entrevista se podía observar la inseguridad y el nerviosismo de los estudiantes en sus respuestas, las cuales no fueron del todo acertadas por la mayoría de estudiantes entrevistados.

La problemática de este asunto radica en los diferentes factores tanto internos como externos que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje. Los factores internos son aquellos que tienen lugar en el aula de clase uno de ellos es la forma tradicional de impartir los contenidos y facilitar los conocimientos.

Partiendo del análisis de este problema es donde se procede a realizar en esta investigación una propuesta de prácticas de laboratorio como una alternativa de solución, con el objetivo de proporcionarles a los docentes a fin de que las apliquen y que estas generen durante la implementación un cambio positivo en donde el mayor beneficiado sea el estudiante y que este adquiera un aprendizaje de larga duración.

## **5.2. Pregunta dos**

¿Qué elementos considerar al momento de diseñar prácticas de laboratorio para el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?

Prever elementos para el diseño de prácticas es indispensable para lograr tener éxito en la aplicación de las mismas, por tanto, se tomaron en cuenta los datos recopilados en las entrevistas realizadas a docente y estudiantes en la que se constató que en dicho instituto no se aplican prácticas de laboratorio, respuesta en la que coincidieron ambas partes, según el docente debido a diversos factores que intervienen entre ellos el tiempo y la falta de materiales para desarrollar este tipo de prácticas.

Ante las múltiples obligaciones que los docentes tienen en sus labores del día a día encontrar una forma de distribuir el tiempo debe ser prioritario si el docente tiene como objetivo realizar prácticas de laboratorio ya que estas no son tan difíciles de elaborar y desarrollar como parece, aunque sí deben considerar elementos como: características y comportamientos de los estudiantes, actitudes y aptitudes en el trabajo colaborativo, contexto de estudio e incluso la parte económica.

Otro de los aspectos fundamentales que se deben tomar en cuenta para la implementación de prácticas de laboratorio es sin lugar a dudas los conocimientos previos de los estudiantes, dominio de los contenidos naturaleza de la luz, propagación y velocidad de la luz, leyes de reflexión y refracción y por lo tanto del lenguaje de los términos físicos, organización para el trabajo en equipo, uso y materiales para los experimentos.

4. Es notorio que para los espejos planos se elaboró una sola práctica y para espejos esféricos se han realizado dos, puesto que la temática de una es más amplia que la otra, el orden de las mismas se determinó así de acuerdo a lo que la norma curricular de Física establece por lo que se consideró este importante aspecto.

2. Parte de los aspectos importantes que se previeron en dichas prácticas es que estas fueran claras y comprensibles por lo que sus estructuras comprenden la realización paso a paso de cada uno de los experimentos tomando en cuenta las normas de seguridad que se requieran.

*¿Qué elementos considerar al momento de diseñar la guía de laboratorio?*

5. Como es sabido toda práctica de laboratorio requiere de materiales específicos para su realización y que estos sean accesibles es de gran beneficio para todos los participantes, por tanto, el deber de buscar la manera de que dichos materiales sean accesibles tanto para los estudiantes como para el docente recae en el docente, de modo que, en el diseño de estas prácticas se priorizó lo antes mencionado.

3. Al momento del diseño de las prácticas por supuesto se consideró lo estipulado en el programa de Física en las actividades de aprendizaje sugeridas en donde se destaca la realización de experimentos para los espejos, atendiendo a esta sugerencia se optó por elaborar experimentos e incluirlos en este tipo estrategias metodológicas como lo son las prácticas de laboratorio en la que se fomenta, favorece y promueve el trabajo colaborativo.

1. Se indagó acerca de diferentes formatos para elaborar guías de laboratorio y el que se consideró más adecuado y completo para trabajar es el que comprende la siguiente estructura: datos generales, objetivos, contenidos, introducción, fundamentación teórica, materiales, normas de seguridad, procedimientos, cuestionario y evaluación de los aprendizajes, formato oficial de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

### **5.3. Pregunta tres**

*¿Qué actividades se deben realizar para el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?*

Entre los elementos que favorecieron la aplicación de las prácticas de laboratorio se destaca la disposición, participación e integración de los estudiantes para el trabajo en equipo, disciplina, interacción y comunicación entre los estudiantes y las investigadoras, la responsabilidad con la que asumieron la realización de los experimentos así como también el interés y la motivación que mostraron al decirles que se trabajaría con prácticas de laboratorio.

Otros de los aspectos que facilitaron este proceso se debió a que los estudiantes tenían conocimientos previos, puesto que el docente desarrolló con antelación la temática de estudio, conocimientos no del todo afianzados pero que de alguna manera facilitó la aplicación de las prácticas, se destaca como aspecto importante la autonomía con la que los estudiantes realizaron cada uno de los experimentos y la verbalización de los aprendizajes observada durante el monitoreo en los equipos así como el uso adecuado de los recursos y materiales que se les proporcionó para llevar a cabo la experimentación.

Un punto a favor en la realización de estas prácticas fue sin duda el trabajo en equipo en los que se pusieron de manifiesto la práctica de valores como: solidaridad, respeto, ayuda mutua y compañerismo, afirmación que corresponde a lo que se observó durante el proceso ya que si un estudiante no comprendía o fallaba en algo, sus compañeros más allá de hacer burla le explicaban o le mostraban como se debía hacer.

En los siguientes párrafos se muestra un análisis específico de cada una de las prácticas de laboratorio realizadas con estudiantes de undécimo grado “C” del Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo.

*Práctica de laboratorio n° 1 (formación de imágenes en espejos planos)*

La primera práctica dio inicio con un diagnóstico oral mediante las siguientes preguntas:

- ¿Qué conocimientos tiene acerca de espejos planos?
- ¿Cuáles son las características de los espejos planos?

- Explique: ¿Por qué cuando vemos nuestra mano derecha reflejada en el espejo plano parece nuestra mano izquierda?
- ¿Qué leyes se aplican en la formación de imágenes en espejos planos?

Este diagnóstico se realizó con el objetivo de conocer el nivel de los aprendizajes que tenían los estudiantes y qué tan familiarizados se encontraban en relación a la temática de estudio, de modo que, se pudo constatar que los estudiantes tenían conocimientos previos en relación a espejos planos dado que dicho contenido había sido impartido previamente por el facilitador, sin embargo, sus respuestas fueron breves, poco claras y precisas para las dos primeras preguntas y para las demás respondieron de forma irregular.

Luego de esta parte se hicieron las aclaraciones y explicaciones pertinentes en base a las preguntas del diagnóstico inicial y se procedió al desarrollo de la práctica de laboratorio en la que se organizaron cinco equipos de trabajo por conveniencia o afinidad.

Dicha práctica de laboratorio se dividió en tres momentos cada uno de ellos corresponde a un experimento sencillo, en los que si bien es cierto en la guía de laboratorio se explican los procedimientos, se consideró oportuno que las facilitadoras realizaran una explicación previa tanto del montaje como de los experimentos, con el propósito de explicar de manera concreta a través de los mismos las características de los espejos planos y determinar a la vez la formación de imágenes en estos espejos siendo este el objetivo principal de esta práctica.

En lo que respecta al rol de los estudiantes en la realización de los experimentos pudo observarse en los equipos el trabajo colaborativo, ya que en todos los equipos cada estudiante asumió su propio papel al distribuirse las responsabilidades casi de manera espontánea para utilizar los materiales y hacer el montaje del experimento, una vez que cada uno terminaba su parte observaba lo que hacían sus demás compañero de equipo para hacer funcionar el experimento, incluso se ayudaban entre sí.

En las imágenes siguientes se puede apreciar a dos equipos realizando el momento uno del experimento.



Por lo antes mencionado y vivenciado en esta práctica se afirma que los estudiantes lograron desarrollar con eficacia los tres momentos comprendidos en el desarrollo de la misma, no obstante, en el llenado del cuestionario se tuvieron algunas debilidades dado que las respuestas de dos de los equipos fueron muy breves.

A continuación se muestran imágenes del equipo que más sobresalió en el llenado del cuestionario.

- Ubicar uno de los espejos sobre el eje x del plano cartesiano.

- Colocar una de las piezas en la posición 5 del eje y y observar la posición de la imagen que se refleja dentro del espejo, de acuerdo con esta posición ubicar una segunda figura detrás del espejo.

- Quitar el espejo y medir la distancia que hay de cada figura en relación a la ubicación del espejo.

**Momento #2**

- Ubicar sobre el plano polar dos espejos planos unidos entre sí en forma de L formando un ángulo de 90°.

- Colocar en frente de los espejos el objeto y observar qué ocurre con las imágenes.

- Cambiar de posición uno de los espejos de manera que se formen entre ellos ángulos 75°, 60°, 45°, 30° y observar las imágenes que se forman.

**Momento #3**

- De la misma forma en la que se varían los ángulos en la sesión dos se hará en ésta apuntando esta vez directamente con un puntero láser a los espejos variando la distancia del láser, observar el fenómeno.

**VIII. Cuestionario**

Preguntas (después de realizar el experimento)

- ¿Qué observó al colocar la segunda pieza y quitar el espejo en la primera sesión?  
La misma distancia que está colocado el objeto al frente, igual está atrás.
- ¿Qué relación existe entre la sesión dos y tres?  
El objeto o la imagen es real en ambos experimentos, el fenómeno es el mismo pero con diferente material.
- ¿Debido a que teoría ocurren dichos fenómenos?  
Debido a la teoría de Reflexión de la luz.

pág. 69

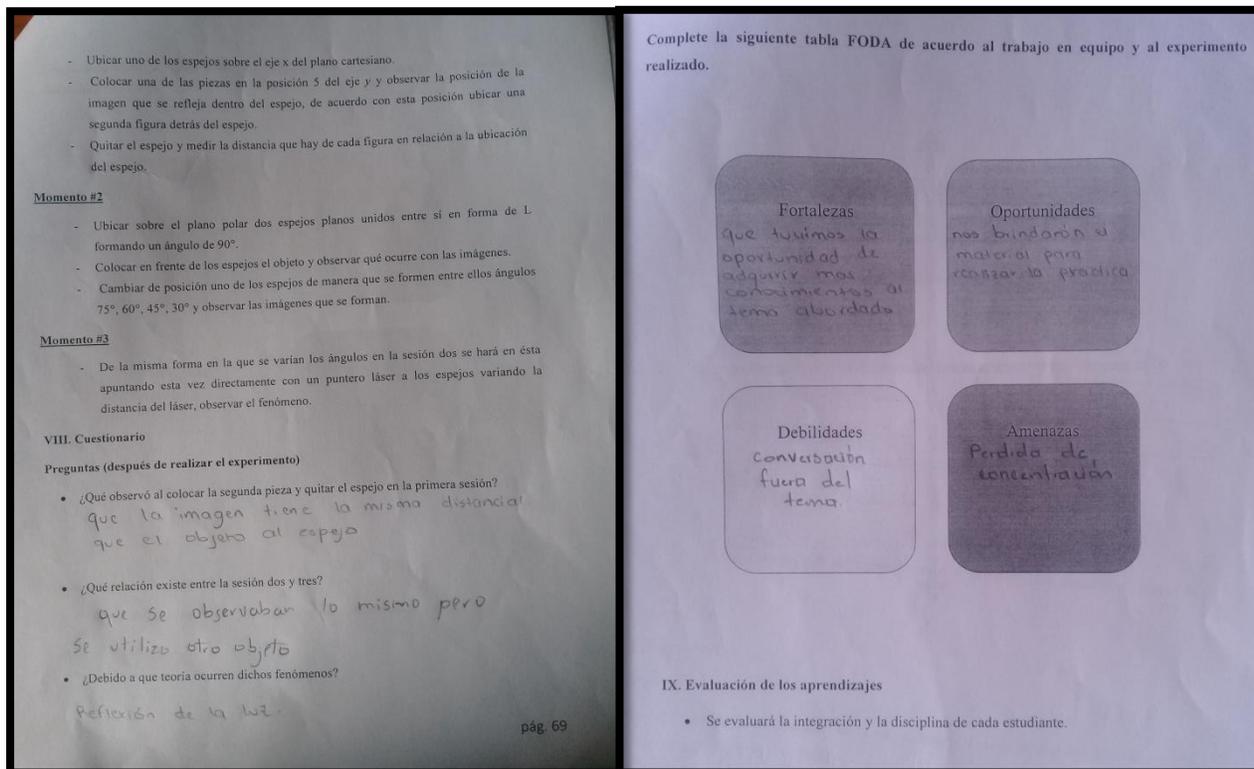
Complete la siguiente tabla FODA de acuerdo al trabajo en equipo y al experimento realizado.

<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- integridad.</li> <li>- compañerismo.</li> <li>- facilitación de materiales.</li> <li>- oportuno.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprender más sobre el tema.</li> <li>- Experimentar sobre lo aprendido.</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indisciplinados.</li> <li>- falta de concentración.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temor a destruir el material.</li> </ul>

**IX. Evaluación de los aprendizajes**

- Se evaluará la integración y la disciplina de cada estudiante.

Por su parte en las imágenes siguientes se muestra el cuestionario completado de forma breve por uno de los equipos.



Resultados obtenidos a lo largo de la práctica.

- Desde el diagnóstico inicial se contó con la participación de los estudiantes, se involucraron en todo el proceso con interés y motivación.
- Los estudiantes realizaron con eficacia cada uno de los experimentos ya que se esforzaron por que los mismos funcionaran además comprendieron las características y formación de imágenes que corresponde a espejos planos logrando alcanzar de esta manera el objetivo de la práctica de laboratorio.
- Se apropiaron de la explicación previa de los momentos de la práctica y no por la lectura de los procedimientos dado que hacían poco uso del documento que se les proporcionó.
- Los equipos hicieron el montaje como se requería para cada uno de los momentos de esta práctica y además cuidaron muy bien de los materiales que se les entregó.
- Hubo integración, coordinación y disposición al momento de ejecutar los experimentos.

Las dificultades de este proceso se debieron al llenado de los cuestionarios ya que no todos los equipos respondieron adecuadamente a los mismos, sin embargo, esta experiencia les hizo tener una perspectiva diferente en base a este contenido y a la Óptica en general, además consolidaron sus aprendizajes con lo que el docente ya les había impartido anteriormente y con esta nueva vivencia.

### **Práctica n° 2 (rayos principales en espejos esféricos)**

La segunda práctica al igual que la primera dio inicio con un diagnóstico oral a través de las siguientes interrogantes:

- ¿Qué es un espejo cóncavo?
- ¿Qué es un espejo convexo?
- Elementos de los espejos esféricos
- Rayos principales que se observan en los espejos esféricos
- ¿En qué lugares ha observado los espejos esféricos, principalmente el convexo y cuál es su importancia?

Esto se realizó con el propósito de conocer el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes en base al contenido de estudio, es por sus respuestas que se puede afirmar que los estudiantes ya conocían el contenido, pero no poseían el mismo dominio como el que tenían en relación al contenido espejos planos.

Por tal razón se procedió a dar una explicación muy concreta sobre las respuestas de las preguntas del diagnóstico inicial, para que de esta manera los estudiantes comprendieran la teoría y se les facilitara el desarrollo de la práctica de laboratorio.

Luego se llevó a cabo el desarrollo de la práctica de laboratorio en la que se organizaron cinco equipos de trabajo por conveniencia o afinidad, a quienes se les proporcionó la guía de laboratorio donde se indicaban cada uno de los procedimientos a realizar.

Posteriormente las facilitadoras realizaron el experimento de forma simultánea con los estudiantes, es decir, en la medida que las facilitadoras hacían el montaje y explicaban como realizar el experimento en esa misma medida lo iban haciendo los estudiantes, para que a los estudiantes se les facilitara realizar el experimento paso a paso.

En la siguiente imagen se puede observar la realización del experimento.



Durante la realización de este proceso que desempeñaban los estudiantes, a medida que desarrollaban el experimento mostraban compañerismo, respeto y responsabilidad poniendo en práctica la ayuda mutua y el trabajo colaborativo, es decir que cada uno de los integrantes fue partícipe de cada una de las actividades correspondiente a esta práctica de laboratorio.

En las siguientes imágenes se muestra la organización y trabajo en equipo de los estudiantes.



En base a lo observado y vivenciado en esta práctica de laboratorio se puede afirmar que los estudiantes lograron realizar el experimento con exactitud así como también el llenado del cuestionario dado que sus respuestas fueron claras y bien fundamentadas.

Cabe mencionar que al finalizar esta práctica de laboratorio se hizo una evaluación final donde de manera oral se realizaron las siguientes preguntas.

¿Qué les gustó de la clase? ¿Qué no les gustó de la clase? ¿Qué les gustaría que se mejorara?

#### *Resultados obtenidos a lo largo de esta práctica*

Desde el momento en que se di inicio a esta práctica se notó el entusiasmo y motivación que mostraron los estudiantes por realizar las actividades correspondientes a esta practicante de laboratorio.

En trabajo en equipo y la integración de los estudiantes, lo que propicio obtener resultados satisfactorios.

Pusieron en práctica la observación y el hábito de la escucha lo que generó que se siguieran los pasos para la construcción y la realización del experimento.

Lograron alcanzar el objetivo propuesto visualizando e identificando los principales rayos de los espejos esféricos.

En general se considera que los estudiantes hicieron un buen trabajo en esta práctica y que los resultados fueron satisfactorios debido a diversos factores como la buena disciplina, en interés y motivación que tenían los estudiantes, en esta práctica en particular y especialmente la disposición que mostraron, lo que permitió trabajar de manera eficaz y ordenada.

En la aplicación de esta práctica se puede afirmar que los estudiantes ya conocían el contenido pero no poseían el mismo dominio como el que tenían en relación al contenido espejos planos, es por ello que al inicio de esta práctica se dio una explicación muy concreta en base a: ¿Qué es un espejo cóncavo? ¿Qué es un espejo convexo? Elementos de los espejos esféricos, y rayos principales de los espejos esféricos para que de esta manera los estudiantes comprendieran la teoría y se les facilitara el desarrollo de la práctica de laboratorio.

En esta ocasión antes de entregarles la guía de laboratorio a los estudiantes las facilitadoras hicieron hincapié acerca de la importancia de leer el documento que se les proporcionaría y especialmente de la lectura de los procedimientos a seguir en el experimento por lo que se pudo notar que esta vez leyeron un poco más, se apropiaron de la explicación, de la teoría y del trabajo de la parte experimental.

El objetivo de esta práctica consistía en identificar los rayos principales en los espejos cóncavos y convexos que se observaban haciendo incidir el puntero láser en el foco, el centro de curvatura, el vértice y paralelo al eje principal de los espejos, otro de los aspectos importantes en esta práctica se debió a la construcción de un espejo cóncavo y convexo a la vez por parte de los estudiantes con materiales de fácil acceso como: papel aluminio, cartulina, regla y pegamento.

Una vez que los equipos leyeron la guía de laboratorio y construyeron el espejo, se procedió a la realización del experimento como tal, para esta parte las facilitadoras de forma simultánea con los estudiantes hicieron el montaje y el experimento, es decir, en la medida en que las facilitadoras hacían el montaje en esa misma medida iban explicando a los estudiantes cómo ellos debían hacerlo, lo mismo se hizo para el experimento efectuando la explicación paso a paso con el propósito de cada uno de los equipos realizaran el experimento de forma correcta

<b>Logros</b>	<b>Dificultades</b>
<p>Los estudiantes se integraron a los equipos, trabajaron con motivación y entusiasmo aún más que en la práctica anterior.</p> <p>Siguieron los pasos para la construcción del espejo y el resultado fue satisfactorio.</p>	<p>Algunos de los equipos argumentaron de forma muy breve a las preguntas del cuestionario.</p>

<p>Ubicaron bien el montaje gracias a que atendieron en todo momento a la explicación de las facilitadoras.</p> <p>Los estudiantes lograron alcanzar el objetivo propuesto visualizando e identificando los rayos incidentes y reflejados en el experimento.</p>	
--	--

En general, se considera que los estudiantes hicieron un buen trabajo en esta práctica y que los resultados fueron exitosos debido a diversos factores como la buena disciplina, el interés y motivación que tenían los estudiantes en esta práctica en particular y especialmente la disposición que mostraron, lo que les permitió trabajar de manera eficaz y ordenada.

### **Práctica n° 3 (formación de imágenes en espejos esféricos)**

Para la realización de esta práctica primeramente se hizo un breve recordatorio sobre la práctica anterior, luego se realizó una demostración del experimento en conjunto con los estudiantes.

En esta práctica no todos los estudiantes manipularon el material, solo cinco de ellos por medio de las participaciones que se solicitaron ya que los recursos principales de esta práctica son: espejo cóncavo y convexo; en este caso particular se puede decir que el espejo convexo es difícil de obtener debido a la parte económica y el espejo cóncavo es un material difícil de conseguir, debido a esa razón el equipo facilitador no contó con este último por lo tanto el experimento se realizó solo con el espejo convexo dicho motivo fue explicado a los estudiantes y se les indicó además que debían tomar nota de la explicación.

Ésta es una limitante y a pesar de ello la práctica se ha dejado planteada con el objetivo de que si en el futuro algún maestro tenga acceso a este espejo pueda aplicarla y desarrollarla con sus estudiantes.

El desarrollo de esta práctica se llevó a cabo haciendo uso en todo momento de la guía de laboratorio, primeramente se realizó la explicación de la formación de imágenes en el espejo convexo y luego se procedió a realizar el experimento, seguidamente se dio una explicación muy específica de la formación de imágenes en el espejo cóncavo ya que no se hizo el experimento.

Con todo y las dificultades para acceder a los espejos y que solo se aplicó la práctica con uno de ellos los estudiantes muy amablemente estuvieron atentos en todo momento a la realización del

experimento y asimismo participaron respecto a sus preguntas y dudas en el contenido, además respondieron el cuestionario de la práctica dando respuestas

Logros	Dificultades
<p>Con todo y las dificultades para acceder a los espejos y que solo se aplicó la práctica con uno de ellos los estudiantes muy amablemente estuvieron atentos en todo momento a la realización del experimento.</p> <p>Tomaron nota del proceso lo que les facilitó el llenado de las preguntas.</p> <p>Respondieron de forma acertada al cuestionario antes y después del experimento.</p> <p>Asimilaron los conocimientos en base al contenido de formación de imágenes en espejos esféricos.</p>	<p>Carecer del espejo cóncavo.</p> <p>Las preguntas en base al experimento con el espejo cóncavo fueron completadas haciendo uso de la teoría de la guía de la práctica de laboratorio.</p>

#### 5.4. Pregunta cuatro

¿Qué prácticas de laboratorio resultan pertinentes para el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos?

Por su parte el cuarto objetivo específico es la respuesta a esta pregunta directriz siendo este: *Proponer prácticas de laboratorio para el análisis, interpretación y trazo de gráficas en espejos planos y esféricos*, en lo que respecta a este objetivo se realizó el análisis siguiente:

Cuando se trata de aplicar prácticas de laboratorio u otro tipo de estrategia metodológica se considera que los mejores evaluadores indirectos son los estudiantes, ya que de alguna manera a través de su forma de involucrarse a las actividades, comportamientos y la manera de asimilar los aprendizajes compartidos en algún tipo de proceso, les da las pautas necesarias al equipo investigador para determinar la viabilidad y efectividad de las estrategias metodológicas y en este caso particular de las prácticas de laboratorio una vez que estas hayan sido validadas.

Por tal razón, al analizar los roles antes mencionados de los estudiantes, en las prácticas ya aplicadas en esta investigación, es meritorio afirmar que tuvieron gran aceptación para los estudiantes, puesto que, lograron alcanzar las competencias e indicadores de logros para cada

una de las prácticas mediante la comprensión del contenido espejos planos y esféricos durante el proceso de validación.

De acuerdo al análisis de todo lo recopilado en las diferentes fuentes y principalmente de los resultados del proceso de aplicación, en el que se determinó que dichas prácticas son factibles para facilitar aprendizajes en espejos planos y esféricos se proponen prácticas de laboratorio a fin de que sean utilizadas por docentes de años futuros.

Ser abierto al cambio debe ser uno de los aspectos que defina a los docentes de Física y como parte de ese cambio la implementación de diferentes estrategias como prácticas de laboratorio debe ser una de las alternativas a tomar en cuenta para la mejora de los procesos de aprendizaje, de ahí que en esta investigación se proponen dichas prácticas que además generan en los estudiantes motivación, disposición al trabajo y acciones para asumir compromisos para realizar de forma eficaz cada una de las actividades asignadas.

## VI. Conclusiones

Después de realizar un estudio detallado en el que se analizó la información recopilada y los resultados alcanzados durante el desarrollo de este proceso investigativo se presentan las conclusiones en las que se sintetiza los factores positivos y negativos que han influido de manera directa e indirecta en esta investigación.

- Se determinó que es una temática en la que se pueden implementar prácticas de laboratorio, sin embargo, en la aplicación de instrumentos de recolección de datos el docente argumentó que no se logran desarrollar por la falta de materiales bien fundamentados y por la incidencia del factor tiempo, además de ello se identificaron las dificultades que presentan los estudiantes en el contenido espejos planos y esféricos y a partir de estas se elaboraron las prácticas de laboratorio de acuerdo a las necesidades de los estudiantes.
- Respecto a la realización de las prácticas de laboratorio cabe mencionar que se contó con el apoyo del docente de Física y la disponibilidad de los estudiantes de undécimo grado del Instituto Nacional Héroes y Mártires de Pueblo Nuevo.
- Con la implementación de las prácticas de laboratorio basadas en el contenido espejos planos y esféricos se obtuvieron resultados satisfactorios dado que se logró alcanzar el objetivo primordial de esta investigación, contrarrestar las dificultades que presentan los estudiantes en relación a dicha temática, propiciándoles de esta manera un aprendizaje más fundamentado.
- Se logró cambiar el ambiente rutinario que viven a diario los estudiantes despertando en ellos entusiasmo, interés y motivación al realizar las actividades correspondientes a cada una de las prácticas.
- Se presenta una propuesta metodológica a docentes de física del Instituto Nacional Héroes y mártires de Pueblo Nuevo conformada por tres prácticas de laboratorio basadas en el contenido espejos planos y esféricos a fin de lograr un aprendizaje individual y propiciar un aprendizaje colaborativo donde sean los estudiantes los principales protagonistas.



## **VII. Recomendaciones**

Referente al trabajo realizado se presentan las siguientes recomendaciones.

### **A estudiantes de la carrera de Física Matemática:**

- Que investiguen sobre el contenido espejos planos y esféricos, debido a que son pocos los trabajos investigativos que existen y son muchas las dificultades que presentan los estudiantes en relación a este contenido.
- Utilizar instrumentos de recolección de datos como la observación y la entrevista, porque son estos los que permiten identificar y conocer el nivel de conocimientos que posee cada estudiante en base al contenido espejos planos y esféricos, además que se obtienen más referentes y datos que le dan validez a la investigación.
- Diseñar prácticas de laboratorio en base al contenido espejos planos y esféricos en función del aprendizaje colaborativo ya que con este se potencializa y se simplifica el aprendizaje de los estudiantes.

### **A docentes de Física**

- Considerar estas prácticas de laboratorio en el contenido espejos planos y esféricos en sus aulas de clase.
- Implementar prácticas de laboratorio que despierten el interés y la motivación de los estudiantes por aprender y que les permita alcanzar un aprendizaje significativo.

## VIII. Referencias bibliográficas

- Lima Cedro, W., & Oriosvaldo de Moura, M. (Junio de 2010). [http://www.fisem.org/www/union/revistas/2010/22/Union\\_022\\_007.pdf](http://www.fisem.org/www/union/revistas/2010/22/Union_022_007.pdf). Obtenido de [http://www.fisem.org/www/union/revistas/2010/22/Union\\_022\\_007.pdf](http://www.fisem.org/www/union/revistas/2010/22/Union_022_007.pdf).
- Torres Salazar, I. A. (2014). <http://bdigital.unal.edu.co/39505/1/ivanatorress.2014.pdf>.
- A. Serway, R., y W. Jewett, Jr, J. (2009). *Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna Vol.2* (Séptima Edición ed.). D.F: EDITEC S.A de C.V.
- Alvarado, O. (2010). *Programa de estudio de Física Educación Secundaria*. Managua.
- Álvarez Fernández-Valbuena, A. (2011). *Sistemas Ópticos para concentración, captación y guiado de radiación solar*. Madrid.
- Barón Porras , S. D. (2018). *Propuesta didáctica para la enseñanza de la óptica geométrica con GeoGebra*.
- Behar Rivero, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Editorial Shalom .
- Cely Rueda, I. L. (2013). <http://www.bdigital.unal.edu.co/9461/1/71766272.2013.pdf>. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9461/1/71766272.2013.pdf>.
- D. Young , H., y A. Freedman , R. (2009). *Física Universitaria con Física Moderna* (Decimosegunda edición ed.). México: Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana .
- D. Young, H., y A. Freedman, R. (2009). *Física Universitaria con Fisica Moderna Vol.2*.
- E. Tippens, P. (2011). *Física, conceptos y aplicaciones* (Séptima Edición ed.). Distrito Federal, México.
- Espinosa Ríos, E. A., Gonzáles López, K. D., y Hernández Ramírez, L. T. (Junio de 2016). <http://www.redalyc.org/pdf/2654/265447025017.pdf>.
- Espinoza Ríos, E. A., González López, K. D., & Hernández Ramírez, L. T. (Junio de 2016). <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>.

- Ferreres Pavía, V., y González Soto, Á. P. (2006). *Evaluación para la mejora de los centros docentes*.
- Gómez Bastar, S. (2012). *Metodología de la investigación* (Primera Edición ed.). Estado de México: Red Tercer Milenio.
- Hernández Gómez, F. J. (2017). *Algoritmos Heurísticos de coincidencia para la estimación de movimientos en compresión de imágenes*. Chontales Nicaragua .
- Hernández Sampieri , R., Fernández Collado, C., Lucio Baps, y Lucio Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta Edición ed.). D.F: McGraw Hill Education.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta Edición ed.). D.F: McGraw Hill Education.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2004). *Metodología de la investigación*. México: McGraw- Hill Interamericana .
- <https://institutonacional.cl/wp-content/uploads/2015/11/1-F%C3%ADsica-Optica.pdf>. (2015).
- Jiménez Gutiérrez , C. J. (2016). *Módulos didácticos basados en la fenomenología de la luz y la óptica, para estudiantes de primer medio*. Concepción.
- López Rúa, A. M., y Tamayo Alzate, Ó. E. (Junio de 2012). <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>.
- Malacara, D. (2015). *Óptica Básica* (Tercera ed.). D.F: Ediciones científicas universitarias .
- Martínez Godínez, V. L. (2013). [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33109969/Metodos\\_\\_tecnicas\\_e\\_instrumentos\\_de\\_investigacion.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMetodos\\_tecnicas\\_e\\_instrumentos\\_de\\_inves.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credenti](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33109969/Metodos__tecnicas_e_instrumentos_de_investigacion.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMetodos_tecnicas_e_instrumentos_de_inves.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credenti). Obtenido de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33109969/Metodos\\_\\_tecnicas\\_e\\_instrumentos\\_de\\_investigacion.pdf?response-content-](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33109969/Metodos__tecnicas_e_instrumentos_de_investigacion.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMetodos_tecnicas_e_instrumentos_de_inves.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credenti)

disposition=inline%3B%20filename%3DMetodos\_tecnicas\_e\_instrumentos\_de\_inves.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential.

Martínez Sandoval, T. R., y Jiménez, W. A. (2012). *Aplicación de prácticas de laboratorio sobre el contenido de electromagnetismo*. Estelí.

Millán, M. S., Escofet, J., y Pérez, E. (2004). *Óptica Geométrica*. Ariel S, A.

Moreira, M. A. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum*, 30.

Nárvaez Guerrero, J. R., y Vivas Soza, D. N. (2017). *Valoración de la película lagrimal en usuarios de lente de contacto cosméticos*. Managua.

Osuna García, L., Martínez Torregrosa, J., Carrascosa Alís, J., y Verdú Carbonell, R. (2010). *file:///C:/Users/PC5/Downloads/87879-216462-1-PB.pdf*.

Palacios Méndez, S. I. (2015). *Adaptación de Lentes Oftálmicas en Ópticas de Nicaragua, Septiembre- Noviembre 2015*. Managua.

Pérez Montiel, H. (2014). *Física General*. Grupo Editorial Patria.

Pérez Porto, J., y Gardey, A. (2012). *Definición de aprendizaje* (<https://definicion.de/aprendizaje/>). Obtenido de Definición de aprendizaje (<https://definicion.de/aprendizaje/>).

Ramírez Castaño, N. E. (2013). <http://bdigital.unal.edu.co/9497/1/43989902.2013.pdf>. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/9497/1/43989902.2013.pdf>.

Ruíz Palacios, D. J., Pérez Ramírez, Y. L., y Montiel González, L. (2018). *Validación de estrategias metodológicas que faciliten el análisis y comprensión en la resolución de problemas, utilizando la ley de Snell*. Estelí.

Talavera Martínez, F. A., Vilchez Balmaceda, Z. E., y Sobalvarro Sobalvarro, F. A. (2017). *Validación de prácticas de laboratorio como estrategia metodológica que faciliten el aprendizaje del contenido reflexión de la luz en estudiantes de undécimo grado del Colegio Público Profesora Candida Miranda de Villa Chagüitillo del Municipio de Sébaco*. Sébaco.

Zapata Ríos, M., y Albert, M. E. (2011). <https://revistas.um.es/red/article/view/23941>.

## IX. Anexos



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí.**

**FAREM- Estelí**

**Recinto “Leonel Rugama Rugama”**

---

### **Entrevista dirigida a docente de Física**

#### **Datos Generales**

**Nombre del docente:** \_\_\_\_\_ **Años de experiencia:** \_\_\_\_\_

**Instituto donde labora:** \_\_\_\_\_

**Departamento:** \_\_\_\_\_ **Municipio:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Turno:** \_\_\_\_\_

Estimado docente, somos estudiante de FAREM-Estelí, de la carrera de Física- Matemática y estamos llevando a cabo una investigación relacionado a la realización de prácticas de laboratorio en el contenido espejos esféricos por lo que necesitamos de su valiosa cooperación para poder culminar con éxito este proyecto, el objetivo de la entrevista es recopilar información verídica de la realidad educativa por parte de expertos.

1. ¿Qué dificultades presentan los estudiantes en la comprensión del contenido espejos esféricos?





## Entrevista dirigida a estudiantes

### Datos generales:

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

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

Centro de estudio: \_\_\_\_\_

Estimado estudiante, estamos realizando una investigación y su aporte será determinante en el desarrollo de ella, por ello se le pide que responda con la mayor seriedad y sinceridad posible.

1) ¿Qué aprendizaje ha adquirido en base al contenido espejos planos y esféricos?

2) ¿Qué fue lo que se le dificultó en la comprensión de este contenido?

3) ¿En qué situaciones de la vida cotidiana está presente el contenido espejos planos y esféricos?

4) ¿De qué manera el docente desarrolló este contenido?

5) ¿Cómo le gustaría que el docente hubiese facilitado dicho contenido?



## Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

### Guía didáctica de laboratorio

#### Práctica de laboratorio n° 1

#### I. Datos generales:

Nombre del instituto: \_\_\_\_\_

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Asignatura: Física \_\_\_\_\_

Grado: 11mo Fecha: \_\_\_\_\_ Tiempo: 2 h/ c

Nombre del facilitador: \_\_\_\_\_

#### Indicador de logro:

Obtiene gráficamente la imagen en espejos planos y esféricos, las clasifica y deduce sus características.

#### Eje transversal:

Tecnología educativa

#### Competencia de grado:

Analiza y comprueba las propiedades de la luz, aplicando el razonamiento lógico en la solución de situaciones problemáticas de su entorno.

#### II. Objetivos

##### 2.1 Objetivos procedimentales

- Determinar la formación de imágenes en espejos planos con experimentos sencillos.

## 2.2 Objetivos actitudinales

- Trabajar de manera estética y responsable.
- Fomentar las actitudes positivas en la experimentación con los espejos planos

## III. Contenidos

- Espejos planos
  - Formación de imágenes

## IV. Introducción

En este experimento se analizará la formación de imágenes en espejos planos con el fin de corroborar las características de este tipo de espejos.

## VI. Fundamentación teórica

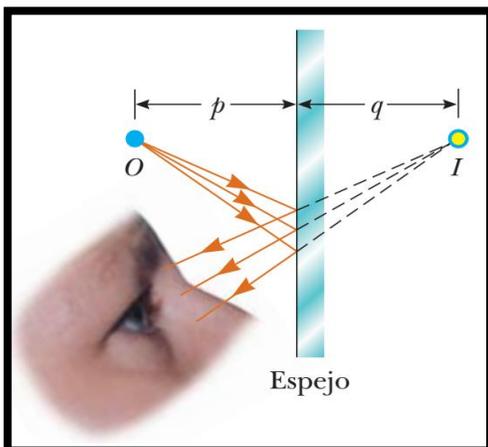
### Espejos planos

Según Tippens (2011a)

Se denomina espejo una superficie muy pulida que forma imágenes debido a la reflexión especular de la luz. Los espejos que cuelgan de las paredes de nuestras casas son en general espejos planos, y conocemos bien el tipo de imágenes que se forman en ellos. En todos los casos, la imagen parece estar a la misma distancia, detrás del espejo, que la distancia a la que se halla el objeto real delante del espejo, las imágenes también aparecen invertidas en el sentido derecha-izquierda.

Cualquier persona que haya aprendido a anudarse la corbata o a aplicarse maquillaje mirándose en un espejo está muy consciente de estos efectos.

Imágenes formadas por espejos planos



Serway y Jewett (2009a) expresan que:

Es posible comprender la formación de imágenes en los espejos a partir del análisis de los rayos de luz que siguen el modelo de onda bajo reflexión. Empecemos con la consideración del espejo más simple posible: el espejo plano. Imagine una fuente puntual de luz colocada en O en la figura 2, a una distancia p frente a un espejo plano. La distancia p se conoce como

*Ilustración 1: Formación de imágenes en espejos planos.*

distancia del objeto. Los rayos luminosos divergentes que salen de la fuente son reflejados por el espejo. Después de reflejarse, los rayos siguen un proceso de divergencia.

Las líneas discontinuas de la figura 2 son extensiones de los rayos divergentes hacia atrás, hasta un punto de intersección en I. Para el observador parece que los rayos divergentes surgen del punto I detrás del espejo. El punto I, que está a una distancia  $q$  detrás del espejo, se conoce como imagen del objeto en O. A la distancia  $q$  se le llama distancia de imagen.

Independientemente del sistema en estudio, siempre localizará las imágenes extendiendo hacia atrás los rayos divergentes, hasta el punto en que hacen intersección. Las imágenes están localizadas ya sea en un punto a partir del cual los rayos luminosos realmente divergen o en un punto a partir del cual parece que divergen.

## **V. Materiales**

- Plano polar impreso en una hoja block
- Dos espejos planos de 12 cm x 8 cm.
- Cinta adhesiva.
- Figura cuya medida sea no más 8 cm.
- Puntero láser.
- Regla.
- Plano cartesiano en una hoja block.

## **VI. Procedimientos**

Primeramente formar equipos de cuatro estudiantes reunidos por conveniencia o afinidad y entregar la guía de laboratorio con la que se trabajará.

Leer detenidamente el procedimiento de la práctica para ponerse de acuerdo en el equipo.

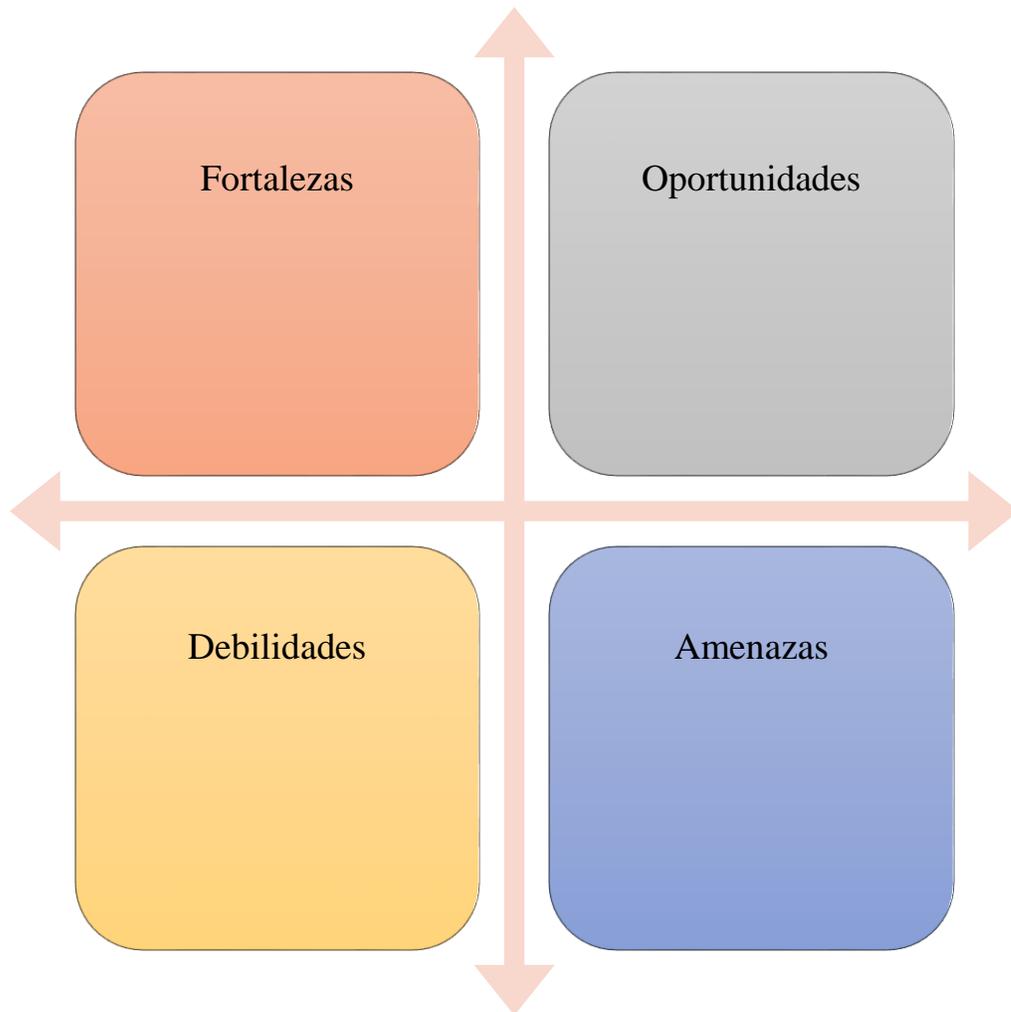
Esta práctica se desarrollará en tres momentos.

### **Momento #1**

- Ubicar uno de los espejos sobre el eje x del plano cartesiano.
- Colocar una de las piezas en la posición 5 del eje y y observar la posición de la imagen que se refleja dentro del espejo, de acuerdo con esta posición ubicar una segunda figura detrás del espejo.



Complete la siguiente tabla FODA de acuerdo al trabajo en equipo y al experimento realizado.





## Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

### Guía didáctica de laboratorio

#### Práctica de laboratorio nº 2

#### I. Datos generales:

Nombre del instituto: \_\_\_\_\_

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Asignatura: \_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Tiempo: 2 h/c

Nombre del facilitador: \_\_\_\_\_

#### Indicador de logro:

Obtiene gráficamente la imagen en espejos planos y esféricos, las clasifica y deduce sus características.

#### Eje transversal:

Tecnología educativa

#### Competencia de grado:

Analiza y comprueba las propiedades de la luz, aplicando el razonamiento lógico en la solución de situaciones problemáticas de su entorno.

#### II. Objetivos

##### 2.1 Objetivos procedimentales

- Conocer los elementos fundamentales de un espejo esférico.
- Identificar los rayos principales de los espejos esféricos, mediante la experimentación con materiales de fácil acceso.

## 2.2 Objetivos actitudinales

- Mostrar respeto en la participación y opiniones de los demás.
- Fomentar las actitudes positivas en la experimentación con los espejos esféricos.

### III. Contenidos

- Espejos esféricos
  - Clasificación
  - Elementos

### IV. Introducción

En esta práctica se analizarán los denominados rayos notables que tienen lugar para la formación de imágenes en espejos esféricos, dichos rayos son: rayo principal, rayo focal, y rayo central los cuales podrán visualizarse a través de la experimentación haciendo uso de materiales de fácil acceso.

El propósito de este experimento consiste en demostrar que todos los rayos que inciden paralelamente en un espejo cóncavo convergen en un punto llamado foco real, y los rayos que inciden paralelamente en un espejo convexo divergen en un punto llamado foco virtual.

### 5. Fundamentación teórica

#### Espejos esféricos

Torres, (2014, P, 38) refiere que: un espejo esférico es un “trozo” o fragmento de esfera que tiene superficies lisas que reflejan la luz de tal forma que permiten la formación de imágenes. En estos espejos se distinguen elementos tales como el radio de curvatura, el foco o distancia focal y dependiendo de cuál sea la superficie reflectora se puede denominar al espejo como cóncavo o convexo.

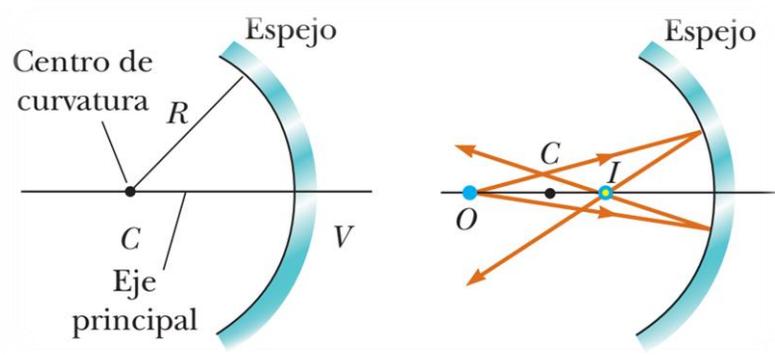
#### Espejos cóncavos

Serway y Jewett (2009a), expresan que:

Primero se considera la reflexión de luz desde la superficie interior cóncava de un espejo esférico, como se muestra en la figura 1. Este tipo de superficie reflectora se llama espejo cóncavo. La figura 1 muestra que el espejo tiene un radio de curvatura  $R$ , y su centro de curvatura es el punto  $C$ .

El punto V es el centro de la sección esférica, y una línea a través de C y V se llama eje principal del espejo.

La figura 1 muestra una sección transversal de un espejo esférico, con su superficie representada por la línea curva negra sólida. (La banda azul representa el soporte estructural de la superficie especular, como puede ser un trozo curvo de vidrio sobre el que se depositó una superficie plateada.) Este tipo de espejo enfoca los rayos paralelos entrantes en un punto, como se demuestra por los rayos de luz de colores en la figura 2.



*Ilustración 1. Espejo cóncavo*

**Figura 2:** Los rayos de colores rojo, azul y verde son reflejados por un espejo curvo. Observe que los tres haces de color se unen en un punto.



*Ilustración 2. Rayos principales de un espejo cóncavo*

### 5.9.1. Espejos convexos

Serway y Jewett (2009b) exponen “un espejo convexo a veces este se conoce como espejo divergente porque los rayos de cualquier punto de un objeto divergen después de haberse reflejado, como si vinieran de algún punto de detrás del espejo”.

La imagen de la figura 3 es virtual porque los rayos reflejados solo dan la impresión de originarse en el punto imagen, como se indica mediante las líneas discontinuas. Además, la imagen siempre es vertical y es menor que el objeto. Este tipo de espejo se utiliza con frecuencia en las tiendas para desanimar a los ladrones. Es posible utilizar un solo espejo para obtener una amplia visibilidad, ya que forma una imagen más pequeña del interior de la tienda.

**Figura 3:** Formación de una imagen en un espejo esférico convexo. La imagen formada por el objeto real es virtual y vertical.

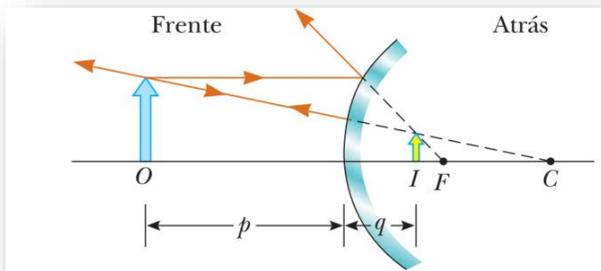


Ilustración 3. Espejo convexo

#### Elementos de un espejo esférico

- *Campo del espejo:* conjunto de puntos del espacio por lo cuales pueden pasar los rayos luminosos que inciden en la superficie reflectora
- *Centro de curvatura:* punto del espacio equidistante de todos los puntos del espejo.
- *Radio de curvatura:* distancia del centro de curvatura al espejo ( $r$ ).
- *Vértice del espejo:* punto medio del espejo.
- *Eje principal:* recta que pasa por el centro de curvatura y el vertice del espejo.
- *Plano focal:* plano perpendicular al eje focal situado a una distancia  $r/2$  del espejo.
- *Foco:* punto de interseccion del plano focal y el eje principal.
- *Distancia focal:* distancia que hay desde el foco hasta el vertice del espejo.

Compendio de Física 1° Medio Óptica , (2015a)

### i. Rayos principales para un espejo cóncavo

En el libro Física Universitaria con Física Moderna, Young y Freedman (2009d) dan a conocer lo siguiente:

Método gráfico para localizar la imagen formada por un espejo esférico. Los colores de los rayos solo sirven como identificación, no se refieren a colores específicos de la luz.

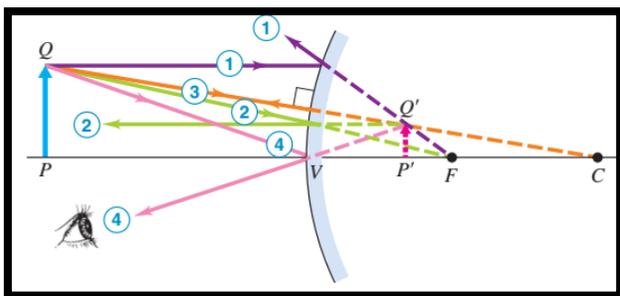


Ilustración 4. Rayos principales para un espejo cóncavo

5. El rayo paralelo al eje se refleja a través del punto focal.
6. El rayo que pasa por el punto focal se refleja paralelo al eje.
7. El rayo que pasa por el centro de curvatura interseca la superficie normalmente y se refleja por su trayectoria original.
8. El rayo hacia el vértice se refleja simétricamente a través del eje óptico. (P, 11679)

### ii. Rayos principales para un espejo convexo

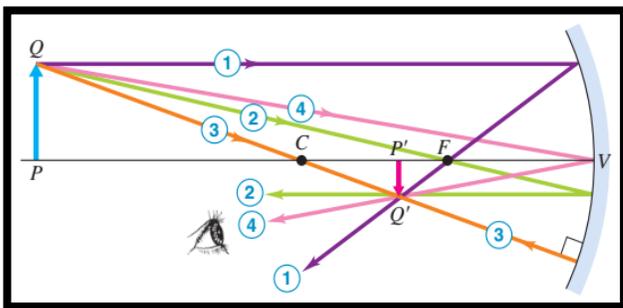


Ilustración 5. Rayos principales para un espejo convexo

4. El rayo paralelo reflejado parece provenir del punto focal.
5. El rayo hacia el punto focal se refleja paralelo al eje.

6. Al igual que con el eje cóncavo: el rayo radial del centro de curvatura interseca la superficie normalmente y se refleja por su trayectoria original.

## **V. Materiales**

- Tijera
- Puntero láser
- Cartulina satinada negra
- Regla
- Lápiz
- Cúter

### **6. Normas de seguridad**

Tener cuidado y responsabilidad al utilizar los materiales cortos punzantes como tijera y cúter para evitar accidentes.

Al hacer los cortes tener precaución de no provocar heridas a alguien más o a usted mismo.

Una vez que se hayan usado estos materiales guardarlos en un lugar seguro.

## **VII. Procedimientos**

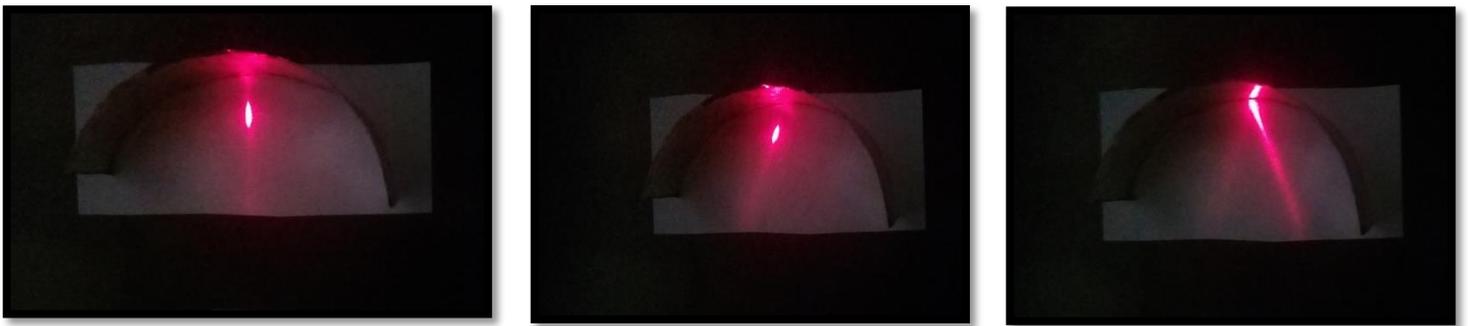
En esta práctica el facilitador proporcionará a los estudiantes la guía de laboratorio.

Leer detenidamente el procedimiento de la práctica para ponerse de acuerdo en el equipo.

- 1) En la cartulina trazar una pequeña lámina en forma rectangular cuyas medidas sean de 20 cm x 6 cm y forrar ésta con papel aluminio.
- 2) Tomar la cartulina satinada y sobre ésta dibujar una parábola.
- 3) Con el cúter se corta sobre la parábola atravesando la cartulina, de manera que quede una ranura y sobre esta introducir la lámina forrada de papel aluminio ya que esta va a simular el espejo cóncavo y el espejo convexo.
- 4) Trazar sobre la cartulina el eje principal, centro de curvatura y foco.
- 5) Con el puntero laser, incida luz de modo que el haz sea paralelo al eje principal, observe la dirección del haz que se refleja.
- 6) Incidir el rayo láser de manera que pase por el foco y observar su trayectoria.
- 7) Luego apunte con el puntero láser y haga que éste pase por el centro de curvatura y determine su reflexión.

- 8) Incida con el puntero láser sobre el vértice del espejo cóncavo y observe la dirección del haz que se refleja.
- 9) Se repite el mismo procedimiento con el puntero láser para el espejo convexo.

### Ilustración del experimento



### X. Cuestionario

- ¿Qué sucede con el rayo que proviene del puntero láser?
- Explique las trayectorias que describe el puntero láser de acuerdo a los diferentes puntos en lo que se ubica tanto en el espejo cóncavo como para el espejo convexo.
- ¿A qué ley obedecen los rayos incidentes y por qué?
- ¿Qué se demuestra en este experimento?
- ¿Qué aprendizaje obtuvo en la realización del experimento?
- Dibuje el experimento.



## Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

### Guía didáctica de laboratorio

### Práctica de laboratorio nº 3

#### II. Datos generales:

Nombre del instituto: \_\_\_\_\_

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Asignatura: Física \_\_\_\_\_

Grado: 11mo                      Fecha: \_\_\_\_\_                      Tiempo: 2 h/ c

Nombre del facilitador: \_\_\_\_\_

#### Indicador de logro:

Obtiene gráficamente la imagen en espejos planos y esféricos, las clasifica y deduce sus características.

Aplica las ecuaciones de los espejos esféricos en la solución de situaciones de la vida cotidiana.

#### Eje transversal:

Tecnología educativa

#### Competencia de grado:

Analiza y comprueba las propiedades de la luz, aplicando el razonamiento lógico en la solución de situaciones problemáticas de su entorno.

#### II. Objetivos

##### 2.1 Objetivos procedimentales

- Identificar los tipos de imágenes que se forman en los espejos cóncavos y convexos, mediante la experimentación con materiales de fácil acceso.

## 2.2 Objetivos actitudinales

- Mostrar respeto en la participación y opiniones de los demás.
- Fomentar las actitudes positivas en la experimentación con los espejos esféricos.

## III. Contenidos

- Espejos esféricos
  - Clasificación
  - Elementos
  - Formación de imágenes
  - Ecuación de los espejos

## IV. Introducción

En esta práctica se analizarán los tipos de imágenes que se forman en los espejos esféricos a través de la experimentación con la utilización de materiales de fácil acceso y espejos reales.

### 7. Fundamentación teórica

#### Formación de imágenes en espejos esféricos

Young y Freedman (2009c) definen los siguientes: “la formación de imágenes en espejos esféricos obedece a la ley de la reflexión, por lo que al hacer incidir varios rayos luminosos sobre la superficie reflectora de un espejo esférico se pueden encontrar ciertas regularidades”.

Es posible ver la formación de la imagen de un cuerpo puntual situado sobre el eje principal, los rayos que salen del objeto hacia el espejo divergen y se reflejan de tal forma que todos convergen en un punto cualquiera sobre el eje principal, este punto es la imagen y en este caso es una imagen real ya que se forma en el eje principal “positivo” del espejo.

Para la formación de las imágenes en espejos esféricos se tienen en cuenta los denominados rayos notables o “paraxiales”, los cuales se pueden describir de la siguiente forma:

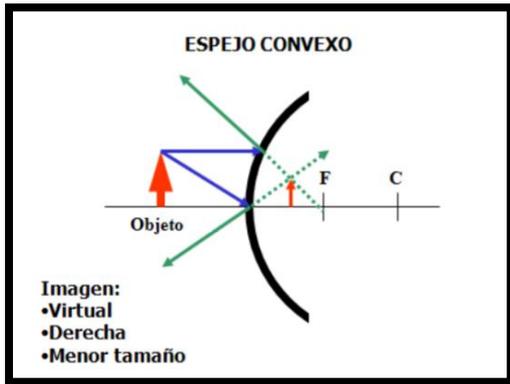
- Rayo Incidente paralelo al eje principal: Se refleja pasando por el foco.
- Rayo Incidente que pasa por el foco: Se refleja paralelo al eje principal.

- Rayo Incidente que pasa por el centro de curvatura: Se refleja pasando por el centro de curvatura.

A partir de los rayos notables y con algunas convenciones es posible determinar la formación de una imagen con información importante como su ubicación y su naturaleza. La formación de imágenes se da en la intersección de los rayos reflejados de los rayos incidentes notables o puede darse en la intersección de las prolongaciones de los mismos.

*Formación de imágenes en un espejo convexo*

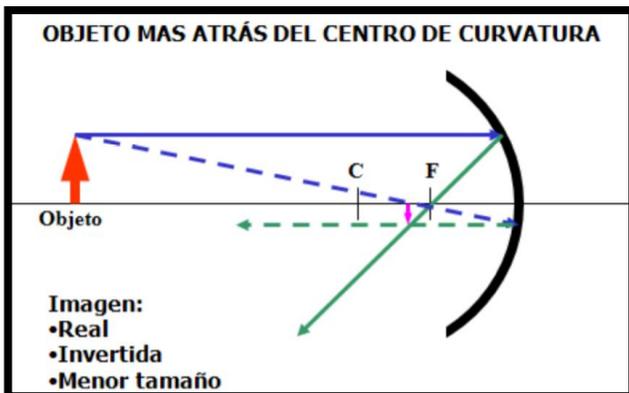
Este tipo de espejo solo forma un tipo de imagen: virtual, derecha y más chica que el objeto, solo requiere al menos de dos rayos notables para formar la imagen.



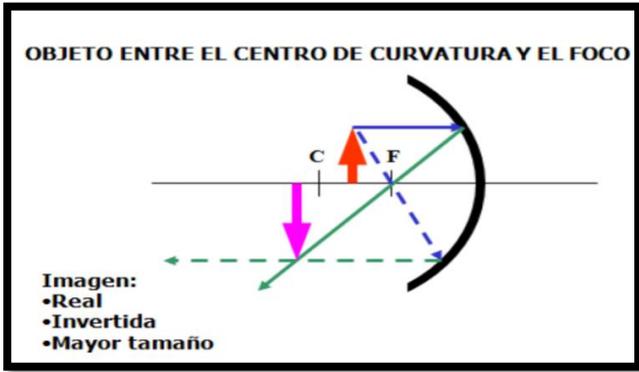
*Ilustración 1. Imagen formada en un espejo convexo*

*Formación de imágenes en un espejo cóncavo*

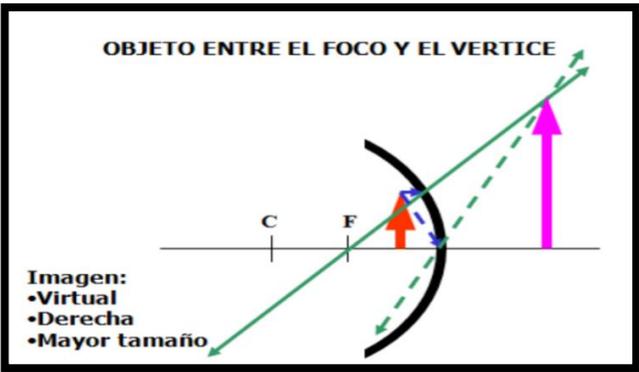
En el caso de un espejo cóncavo la situación es un tanto más compleja ya que este forma varios tipos de imágenes y todo depende de la ubicación del objeto frente al espejo.



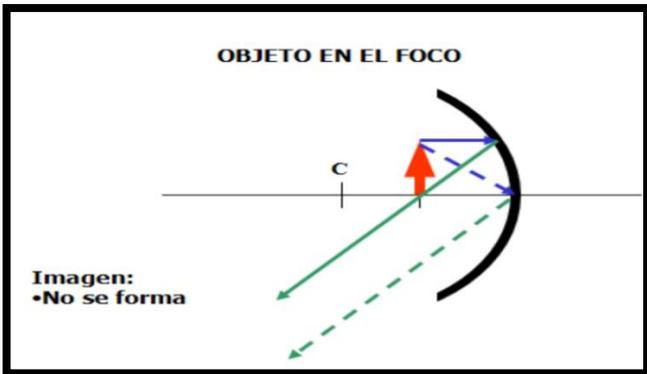
*Ilustración 2. Objeto más atrás del centro de curvatura*



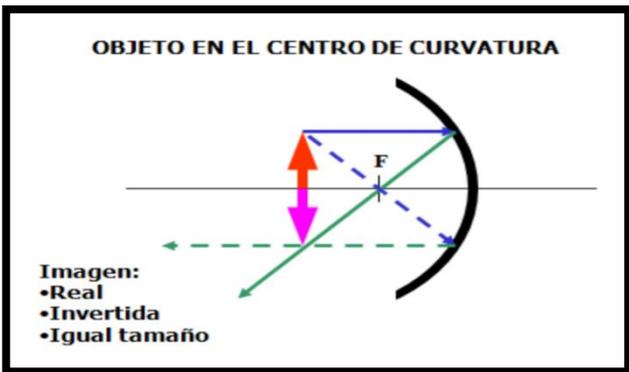
*Ilustración 3. Objeto entre el centro de curvatura y el foco*



*Ilustración 4. Objeto entre el foco y el vértice*



*Ilustración 5. Objeto en el foco*



*Ilustración 6. Objeto en el centro de curvatura*

### 7.9.1. Ecuación de los espejos esféricos

Tippens (2011b, P, 669) en su libro Física, conceptos y aplicaciones establece que:

Las características, el tamaño y la ubicación de las imágenes pueden también determinarse analíticamente a partir de la ecuación de los espejos. Esta importante relación se puede deducir aplicando la geometría plana a la figura 36.13. La deducción es similar a la que se hizo para obtener la ecuación del espejo, y la forma final es exactamente igual. La ecuación de las lentes puede escribirse

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

Donde  $p$  = distancia al objeto

$q$  = distancia a la imagen

$f$  = distancia focal del espejo

1. La distancia al objeto  $p$ , y la distancia a la imagen,  $q$ , se consideran positivas para objetos e imágenes reales y negativos para objetos e imágenes virtuales.
2. La longitud focal  $f$  se considera positiva para lentes convergentes y negativa para espejos divergentes.

Las siguientes formas alternativas de la ecuación de los espejos resultan para resolver problemas de óptica.

$$p = \frac{pq}{q - f} \quad q = \frac{fp}{p - f} \quad f = \frac{qp}{p + q}$$

Es conveniente que compruebe cada una de estas expresiones resolviendo la ecuación de las lentes explícitamente para cada parámetro que aparece en la ecuación.

La amplificación de una lente también se deduce de la figura 36.13 y tiene la misma forma estudiada para los espejos. Hay que recordar que la amplificación  $M$  se define como la razón del tamaño de la imagen  $y'$  respecto al tamaño del objeto  $y$ , por lo que

$$M = \frac{y'}{y} = \frac{-q}{p}$$

Donde  $q$  es la distancia a la imagen y  $p$  la distancia al objeto. Una amplificación positiva indica que la imagen no está invertida, mientras que una amplificación negativa ocurre sólo cuando la imagen está invertida. Tippens (2011c)

## **V. Materiales**

- Foco
- Cartulina
- Regla
- Lápiz
- Espejo cóncavo
- Espejo convexo
- Cúter
- Tabla de madera
- Papelón
- Pega

## **VI. Procedimientos**

En esta práctica el facilitador proporcionará la guía de laboratorio con la que trabajarán los estudiantes.

Primeramente formar equipos de cuatro estudiantes reunidos por conveniencia o afinidad.

Leer detenidamente el procedimiento de la práctica para ponerse de acuerdo en el equipo.

1. Forrar la tabla de madera con papelón y colocar detrás de ésta un detenedor semejante a un retrato dado que nos servirá para simular una pantalla.
2. Colocar el espejo cóncavo y en frente de este ubicar la cartulina en la que se deberá graficar eje principal, radio, foco y centro de curvatura.
3. Dibujar en cartulina una flecha, recortarla con el cúter y ubicarla en frente del espejo sobre la gráfica ya que ésta representará al objeto.
4. Ubicar aproximadamente a 45 grados la pantalla que previamente se construyó en la que se reflejará la imagen.
5. Situar el foco que es la fuente de luz en frente del objeto.

6. Colocar el objeto en un punto cualquiera después del centro de curvatura, encender el foco y observar la imagen que se forma.
7. Posteriormente situar el objeto en el centro de curvatura, luego en medio del centro y el foco, después justo en el foco y finalmente en medio del foco y el vértice del espejo, encender el foco y observar las imágenes que se forman del objeto.
8. Realizar el mismo procedimiento para el espejo convexo.
9. Tome nota de todo lo que se realizará.



**Ilustración del experimento**

## **y del montaje**

### **VIII. Cuestionario (antes de hacer el experimento)**

#### **Encierre la respuesta correcta**

#### **1. La óptica geométrica estudia:**

- a) La propagación de la luz y su naturaleza dual.
- b) La ley de reflexión de la luz y la reflexión de la luz o ley del Snell.
- c) La geometría de los lentes y espejos esféricos.
- d) La dirección y compartimiento de rayos luminosos
- e) Todas las anteriores

#### **2. Los rayos de luz en la óptica geométrica describen la siguiente trayectoria:**

- a) Siguen trayectorias curvilíneas

- b) Describen una línea imaginaria perpendicular a los frentes de onda
- c) Cambia de dirección al pasar de un medio a otro
- d) Nunca sufren desviación
- e) Son frentes de ondas esféricas

**3. Se dice que un espejo es esférico**

- a) Cuando es una esfera
- b) Porque es capaz de refractar luz
- c) Porque tiene un centro y un radio
- d) Porque su superficie reflectora es parte de un casco esférico
- e) Cuando su perímetro es circular

**4. La distancia focal de un espejo esférico**

- a) Es el doble del radio
- b) Es igual al radio
- c) Es la distancia que existe entre el centro de curvatura del espejo y cualquier punto de su superficie reflectora.
- d) Varía con la imagen con la distancia de la imagen
- e) Es la mitad del radio

**5. Cuando la amplificación de una imagen formada por un espejo esférico es negativa implica que la imagen:**

- a) Es virtual
- b) Esta reducida con respecto al objeto
- c) Esta derecha
- d) Esta invertida
- e) No existe

**6. Los espejos esféricos pueden ser:**

- a) Planos
- b) Convexos
- c) Cóncavos
- d) Parabólicos
- e) b y c son correctas

**Preguntas (después de realizar el experimento)**

- Analice los cinco tipos de imágenes que se forman del espejo cóncavo y menciónelas de acuerdo al orden en qué se ubicó el objeto durante el procedimiento.
- Analice y mencione los tipos de imágenes que se formaron del espejo convexo.
- Determine la distancia focal para cada imagen

## **Instrumento de evaluación**

### **Rúbrica para evaluar el trabajo de las prácticas de laboratorio**

#### **I. Datos Generales**

Departamento: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del instituto: \_\_\_\_\_

Ubicación del colegio: Urbana. \_\_\_\_ Rural. \_\_\_\_

Modalidad:

Secundaria Regular \_\_\_\_

Secundaria a distancia \_\_\_\_

Turno: Matutino. \_\_\_\_ Vespertino: \_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_ Sección \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_

Matrícula actual:

Ambos sexos. \_\_\_\_

Femeninas. \_\_\_\_

Asistencia del día:

Ambos sexos \_\_\_\_

Femeninas \_\_\_\_

Tema: \_\_\_\_\_

Asignatura: \_\_\_\_\_

#### **II. Objetivo**

Evaluar las competencias, el desempeño y el nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes durante la práctica de laboratorio aplicada al contenido “Espejos esféricos”.

<b>Criterios a evaluar</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Observaciones</b>
Los estudiantes comprenden los procedimientos que se deben desarrollar para la ejecución de la práctica de laboratorio.							
Demuestran interés y motivación para la realización de la práctica.							
Desarrollan con eficacia la práctica de laboratorio.							
Cada integrante del equipo colabora en la realización del experimento.							
Tienen en cuenta las normas de seguridad.							
Responden acertadamente al cuestionario de evaluación asignado por el facilitador.							
Hacen uso adecuado del tiempo.							
Los estudiantes interpretan el fenómeno ocurrido en base al experimento realizado.							
Los estudiantes toman nota del proceso.							

## 9.1. Galería de fotos

### Aplicación de las prácticas de laboratorio



**Estudiantes manipulando el material.**



## Evidencia de la entrevista a estudiantes

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**Entrevista dirigida a estudiantes**

**Datos generales:**  
Nombre del estudiante: #3  
Grado: 11<sup>mo</sup> Fecha: 05-12-19  
Centro de estudio: Instituto Nacional Héroes y Mártires

Estimado estudiante, estamos realizando una investigación y tu aporte será determinante en el desarrollo de ella, por ello te pedimos que respondas con la mayor seriedad y sinceridad posible.

- 1) ¿Qué aprendizaje ha adquirido en base al contenido espejos planos y esféricos?  
No recuerdo muy bien, sólo se que se clasifican en cóncavos y convexos.
- 2) ¿Qué fue lo que se le dificultó en la comprensión de este contenido?  
Diferenciar los espejos de esféricos
- 3) ¿En qué situaciones de la vida cotidiana está presente el contenido espejos planos y esféricos?  
En centros comerciales y en autobuses.
- 4) ¿De qué manera el docente desarrolló este contenido?  
Lo explico como siempre lo hace
- 5) ¿Cómo le gustaría que el docente hubiese facilitado el contenido espejos planos y esféricos?  
Que nos instara y motivara más, para que nos de ganas de trabajar.

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**Entrevista dirigida a estudiantes**

**Datos generales:**  
Nombre del estudiante: #1  
Grado: 11<sup>mo</sup> Fecha: 05/12/2019  
Centro de estudio: Instituto Nacional Héroes y Mártires

Estimado estudiante, estamos realizando una investigación y tu aporte será determinante en el desarrollo de ella, por ello te pedimos que respondas con la mayor seriedad y sinceridad posible.

- 1) ¿Qué aprendizaje ha adquirido en base al contenido espejos planos y esféricos?  
Son superficies planas y otras parabólicas
- 2) ¿Qué fue lo que se le dificultó en la comprensión de este contenido?  
Todo lo que tiene que ver con los esféricos
- 3) ¿En qué situaciones de la vida cotidiana está presente el contenido espejos planos y esféricos?  
En el park y en los buses.
- 4) ¿De qué manera el docente desarrolló este contenido?  
Explico el resumen haciendo uso de gráficos hicimos de tarea un pequeño experimento en los espejos planos.
- 5) ¿Cómo le gustaría que el docente hubiese facilitado el contenido espejos planos y esféricos?  
Esta bien la manera que impartió el contenido.





