



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **La óptiteca**

## **Una estrategia didáctica para la enseñanza de la óptica**

**Ana Beiba Quintero**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería y Administración  
Palmira, Colombia  
2017



# **La óptiteca**

## **Una estrategia didáctica para la enseñanza de la óptica**

**Ana Beiba Quintero**

Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar por el título de:

**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director:

Ph.D., Oscar Chaparro Amaya

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería y Administración  
Palmira, Colombia

2016



## **Dedicatoria**

*A quien sino al Señor Todopoderoso que me dio la vida, la oportunidad de una familia, una profesión una formación académica que a pesar de las adversidades he logrado alcanzar. Por quien sino por él, Señor de los Milagros, una luz y mano divina que me guío con un propósito planeado, para quien sino a ellos: hijos y nieto como ejemplo de superación y a mí adorado esposo por su apoyo incondicional, con esfuerzos impresionantes y amor invaluable ayudo alcanzar este logro.*



## Agradecimientos

- Gracias al Señor Todopoderoso que me brindo una vida y un espíritu con capacidades de amar, aprender y compartir con mis seres queridos los valores y primeras enseñanzas que me formaron como mujer.
- A mi esposo quien con su apoyo moral y económico me brindó esta gran oportunidad de realizar la Maestría.
- A mis estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa Ginebra La Salle del año lectivo 2016 ´por la disposición, comprensión y participación en las actividades para lograr este trabajo final.
- Gracias de todo corazón a mi Director de tesis Doctor Oscar Chaparro Anaya, por su profesionalismo, sabiduría, paciencia, motivación, orientaciones y aliento me brindó la oportunidad de este logro académico profesional. Tenga siempre mi lealtad y admiración por su dedicación y hacer que fuera posible el alcance de este título.
- A la Universidad Nacional por la oportunidad que brinda en la formación docente y los profesionales que brindan y logran que el quehacer en nuestra labor se dignifique.
- A todas aquellas personas que de una u otra forma me brindaron un apoyo para el logro de mis objetivos.



## Resumen

Se diseñó e implementó una estrategia didáctica mediante talleres experimentales y clases demostrativas en la enseñanza de la naturaleza de la luz, los fenómenos ondulatorios y la formación de imágenes en espejos curvos para los estudiantes del grado séptimo de la Institución educativa Ginebra la Salle. Todas las actividades de enseñanza se planificaron considerando el ciclo de aprendizaje que incluyó predicciones individuales, discusiones en pequeños grupos de 3 o 4 estudiantes , actividades, observaciones y comparaciones entre los resultados experimentales con las predicciones. Las actividades de enseñanza ofrecieron escenarios propicios para lograr una relación diferente con el conocimiento y propiciar en los estudiantes pasión y pensamiento autónomo, con capacidad y motivación para apropiarse de su proceso de aprendizaje. En comparación con el método tradicional las actividades generaron una mayor participación de los estudiantes en las clases, todos los estudiantes del grado séptimo se expresaron de manera oral y escrita y el experimento fue un lugar de encuentro para la interacción entre ellos.

**Palabras claves:** Aprendizaje Activo; Enseñanza de la física; Aprendizaje Experimental, Talleres

## Abstract

A didactic strategy was designed and implemented through experimental workshops and demonstration classes in the teaching of the nature of light, wave phenomena and imaging curved mirrors for seventh grade students at the Geneva la Salle Educational Institution. All teaching activities were planned considering the learning cycle that included individual predictions, small groups of 3 or 4 students discussions, activities, observations and comparisons between experimental results and predictions. Teaching activities offered scenarios to achieve a different relationship with knowledge and fostered in the students passion and autonomous thinking, with the capacity and motivation to appropriate their learning process. Compared to the traditional method the activities generated a greater participation of the students in the classes, all the students of the seventh degree were expressed orally and writing and the experiment was a meeting place for the interaction between them.

**Keywords:** **Active** Learning; Teaching physics; Experimental Learning, Experimental Workshops.

# Contenido

	Pág.
<b>Resumen</b> .....	<b>IX</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>XV</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Definición del Problema</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Justificación</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Objetivos</b> .....	<b>13</b>
3.1 Objetivo general.....	13
3.2 . Objetivos específicos .....	13
<b>4. Estado del Arte</b> .....	<b>15</b>
4.1 Pedagogía Activa.....	18
4.1.1 Principales métodos de una pedagogía activa .....	20
4.2 Laboratorios virtuales como estrategia en la enseñanza de la física .....	23
4.2.1 Ventajas del uso de laboratorios virtuales .....	25
4.2.2 Limitaciones en el uso de laboratorios virtuales .....	25
4.3 Naturaleza de la Luz .....	26
4.3.1 Reflexión de la luz.....	27
4.3.2 . Refracción de la Luz.....	31
4.3.3 La luz y el color .....	32
4.4 Ondas y los fenómenos ondulatorios .....	35
4.4.1 Movimiento ondulatorio .....	36
<b>5. Metodología</b> .....	<b>41</b>
5.1 Descripción de la Institución Educativa .....	41
5.1.1 Reseña histórica .....	41
5.1.2 Misión .....	43
5.1.3 Visión .....	43
5.2 Método .....	43
5.2.1 Fases del trabajo.....	46
5.2.2 Instrumentos para la recolección de información.....	50
<b>6. Resultados y Discusión</b> .....	<b>59</b>
6.1 Resultados de la caracterización del entorno socioeconómico .....	62

6.2	Resultados sobre la caracterización de los procesos de aprendizaje. ....	67
6.3	Resultados de simulacros de las pruebas Saber Pro en el área de Ciencia Naturales. ....	74
6.4	Resultados sobre la prueba diagnóstica de los conocimientos previos de los estudiantes sobre fenómenos ondulatorios. ....	77
6.5	Resultados sobre la aplicación de los talleres experimentales .....	80
6.5.1	Resultados de la aplicación de los talleres experimentales en los fenómenos ondulatorios.....	85
6.5.2	Resultado Taller experimental propagación de la luz.....	88
6.5.3	Resultado Taller experimental la luz en el agua.....	88
6.5.4	Resultado Taller Experimental la descomposición de la luz blanca.....	89
6.6	Resultado de una clase teórica demostrativa en la formación de imágenes en espejos mediante un simulador virtual. ....	89
6.7	Resultados asociados a la Participación y motivación de los estudiantes.....	93
6.8	Resultados asociados a cambios en la I.E. Ginebra la Salle .....	96
<b>7.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>99</b>
<b>8.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>102</b>
<b>A. Anexo.</b>	<b>Instrumentos Empleados en las actividades didácticas de enseñanza basados en la experimentación.....</b>	<b>103</b>
<b>B. Anexo.</b>	<b>Descripción de los instrumentos empleados en las actividades didácticas de los talleres experimentales con los estudiantes del grado séptimo de la I.E. Ginebra la Salle.....</b>	<b>122</b>
<b>Bibliografía .....</b>		<b>157</b>

## Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Resultado de las pruebas en el área de ciencia naturales entorno físico de los estudiantes I.E. Ginebra La Salle. ....	6
Figura 2. Línea del tiempo con los avances de la naturaleza de la luz. ....	16
Figura 3. A) Rayo incidente, el rayo reflejado y la normal están en el mismo plano. B) Angulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión:.....	28
Figura 4. Esquema de orientación de la luz al pasar por dos medios. ....	30
Figura 5. Trayectoria de los haces de luz en una fibra óptica .....	31
Figura 6. Refracción de la luz: Ley de Snell.....	33
Figura 7. Paso de la luz a través de un prisma.....	34
Figura 8. Esquema de reflexión de los haces de luces y su descomposición. ....	35
Figura 9. Movimiento de una onda longitudinal .....	36
Figura 10. ilustración de ondas transversales y ondas longitudinales.....	37
Figura 11. Ilustración de las clases de ondas .....	38
Figura 12 ilustración de la clase de ondas mecánicas y electromagnéticas.....	39
Figura 13. Característica de la edad de los estudiantes del grado séptimo de la I.E. Ginebra la Salle.....	62
Figura 14. caracterización del estrato socioeconómico de los estudiantes del grado séptimo de la I.E. Ginebra la Salle.....	63
Figura 15. Localización de las viviendas de los estudiantes del grado séptimo de la I.E. Ginebra la Salle.....	65
Figura 16. Conformación del hogar de los estudiantes del grado séptimo de la I.E. Ginebra la Salle.....	65
Figura 17. Grado de escolaridad de los padres de los estudiantes de grado séptimo de la I.E. Ginebra la Salle .....	66
Figura 18. Grado de escolaridad de la madre de los estudiantes del grado séptimo de la I.E. Ginebra la Salle. ....	67
Figura 19. Tipificación de los estudiantes que reciben por parte de la institución apoyo del psicólogo en su proceso de aprendizaje.....	68
Figura 20. Tipificación de los estudiantes con base en el conocimiento o uso de laboratorios virtuales en su aprendizaje. ....	69
Figura 21. Grado de conocimiento de los estudiantes sobre los temas propuestos a desarrollar en el calendario académico. ....	70

Figura 22. Grado de satisfacción de los estudiantes por la formas tradicionales de evaluación de su proceso de aprendizaje .....	71
Figura 23. Preferencia de los estudiantes del grado septimo por el trabajo grupal mediante experimentos.....	72
Figura 24. Preferencia de los estudiantes del grado septimo por la forma de realización de los experimentos.....	73
Figura 25. Tipificación del entendimiento de los estudiantes de las guias de laboratorio empleadas en la I.E. Ginebra la Salle. ....	74
Figura 26. Resultados de los simulacros de las pruebas Saber Pro de todos los estudiantes del grado séptimo en el área de ciencias naturales- .....	75
Figura 27. Conocimiento por parte de los estudaintes del grado septimo de los eventos ondulatorios. ....	76
Figura 28. Taller experimental de la naturaleza de la luz. Los estudiantes observan el fenómeno de propagación mediante el uso de con un apuntador laser y talcos.....	79
Figura 29. Taller experimental, Clase demostrativa sobre las leyes de reflexión, mediante el uso de un láser y espejos planos. ....	84
Figura 30. Taller experimental sobre la reflexión y refracción de la luz. ....	85
Figura 31. Estudiantes realizando el taller experimental del movimiento ondulatorio empleando fichas de dominó como medio de visualización de un movimiento ondulatorio .....	86
Figura 32. Estudiantes realizando el taller experimental de los fenómenos ondulatorios, observando el movimiento de propagación de una onda longitudinal en una cinta. ....	87
Figura 33. Simulador empleado en la clase demostrativa de formación de imágenes.....	90
Figura 34. Modelo físico empleado como mediador en el aprendizaje de formación de imágenes en espejo.....	92

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Características de las etapas para realizar clases interactivas demostrativas ..	19
Tabla 2. Características de las didácticas tradicionales en la enseñanza de la física frente a las implementadas en el aula basadas en el aprendizaje activo.....	45
Tabla 3. Planificación de las actividades didácticas en dos de los experimentos llevados a cabo mediante talleres .....	56
Tabla 4 . Actividades de enseñanza realizadas en la implementación de la estrategia didáctica de aprendizaje activo.....	60
Tabla 5. Recomendaciones para el docente en la realización de los talleres experimentales que favorecen la participación de los estudiantes.....	94



## Introducción

La enseñanza de la física es cada vez más una preocupación constante en las instituciones educativas, debido a las dificultades de aprendizaje detectadas en los estudiantes, manifestadas como temor, desinterés y apatía por el entendimiento de las leyes y principios físicos que regulan el mundo real, las limitaciones en la explicación y comprensión de los fenómenos físicos, la dificultad en extrapolar los conceptos en contextos diversos y las deficiencias en el manejo matemático de la modelación de los fenómenos físicos entre otras. Lo anterior ha llevado a los docentes a interesarse cada vez más en incursionar en actividades didácticas diferentes al modelo tradicional y explorar la aplicación de modelos y estrategias didácticas provenientes especialmente de las teorías de Piaget, del aprendizaje significativo de Ausubel y las diferentes corrientes del constructivismo denominadas aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje por recepción significativa y aprendizaje activo.

Tradicionalmente la óptica ha sido desarrollada como tema en el último grado de la Media vocacional y en los estándares básicos de competencias se encuentra la introducción de la óptica en los grados octavos, en el plan de área de la Institución Educativa Ginebra La Salle se inicia en el grado séptimo. El tema centrado justamente en los fenómenos ondulatorios específicamente en los rayos luminosos.

La experiencia como docente me ha permitido reconocer la reiterada permanencia de fracasos en un numeroso grupo de estudiantes cuando se les evalúan en el tema de la óptica, en conceptos como las ondas y los fenómenos luminosos con

frecuencia hacen uso adecuado de los conceptos básicos pero les resulta muy complejo una explicación fundamentada de los fenómenos como la descomposición de la luz , la reflexión , la refracción y otros fenómenos que se relacionan con los mismos .

El docente en la enseñanza de la física se encuentra con el reto de transformar el pensamiento con el cual el estudiante viene desde su infancia e intenta la ardua tarea de construir un conocimiento y los procesos inmersos en la interpretación de la naturaleza, que exigen un punto de partida del cómo se debe enseñar la física más aún por su complejidad y buscando el punto de partida pedagógico en el aprendizaje de la óptica para el estudiante.

El trabajo final implementó una estrategia didáctica con el uso de laboratorio vivencial y virtual que facilitó al estudiante el aprendizaje de los eventos ondulatorios y de óptica

*A medida que va ocurriendo el aprendizaje significativo, la estructura cognitiva del individuo funciona dinámicamente, ya que se modifica constantemente, esta es la construcción que realiza el individuo. En consecuencia, desde la postura constructivista “el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción, del ser humano “(carretero, 1995).*

Se ofreció a los estudiantes la oportunidad de confrontar sus preconceptos con la verdad aportada por la información proveniente de 4 experimentos sobre la trayectoria de la luz, movimiento vibratorio, la formación de imágenes en espejos y la reflexión total de la luz , en un proceso inductivo participativo donde de manera individual y luego grupal se descubrió basado en la observación y la confrontación

entre el fenómeno físico y los preconceptos el aprendizaje de la óptica y los modelos ondulatorios.

La enseñanza de la física basada en la experimentación y en los principios de la pedagogía activa, permitió a los estudiantes aprender los conceptos básicos de óptica de manera competente con la ayuda de ambientes reales y virtuales de aprendizaje.

El papel del docente fue de facilitador al descubrimiento del saber en los estudiantes partiendo de preconceptos y el “saber hacer “con lo aprendido.

Un nuevo aprendizaje implica por parte del docente una adecuada ambientación y orientación a los estudiantes para conducirlos a sólidos conocimientos de la disciplina siendo el propósito de la enseñanza de la física en el ciclo básico desarrollar habilidades para el funcionamiento autónomo en los estudios científicos y en la solución de problemas prácticos e inherentes a la naturaleza de las ciencias. Este propósito resulta inaccesible porque los estudiantes presentaron dificultades en apropiarse de los conocimientos que le permitieran abordar con verdadera destreza la aplicación de estos conceptos en la cotidianidad en otras palabras el estudiante sea competente en el conocimiento adquirido.

Dentro de la experiencia cotidiana de los estudiantes y una de las más atractivas es observar el arco iris, los atardeceres, el cambio que presentan los objetos dentro del agua pero tratar de comprender el modelo ondulatorio implicó un alto grado de dificultad, Platón explicó la naturaleza de la luz afirmando que eran nuestros ojos los que emitían partículas , Herón de Alejandría con su propuesta que la luz viaja siguiendo el camino geométricamente más corto, Claudio Ptolomeo midió el ángulo de refracción sin descubrir una Ley que la explicara hasta que, Pierre Fermat formuló la Ley de la refracción , Euclides en la antigua Grecia fue el que más avanzó en el estudio de la óptica , planteó que la luz viaja en línea recta,.

Según Piaget, la inteligencia es activa (Piaget, J. 1990), el conocimiento de la realidad debe ser construido y descubierto por la actividad del estudiante, el pensamiento deriva de la acción del niño, no de su lenguaje, sin embargo, esto produce ciertas confusiones en ellos, debido a que, al no tener un lenguaje formal mediante el cual referirse a los objetos de aprendizaje ( en este caso los temas de la óptica ondulatoria y la óptica geométrica ) adquieren un conocimiento parcial que es rápidamente olvidado u ocupado por preconceptos erróneos que les llevan a cometer el error de separar la teoría de la práctica científica. Además, según los estadios del desarrollo intelectual de Piaget, a partir de la adolescencia los jóvenes se encuentran capacitados para operar con la lógica formal, razón por la cuál es pertinente aplicar esta innovación a partir del primer medio de aprendizaje.

Cuando el estudiante realiza un experimento y se le pide que escriba lo que observa, que analice, tome apuntes y redacte una conclusión, se identifican limitantes especialmente en formular conclusiones, hay una dificultad en el proceso de síntesis y contextualización de la realidad.

El trabajo Final se realizó con los estudiantes del grado séptimo de la básica secundaria en la Institución Educativa Ginebra la Salle con acciones en la enseñanza de la óptica que permitieron generar un aprendizaje dinámico con las nuevas tendencias en la ciencia y la tecnología apoyados en la experimentación y en los ambientes virtuales de aprendizaje.

# 1. Definición del Problema

En la Institución Educativa Ginebra la Salle, en el área de Ciencias Naturales se tiene indicadores de la presencia de problemas en la comprensión de los conceptos en óptica que resultan complejos para los estudiantes.

El trabajo final se realizó con estudiantes del grado séptimo de la Institución educativa La Salle en donde laboro como docente responsable de la enseñanza de las Ciencias Naturales física en éstos grados y se siguieron las orientaciones pedagógicas del Ministerio de Educación Nacional y los estándares básicos de competencias. A través de procesos de indagación se desarrollaron competencias y actitudes científicas, que permitieron a los estudiantes aproximarse al conocimiento científico a partir del reconocimiento de problemas de su entorno y la búsqueda de soluciones adecuadas a los mismos.

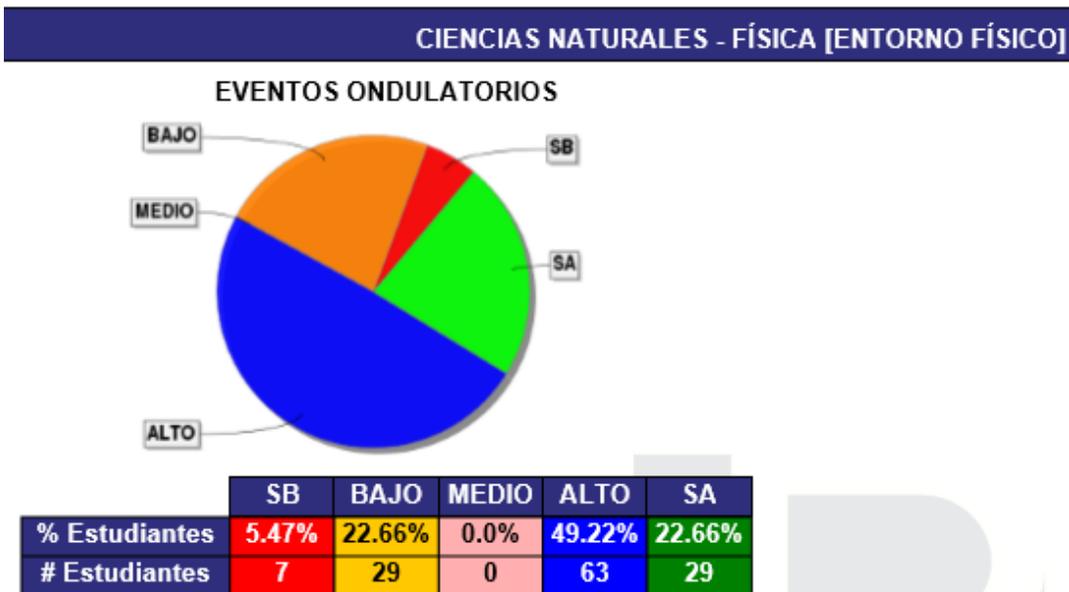
Para materializar el propósito de aprendizaje se observó una problemática y se evidenció cuando al indagar sobre su proceso de se encontraron los siguientes aspectos:

- a) Dificultad para relacionar las ondas con la luz
- b) La comprensión de cómo llega la luz a los ojos
- c) Definir que es la luz
- d) Identificar los medios de propagación de las ondas y la clasificación según el mismo.
- e) Explicar porque el aspecto de los objetos cambia con el fenómeno de la Refracción de la luz.

- f) Explicar la naturaleza de los colores.
- g) Representar gráficamente lo que es la luz.
- h) No comprenden como se forman las imágenes en los diferentes espejos
- i) Desmotivación y apatía para recibir la clase.
- j) Dificultad para relacionar conceptos con su entorno o fenómenos en la cotidianidad.

Igualmente, al revisar los desempeños de los estudiantes de la institución educativa en dos pruebas preparatorias para los exámenes de estado saber ICFES se encontró que el 27.66% de los estudiantes no sabe o comprenden los eventos ondulatorios que es baja en escala. Figura1.

**Figura 1.** Resultado de las pruebas en el área de ciencia naturales entorno físico de los estudiantes I.E. Ginebra La Salle.



Fuente: Informe Organización Helmer Pardo

Con base en los anteriores considerados se formuló el siguiente interrogante:

¿Qué Estrategia didáctica utilizar en el desarrollo del aprendizaje de la óptica y los fenómenos ondulatorios en el área de ciencias naturales en la asignatura de física para que los estudiantes de los grados séptimos de la I.E Ginebra La Salle a través del aprendizaje activo reconozcan los conceptos de la óptica de manera competente?



## 2. Justificación

El Ministerio de Educación Nacional tiene el propósito de mejorar la calidad de la educación en Colombia y con este fin ha planteado el programa de Todos Aprender, dirigido hacia la búsqueda de la calidad educativa relacionada con diferentes factores: metodologías, enseñanza, aprendizaje, la formación de los educadores.

En el año 2015, en Colombia se expidió la Ley 1753, denominada Ley del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”, la cual tiene como objetivo construir una Colombia en paz, equitativa y educada. Si consideramos que el plan de desarrollo se convierte en el instrumento orientador de la acción del Estado, la Constitución de 1991, este instrumento tenga dentro de sus principales pilares a la educación como gran referente de acción para un gobierno.

El plan señala, expresamente, que la “educación es el más poderoso instrumento de igualdad social y crecimiento económico en el largo plazo, con una visión orientada a cerrar brechas en acceso y calidad al sistema educativo, entre individuos, grupos poblacionales y entre regiones, acercando al país a altos estándares internacionales y logrando la igualdad de oportunidades para todos los ciudadanos”. Por consiguiente le corresponderá al Ministerio de Educación Nacional como ente rector de la política educativa en el país, diseñar los instrumentos y difundir sus iniciativas de política, así como evaluar los avances que se logren en la materia, para efectos de que la educación se convierta en un medio indispensable para realizar otros derechos, en el entendido que la educación, como

derecho del ámbito de la autonomía de la persona, es el principal medio que permite a menores y a adultos, marginados económica y socialmente, salir de la pobreza y participar plenamente en sus comunidades.

Para cumplir este propósito desde el Ministerio se plantea la pedagogía activa desde las zonas rurales con el modelo de Escuela Nueva y generalizado hacia las escuelas públicas con los estándares de competencias y el enfoque de la pedagogía activa.

Con el objetivo de mejorar en los estudiantes del grado séptimo la formación de los conocimientos en fenómenos ondulatorios y óptica se plantea una estrategia que permita al estudiante interactuar con la luz, instrumentos ópticos y crear e investigar acerca de estos fenómenos para ello se recurre al aprendizaje activo.

Con la pedagogía activa se busca el enfoque integral que permita la instrucción personalizada y asegurar que los niños y niñas aprendan las competencias y las apliquen tanto para la vida como para las pruebas externas y adquieran buenos conocimientos además de los óptimos resultados.

Como una respuesta a los retos planteados, la propuesta de la pedagogía activa en la clase de ciencias naturales permite la acción multipropósito ya que identifica el aprendizaje significativo como condición de la transformación del pensamiento pasivo a la participación comunitaria y de acción directa en la búsqueda de los conceptos: “aprender haciendo” con el uso de los sentidos se aplicara en los grados séptimos el método de aprendizaje activo propuesto por la UNESCO para la enseñanza en las ciencias. Se reconoce que la óptica es una de las áreas científicas más apropiadas para introducir a los estudiantes al método científico y

motivarlos hacia el estudio de la ciencia: con la óptica se pueden hacer multitud de experimentos que no requieren de técnicas sofisticadas de medición y cuyos resultados son fácilmente visibles y aplicables.



## **3. Objetivos**

### **3.1 Objetivo general**

Diseñar una estrategia de enseñanza y construcción de recursos o construcción de elementos didácticos que permita mejorar la conceptualización de fenómenos ondulatorios y la óptica mediante el aprendizaje activo

### **3.2 Objetivos específicos**

3.2.1 Diseñar e implementar tres (3) laboratorios de aprendizaje activo sobre modelo ondulatorio, propagación de la luz, y la descomposición de la luz.

3.2.2. Diseñar e implementar una clase teórica demostrativa en la formación de imágenes en espejos mediante un simulador virtual.



## 4.Estado del Arte

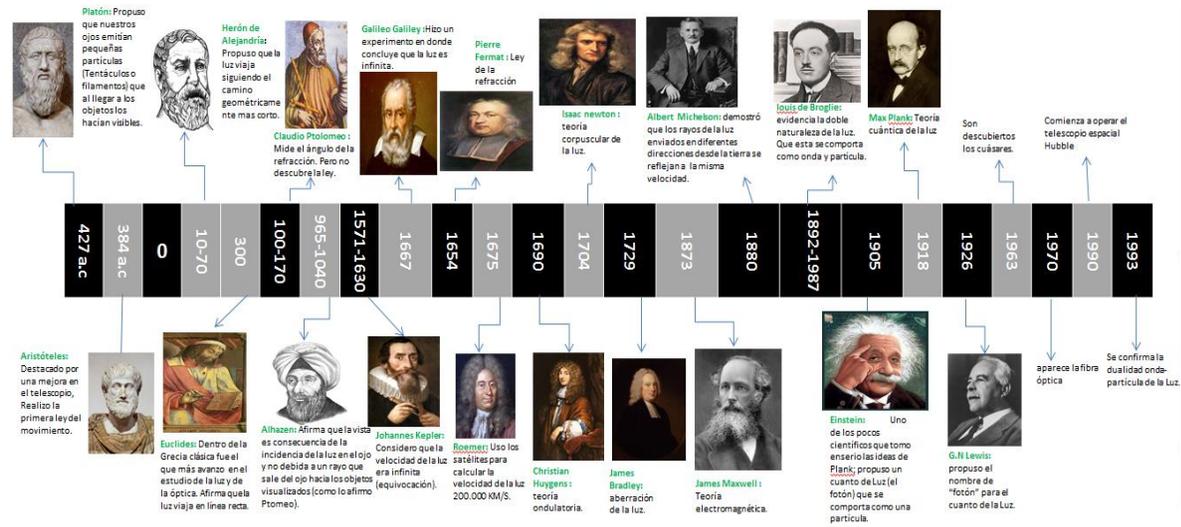
Desde tiempos muy remotos la luz ha sido objeto de controversias en diferentes teorías desde teoría de Platón que propuso que nuestros ojos emitían pequeñas partículas que al llegar a los objetos los hacían visibles y a través de los siglos se fueron dando teorías como Galileo Galilei (1667), que hizo un experimento en donde concluye que luz es infinita; Cristian Huygens con la teoría ondulatoria (1690) Isaac Newton con la teoría corpuscular (1704) , James Maxwell con su propuesta de la teoría electromagnética (1873) Louis de Broglie evidencia la doble naturaleza de la luz que se comporta como onda y partícula (1892-1987) y Albert Einstein tomo las ideas de Plank , propuso un cuanto de luz (el fotón) que se comporta como una partícula pero fue G.N Lewis quien propuso el nombre de “fotón” para el cuanto de luz.

En el estudio de la velocidad de la luz, Johannes Kepler (1571 – 1630) propuso que la velocidad de luz era infinita, el astrónomo danés Ole Roemer (1675) con el uso de satélites a partir de las demoras de los eclipses de la lunas de Júpiter calculó la velocidad de la luz en 225.302 Km/s y Albert Michel (1880) demostró que los rayos de la luz enviados en diferentes direcciones desde la tierra se reflejan a la misma velocidad.

La velocidad de la luz en el vacío es por definición una constante universal de valor 299.792,458 Km/s, se simboliza con la letra proveniente del latín *celéritās* (en español celeridad o rapidez).

En la Figura 2 se ilustra a través del tiempo los avances de la comprensión y explicación de la naturaleza de la luz.

Figura 2. Línea del tiempo con los avances de la naturaleza de la luz.



Históricamente la óptica ha sido definida como la ciencia de la luz y se define como la rama de la física que estudia los fenómenos relacionados con la propagación de la radiación electro magnética en un rango determinado del espectro, denominado rango de frecuencia óptica, este rango, habitualmente descrito en la escala equivalente de longitudes de onda, incluye tres franjas (o genéricamente espectro).

La óptica moderna abarca las áreas de la ciencia y la ingeniería óptica que se hicieron populares en el siglo XX. Estas áreas de la ciencia óptica normalmente se refieren a la electromagnética o las propiedades cuánticas de la luz.

La óptica cuántica no es sólo teórica, algunos de los dispositivos modernos, como el láser, tienen sus principios de funcionamiento que dependen de la mecánica cuántica.

Detectores de luz, tales como fotomultiplicadores y multiplicadores de electrones, responden a fotones individuales. Sensores electrónicos de imagen, como los CCD de las cámaras digitales, muestran el ruido de disparo correspondiente a las estadísticas de los distintos eventos de fotones. Diodos emisores de luz y células fotovoltaicas tampoco pueden entenderse sin la mecánica cuántica. En el estudio de estos dispositivos, la óptica cuántica a menudo se superpone con la electrónica cuántica.

Áreas especializadas en la investigación de la óptica incluyen el estudio de cómo la luz interactúa con materiales específicos como en la óptica de cristal y meta materiales. Otra investigación se centra en la fenomenología de las ondas electromagnéticas, como en óptica singular, la óptica sin imágenes, la óptica no lineal y óptica estadística, y radiometría. Además, los ingenieros informáticos han tomado un interés en la óptica integrada, la visión artificial y computación fotónica como posibles componentes de la "próxima generación" de ordenadores.

Hoy en día, la ciencia pura de la óptica se llama la ciencia óptica o física óptica para distinguirla de las ciencias aplicadas de la óptica, que se conocen como ingeniería óptica. Sub-campos destacados de la ingeniería óptica incluyen ingeniería de iluminación, la fotónica y optoelectrónica, con aplicaciones prácticas como el diseño de objetivos; y la fabricación y ensayo de componentes ópticos y de procesamiento de imágenes. Algunos de estos campos se superponen, con

límites difusos entre los términos de los temas con significados distintos en diferentes partes del mundo y en diferentes áreas de la industria.

En física la óptica geométrica parte de las leyes fenomenológicas de Snell d. e la reflexión y la refracción. A partir de ellas, basta hacer geometría con los rayos luminosos para la obtención de fórmulas que corresponden a los espejos, dioptrio y lentes, obteniendo así las leyes que gobiernan los instrumentos ópticos a que estamos acostumbrados.

La óptica geométrica usa la noción de rayo luminoso; es una aproximación del comportamiento que corresponde a las ondas electromagnéticas (la luz) cuando los objetos involucrados son de tamaño mucho mayor que la longitud de onda usada, ello permite deprecia los efectos derivados de la difracción, comportamiento ligado a la naturaleza ondulatoria de la luz.

## **4.1 Pedagogía Activa**

La Unesco ha apoyado el uso de metodologías de aprendizaje activo de la física especialmente porque promueve al estudiante la realización de tareas experimentales que favorecen el aprendizaje conceptual, a la vez que motiva al docente a practicar en el aula investigación en la enseñanza de la física (Sokoloff 2006).

La pedagogía activa utiliza una secuencia de aprendizaje caracterizada por la predicción \_discusión en pequeños grupos – observación de experimentos y comparación de los resultados de estos con las predicciones, este ciclo de aprendizaje puede ser representado como PODS (Predicción- Observación –

Discusión \_síntesis ), es así que un trabajo sostenido de investigación educativa en Física, principalmente en la universidad de Oregon, ha conducido al desarrollo de una estrategia de enseñanza y aprendizaje denominada Clases Interactivas Demostrativas (Sokolff & Thornton 2004) Kokoloff propone un procedimiento de ocho pasos para las clase interactivas demostrativas : Tabla 1.

**Tabla 1.** Características de las etapas para realizar clases interactivas demostrativas

Rol del docente	Actividad de estudiantes
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ el docente describe el experimento, si fuera necesario lo realiza sin proyectar el resultado del experimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ los estudiantes deben de anotar su predicción individual en la hoja de Predicciones, la cuál será recogida al final de la clase donde el estudiante debe colocar su nombre, se le debe asegurar al estudiante que estas predicciones no serán evaluadas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ el docente obtiene las predicciones más comunes de toda la clase</li> </ul>	<p>Aunque una parte de la nota final del curso puede ser asignada por la simple asistencia a las clases interactivas demostrativas</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ el docente realiza la demostración mostrando los resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ los estudiantes discuten sus predicciones en un pequeño grupo de discusión con dos o tres compañeros más cercanos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ se pide a algunos estudiantes que describan los resultados, lo discutan en el contexto de la demostración, anote los resultados en la hoja de resultados , la cual se llevan para estudiar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ los estudiantes registran la predicción final en la hoja de predicciones.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ los estudiantes o el docente discuten situaciones físicas análogas con diferentes características superficiales (diferentes situaciones físicas ( pero que corresponden al mismo concepto )físico</li> </ul>	

### **4.1.1 Principales métodos de una pedagogía activa**

Si bien las diferentes metodologías de aula pueden enfocarse hacia el ejercicio de una pedagogía activa, hay algunas que resultan más acordes a esta forma de enseñanza-aprendizaje. En este documento se señalan algunas de ellas.

**Trabajo individual:** Transformar al estudiante en el actor principal, enseñar técnicas de apropiación del saber, la investigación y la gestión de los conocimientos.

**Exposición de los estudiantes a situaciones de despeje o develamiento de incógnitas:** Aprendizaje por resolución de problemas, donde se incorpora la oportunidad de investigar y transferir aprendizajes anteriores a situaciones nuevas.

**Aprendizaje cooperativo,** donde se espera que la situación de enseñanza se fortalezca a través de la interacción participativa.

**La pedagogía de proyecto o por proyecto,** incorpora el desarrollo completo de la personalidad del estudiante ante la tarea. Los pasos pedagógicos esenciales se relacionan con la producción de comportamientos orientados a resolver el desafío de lograr una solución.

Las fases básicas que son necesarias para promover aprendizajes complejos, se manifiestan en:

1. Expresar las visiones que se posee de la situación problemática
2. Definir una posición
3. Definir en conjunto el proyecto (finalidad, objetivos, producto)
4. Ejecutar el proyecto (inventariar recursos y condiciones, realizar el plan de acción, analizar los obstáculos previsibles, determinación de las formas de resolver, planificar el tiempo)

5. Actuar y participar
6. Comunicar resultados (muestras del producto)
7. Evaluar

#### **4.1.2. Ventajas que brinda el aprendizaje activo**

En el aprendizaje activo se reconoce que el conocimiento será efectivo en la medida que repose en el testimonio de la experiencia; por lo tanto la práctica pedagógica del aprendizaje experimental ofrece los escenarios propicios para lograr una relación diferente con el conocimiento y propiciar en los estudiantes pasión y pensamiento autónomo, con capacidad para asumir los cambios y situaciones inesperadas. El trabajo grupal es un elemento fundamental en el aprendizaje, se debe propender por la construcción de una cultura de interacción e integración entre los estudiantes que permita reconocer el valor del punto de vista del otro, propiciar encuentros que permitan llegar a acuerdos y entender las diferencias con base en una comunicación entre iguales donde los supuestos de la Sinceridad y la rectitud, la búsqueda de la comprensibilidad y de la verdad orienten el dialogo y estimulen las capacidades de Interpretar argumentar y proponer.

Las principales ventajas de las pedagogías activas basadas en la experimentación son:

1. Se puede adaptar fácilmente a países en desarrollo
2. Mejora las habilidades del pensamiento porque está centrada en el aprendizaje.
3. Se hace la clase más interactiva, genera interés en los participantes
4. Estimula la creatividad, la capacidad de orientación autónoma la habilidad de pensamiento y la capacidad de colaboración.
5. Hace más eficaz, veloz y duradero el aprendizaje.

6. la participación del estudiante en la clase es mayor, permite al estudiante aprender durante esta lo que implica que los estudiantes se responsabilicen de su aprendizaje, sean activos construyendo su conocimiento, intercambien experiencias con sus compañero, se comprometan con lo que hacen , como lo hacen y con los resultados que logran.
7. Desarrollan autonomía de pensamiento crítico, actitudes colaborativas y habilidades profesionales y la capacidad de autoevaluación.

#### **4.1.3. Experiencias en la implementación de pedagogías activa en el aula.**

La Universidad Nacional de Colombia, durante el año 2010 ejecutó el Proyecto de Aprendizaje Activo de la Óptica y la Fotonica ALOP (Active Learning in Optis and Photonics) basado en actividades de la UNESCO para promover la enseñanza de la física en países en vías de desarrollo. Los talleres ALOP tuvieron gran acogida en docentes de instituciones educativas de Antioquia Cundinamarca y San Andres.

El proyecto consistió en la realización de talleres que abordaron la enseñanza de la óptica y la fotonica con la Metodología del Aprendizaje Activo. Los resultados en la enseñanza de la física se basaron en ofrecer a los maestros herramientas para guiar al estudiante en un camino de auto aprendizaje basado en experimentos y ejercicios cuidadosamente diseñados, que requirieron de un equipo muy sencillo y fácilmente reproducible; los profesores actuaron como facilitadores del aprendizaje y la actividad dirigida reemplazó la exposición tradicional

ALOP introduce a los participantes en los fundamentos de la óptica incluyendo los fenómenos de interferencia y difracción, reflexión y refracción, reflexión total. Este

método busca que el estudiante corrija pre conceptos que muchas veces son erróneo y los compare con las observaciones reales del mundo de la naturaleza y adquiera el conocimiento y no sea solo uso de memoria.

## **4.2 Laboratorios virtuales como estrategia en la enseñanza de la física**

La práctica de laboratorios es una potente herramienta como estrategia pedagógica en la enseñanza de las ciencias para la construcción de competencias procedimentales y a medida que se plantean cambios en la educación, marca la pauta la inclusión de las nuevas tecnologías en todas las áreas.

Los ambientes de aprendizaje basados en la web se han hecho muy populares en educación; uno de los recursos pedagógicos más importantes es el laboratorio virtual, el cual permite que el estudiante acceda con facilidad a una gran variedad de herramientas a través de una interfaz interactiva. La exigencia de incorporación de la tecnología a los programas educativos a nivel mundial ha llevado a la formulación de estándares como el reportado en el documento de la UNESCO (2008), el cual considera que “las prácticas educativas tradicionales, ya no proveen a los docentes las habilidades para enseñar a sus estudiantes a sobrevivir económicamente en los espacios laborales actuales”. Es bien sabido que la sola herramienta didáctica resulta insuficiente cuando se trata de construir competencias y que se hace estrictamente necesaria una metodología adecuada para direccionar las actividades hacia el logro de objetivos propuestos.

La preparación del docente para incorporar de manera efectiva el tic a su programa particular es uno de los desafíos identificados al estudiar la forma en que los

profesores han utilizado estas tecnologías para diseñar sus experiencias de aprendizaje. Esto involucra varios aspectos como la escasez de modelos para el uso pedagógico de las tic, acceso limitado algunas veces por barreras del idioma y conceptos erróneos e incomodidad de los profesores al utilizar la tecnología (Martinovic y Zhang, 2012). Actualmente las tic ofrecen la posibilidad de realizar actividades complementarias a la práctica, las cuales facilitan el trabajo de análisis de resultados, a la vez que proveen un panorama mucho más amplio del problema puntual que se estudió en el laboratorio. Una de las herramientas disponibles en la web son los laboratorios virtuales, los cuales se encuentran como sitios que incluyen applets o pequeños programas que tienen como base los modelos teóricos y que, a través de ciertos elementos clave, son capaces de simular las condiciones de laboratorio. De tal forma, el estudiante puede realizar múltiples experimentos, cambiando las variables y observando las respuestas del sistema; esto le permite hacer una conexión entre lo que hizo en la realidad y lo que le muestra la máquina virtual. (JIMÉNEZ, 2014)

Los laboratorios virtuales representan una opción creativa, moderna y económica, tanto a distancia como presenciales, que requieran de estos espacios dentro de sus procesos de formación (Monge y Méndez, 2007; Muhamad, Zaman y Ahmad, 2012). Con su aplicación se conseguirán simultáneamente dos objetivos didácticos:

- a) realizar prácticas relacionadas con la asignatura ampliando la disponibilidad de los laboratorios
- b) formar a nuestros alumnos en el uso de las tic (Calvo et al., 2008).

### **4.2.1 Ventajas del uso de laboratorios virtuales**

Un laboratorio virtual puede facilitar la realización de prácticas o experiencias a un mayor número de estudiantes, se puede simular muchos fenómenos físicos, conceptos abstractos y situaciones hipotéticas, controlando la escala de tiempo, y las variables explicativas del fenómeno.

Desde el punto de vista conductual, el laboratorio virtual provee a cada estudiante su propio ambiente de aprendizaje, propiciando la participación de aquellos más tímidos, igualmente se tiene un tiempo determinado y evita la presión y estrés que un laboratorio vivencial puede generar por el tiempo y los imprevistos que se presentan en una práctica.

Mediante los laboratorios virtuales los estudiantes aprenden mediante prueba y error, sin miedo a sufrir o provocar un accidente si se realizará con elementos reales. Desde el enfoque de modelos pedagógicos, los laboratorios virtuales promueven el uso del constructivismo, manifestándose en el aprendizaje autónomo, el ejercicio de análisis de casos y pensamiento crítico.

### **4.2.2 Limitaciones en el uso de laboratorios virtuales**

1. los virtuales están limitados por el modelo y para poder ser manejables tienden a simplificarse, con lo que se pierde información con respecto al sistema real (Calvo et al., 2008).
2. No cualquier laboratorio virtual puede aplicarse a cierta experiencia real. Al igual que en el espacio real, resultan clave la delimitación de contenidos, la especificación de los recursos necesarios y la organización de las experiencias.

3. Se considera una desventaja en este momento porque no existe una homogeneidad en cuanto a las competencias de los docentes para el manejo del tic.
4. No todos los laboratorios virtuales pueden ser manejados por los estudiantes de manera independiente, en la mayoría de los casos se hace necesaria la tutoría del docente
5. Por el reto que representan las tic en un sector de la docencia, existe una resistencia entendible al uso de laboratorios virtuales en las instituciones educativas donde predomina el uso de recursos tradicionales, tanto en el modelo educativo como en el laboratorio convencional
6. Los productos del laboratorio virtual, en contraste con los del real, pueden resultar poco atractivos al no poder percibirse como objetos tridimensionales.
7. Con estas simulaciones, el alumno no manipula de una manera directa los equipos e instrumentos de laboratorio, lo cual es una desventaja si se trata de construir competencias procedimentales

### **4.3 Naturaleza de la Luz**

La luz es una forma de energía emitida por los cuerpos y que nos permite percibirlos mediante la vista. Los objetos visibles pueden ser de dos tipos: los luminosos y los iluminados. Los primeros son los que emiten luz propia, como una estrella o una bombilla. La emisión de luz se debe a la alta temperatura de estos cuerpos, y los segundos son los que reflejan la luz que reciben, como una mesa o una pared. Estos objetos no son visibles si no se proyecta luz sobre ellos. La luz que procede de un objeto visible se transmite mediante un movimiento ondulatorio hasta llegar a nuestros ojos. Desde allí se envía un estímulo al cerebro que lo interpreta como una imagen. La luz consiste en una forma de energía, emitida por los objetos luminosos, que se transmite mediante ondas electromagnéticas y es capaz de estimular el sentido de la vista.

Las ondas electromagnéticas son transversales, pues las vibraciones de los campos eléctrico y magnético se producen en dirección perpendicular a la dirección de propagación. Las ondas electromagnéticas no requieren medio material para su propagación. Por eso, la luz del Sol llega a la Tierra después de recorrer una gran distancia en el vacío.

La luz se puede propagar en el vacío o en otros medios. La velocidad a la que se propaga depende del medio. En el vacío (o en el aire) es de 300.000.000 m/s; en cualquier otro medio su valor es menor. Esta velocidad viene dada por una magnitud llamada índice de refracción  $n$ , que es la relación entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad en ese medio. No tiene unidades y su valor es siempre mayor que 1.  $n$  es el índice de refracción,  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío y  $v$  es la velocidad de la luz en el medio (ambas en m/s).

Según su comportamiento ante la luz, los medios se pueden clasificar en transparentes, opacos y translúcidos; los transparentes; dejan pasar una gran parte de la luz que les llega y permiten ver los objetos a través de ellos. Ejemplos: Agua, aire y vidrio, los opacos no dejan pasar la luz. Ejemplos: Madera y metal, los translúcidos sólo dejan pasar una parte de la luz que reciben. Los objetos visibles se muestran borrosos a través de ellos. Ejemplos: Vidrio esmerilado y algunos plásticos.

### 4.3.1 Reflexión de la luz

En Física la reflexión (del *latin reflexio*) es una modificación que se produce en la dirección de una onda o de un rayo. Dicho cambio tiene lugar en el espacio que separa dos medios, lo que hace que la onda o el rayo vuelva a su medio original.

No solo la luz puede reflejarse, también se reflejan las ondas acuáticas y las ondas sonoras.

La reflexión es un fenómeno o acción que se produce en el campo de la luz y que para entenderlo hay que tener muy presente que dicha luz se caracteriza fundamentalmente porque cuenta con tres propiedades básicas.

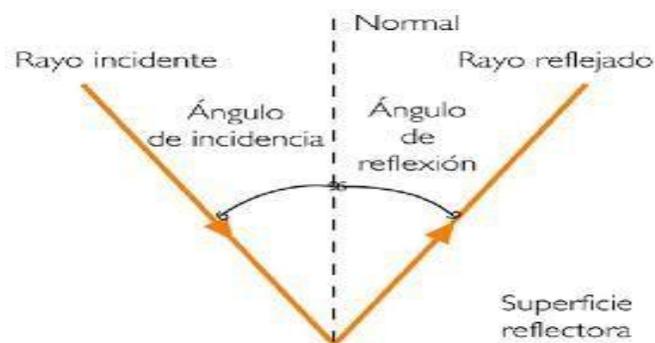
La primera de ellas es que se propaga en línea recta

La segunda es que se refleja cuando llega a cualquier superficie que sea reflectante y la tercera es que cambia de dirección en el momento que se pasa de un medio a otro.

Partiendo de esto y haciendo referencia a lo que es el proceso de reflexión de la luz hay que subrayar que este se define por el hecho de que cumple con dos principios básicos. En primer lugar el que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión y en segundo término el que el rayo reflejado, el rayo incidente y la normal se encuentran en un mismo plano que es perpendicular a la superficie..

Figura 3.

**Figura 3.** A) Rayo incidente, el rayo reflejado y la normal están en el mismo plano. B) Ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión:



Fuente: tomado <http://definicion.de/reflexion-de-la-luz/>

**Rayo incidente:** rayo que llega a la superficie.

**Rayo reflejado:** rayo que refleja la superficie.

**Normal:** es la perpendicular a la superficie del espejo en el punto donde toca el rayo incidente.

**Ángulo de incidencia,** el que forma el rayo incidente con la línea normal o perpendicular a la superficie

**Ángulo de reflexión,** el que forma el rayo reflejado con la normal según la ilustración de la figura 3.

Dependiendo de las características de la superficie que se encarga de la separación, es posible distinguir entre dos tipos de reflexión de la luz y la reflexión especular, se produce si la superficie que genera el reflejo es lisa, lo esta es la que hace que los rayos que se reflejan sean paralelos a los incidentes. Esta es la reflexión que se desarrolla con un espejo, por ejemplo.

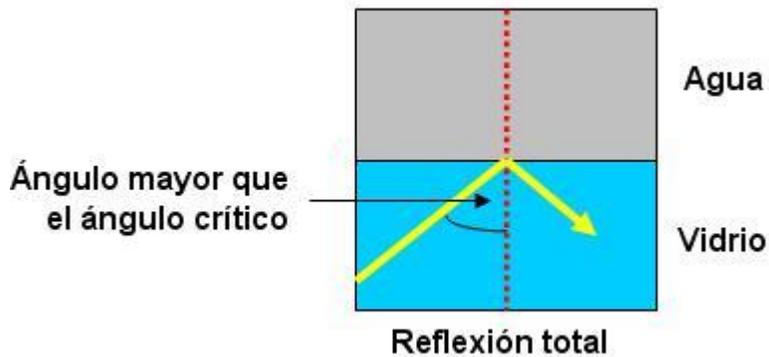
La reflexión difusa, en cambio, ocurre cuando la imagen no logra conservarse, aunque si se puede reflejar la energía. Cuando esto ocurre, los rayos reflejados no resultan paralelos a los incidentes ya que la superficie que refleja tiene irregularidades. Lo que se ve, por lo tanto, no es la imagen sino una iluminación de la superficie.

Es decir, en este caso concreto lo que sucede es que, al no ser paralelos entre si los rayos que se reflejan sobre la superficie irregular, lo que tengamos ante nuestros ojos sea una imagen totalmente borrosa. Si la superficie de separación se halla entre un medio conductor y otro dieléctrico ( o si ambos medios son

dieléctricos ), por otra parte, la fase de la onda que se refleja es posible que se invierta.

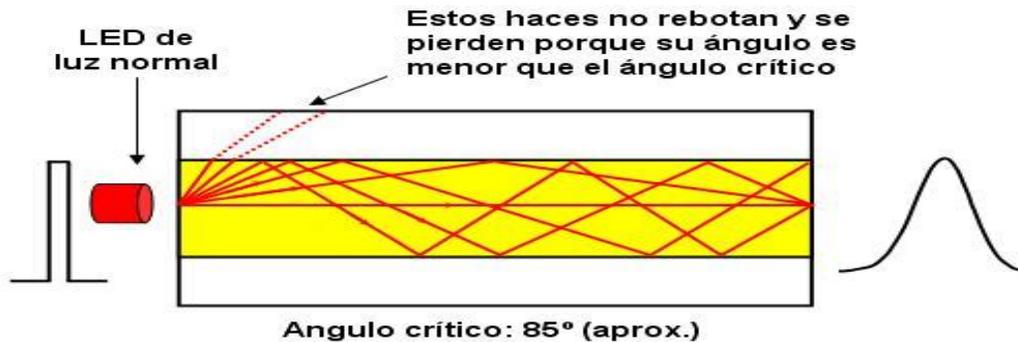
El fenómeno de la reflexión interna total, por último, tiene lugar en los casos en que el rayo atraviesa un medio que tiene un índice de refracción que es más grande que el del medio en el cual se halla, por lo que el rayo se refracta sin poder atravesar la superficie que existe entre los medios y se refleja en su totalidad. (Merino., 2008 actualizado 2012)

**Figura 4. Esquema de orientación de la luz al pasar por dos medios.**



Fuente: [fibroptica.blog.tartanga.net/fundamentos-de-las-fibras-ópticas/](http://fibroptica.blog.tartanga.net/fundamentos-de-las-fibras-ópticas/)

Esto último es en lo que está basada la fibra óptica. La luz que va por el interior de la fibra óptica va sufriendo una reflexión total cada vez que intenta salir del núcleo y entrar en la cubierta. Como la reflexión total sigue la ley de la reflexión, el ángulo de entrada es igual al de salida, y por lo tanto en las siguientes reflexiones a lo largo de la fibra se mantiene el ángulo. Figura 5.

**Figura 5. Trayectoria de los haces de luz en una fibra óptica**

Fuente: [fibraoptica.blog.tartanga.net/fundamentos-de-las-fibras-ópticas/](http://fibraoptica.blog.tartanga.net/fundamentos-de-las-fibras-ópticas/)

Por lo tanto la fibra óptica por dentro no tiene nada parecido a un espejo, de tal manera que la luz va rebotando en ese espejo. Realmente no hace falta que haya espejos ni nada por el estilo. Simplemente con que el núcleo de vidrio y la cubierta, también de vidrio, tengan índices de refracción distintos, ya es suficiente para que la luz vaya rebotando sin salirse del núcleo, siempre y cuando el ángulo con el que entran los rayos de luz del núcleo a la cubierta sea mayor que el ángulo crítico.

Para ver este fenómeno de forma experimental, solo hace falta un vaso de agua y un puntero láser. Se observa que a partir del ángulo crítico el rayo láser directamente se refleja en la superficie del agua, produciéndose el fenómeno de reflexión total

#### 4.3.2 . Refracción de la Luz

Cuando la luz pasa de un medio a otro, su velocidad cambia. Eso hace que pueda variar la dirección del rayo (si no incide de forma perpendicular). El fenómeno se llama refracción. La dirección del rayo en el nuevo medio se explica mediante las leyes de la refracción:

1.I El rayo incidente, el rayo refractado y la normal están en el mismo plano.

2.I El ángulo de incidencia y el de refracción están relacionados por la expresión:

$$n_1 \cdot \text{sen } i = n_2 \cdot \text{sen } r$$

$n_1$  es el índice de refracción del primer medio y  $n_2$  del segundo.  $i$  es el ángulo de incidencia y  $r$  es de refracción. Si la luz pasa de un medio de menor índice de refracción a otro de mayor índice de refracción (por ejemplo, del aire al agua) se acerca a la normal, y cuando la luz pasa de un medio de mayor índice de refracción a otro de menor índice de refracción (por ejemplo, del agua al aire) se aleja de la normal. Para un ángulo de incidencia de  $75^\circ$ : Figura 6.

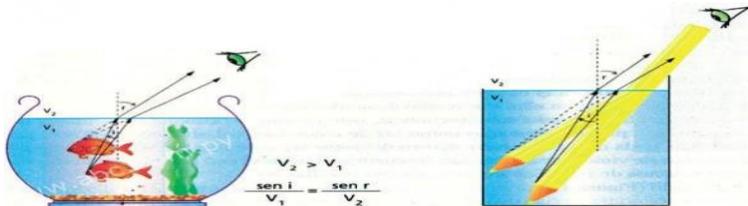
Como se puede ver en la figura 6, se supone que el rayo de luz viene desde una sustancia o medio con índice de refracción  $n_1$  y entra en otra sustancia o medio con índice de refracción  $n_2$ . Se ve claramente que si  $n_2 > n_1$  entonces  $\text{sen } \theta_2 < \text{sen } \theta_1$ , y por lo tanto cuanto menor es el seno, menor es el ángulo. Por eso, el ángulo es menor que el ángulo  $\theta_1$ . Veamos un ejemplo numérico. Si imaginamos un rayo de luz que pasa desde el vidrio al agua, y cuyos índices de refracción son los indicados en la figura y calculamos cual es el ángulo de refracción, suponiendo que el ángulo de incidencia son  $30^\circ$ .

### 4.3.3 La luz y el color

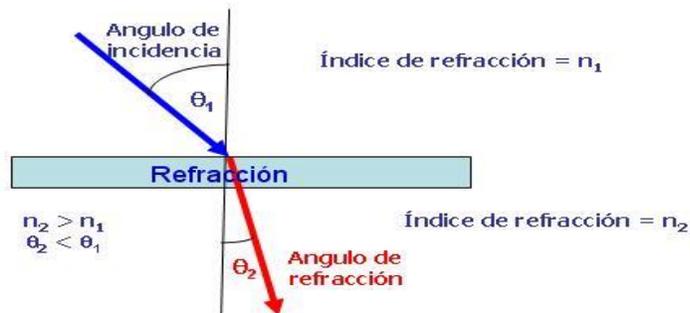
Isaac Newton, un físico inglés que vivió hace más de trescientos años, descubrió que la luz que llamamos luz blanca, como la del Sol, la de una lámpara común o la de una vela, no es un color puro, sino la mezcla de todos los colores. Newton realizó muchos estudios sobre el color. Descubrió que, si hacía pasar la luz blanca a través

de un prisma triangular de vidrio, esa luz se descomponía en siete colores distintos: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, índigo y violeta. Este conjunto de colores se llama espectro luminoso.

**Figura 6. Refracción de la luz: Ley de Snell**



### Refracción de la luz: Ley de Snell



**Ley de Snell:**  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  (año 1620)

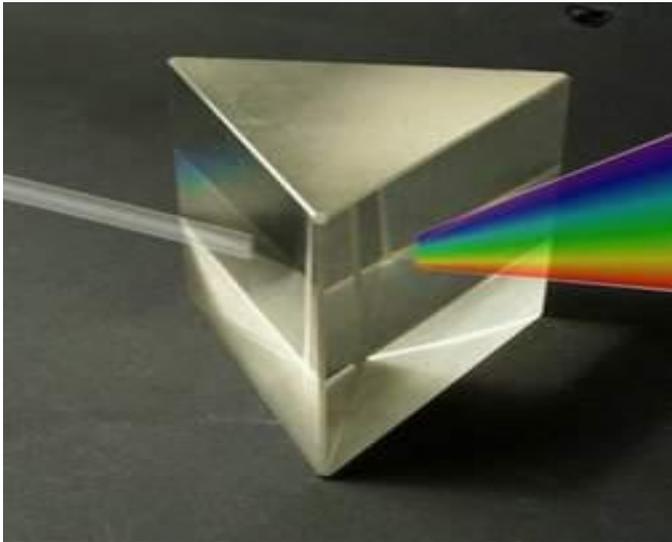
Los dos rayos están en el mismo plano que la normal

Fuente: imagen tomada de.tartanga.net

Después de hacer pasar la luz por un prisma y de obtener el espectro, Isaac Newton colocó al lado de ese prisma otro igual, pero en posición invertida. Entonces observó que los colores del espectro luminoso se unían y del prisma invertido,

volvía a salir luz blanca. Así confirmó que la luz blanca es una mezcla de todos los colores. (WEB, 2014) tal como se ilustra en la figura 7.

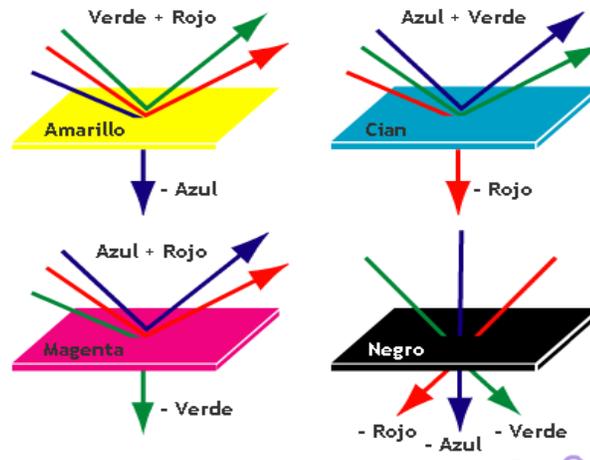
**Figura 7. Paso de la luz a través de un prisma**



Fuente: <http://int.search.myway.com/search/AJimage.jhtml?&searchfor=prisma+de+luz>

El color no es una característica de una imagen u objeto, sino que es más bien una apreciación subjetiva nuestra. Se puede definir como, una sensación que se produce en respuesta a la estimulación del ojo y de sus mecanismos nerviosos, por la energía luminosa de ciertas longitudes de onda. Figuras 8.

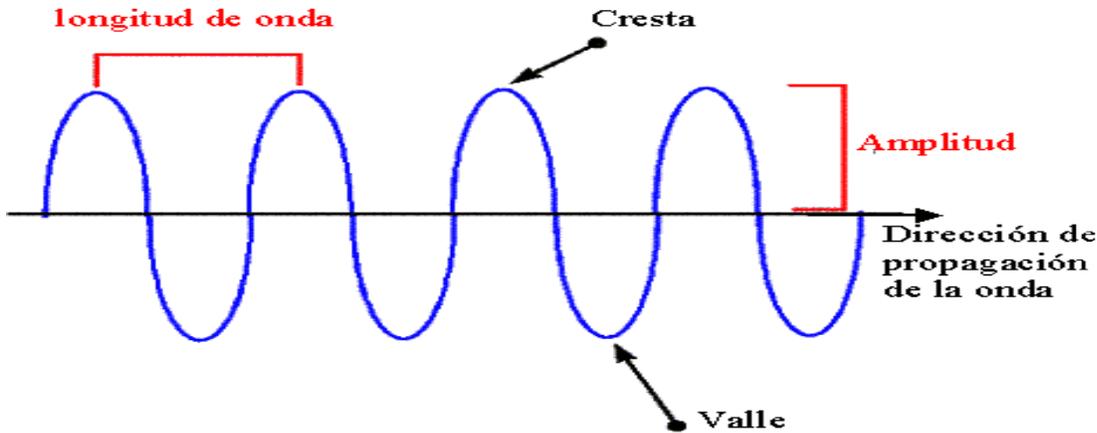
Figura 8. Esquema de reflexión de los haces de luces y su descomposición.



Fuente: <http://int.search.myway.com/search/AJimage.jhtml?&searchfor=prisma+de+luz>

#### 4.4 Ondas y los fenómenos ondulatorios

Cuando una vibración o perturbación originada en una fuente o foco se propaga a través del espacio se produce una onda. En los fenómenos ondulatorios se transmite la vibración o perturbación y la energía que lleva asociada, pero no hay transporte de materia, esto quiere decir que una onda transporta energía a través del espacio sin que se desplace la materia. Ejemplos de ondas son: las olas del mar, el sonido, la luz, las ondas sísmicas, la vibración de una cuerda, etc. Figura 9.

**Figura 9. Movimiento de una onda longitudinal**

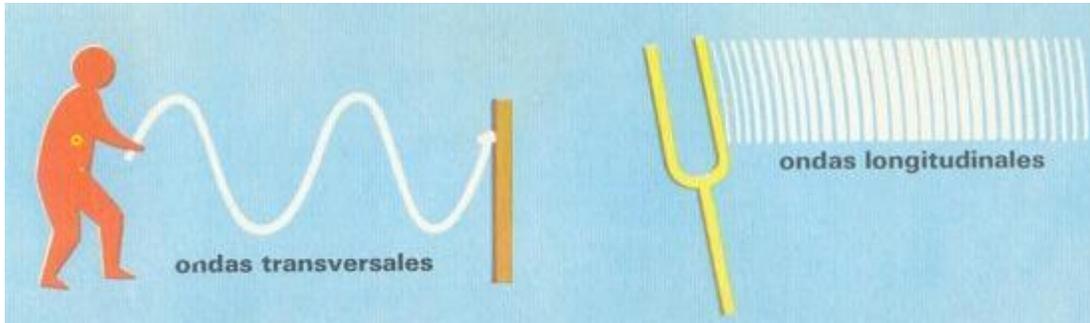
Fuente: <http://2.bp.blogspot.com/1XenWO8txo/Uwg6rNOrdeI/AAAAAAAAADE/qgZC2ZkipeE/s1600/grafica+de+la+onda.gif>

#### 4.4.1 Movimiento ondulatorio

Considerando un cuerpo puntual y cuando este se mueve en línea recta en torno a una posición de equilibrio se dice que tiene un movimiento vibratorio u oscilatorio. Las características de un movimiento ondulatorio son la elongación, amplitud, periodo, frecuencia, velocidad de vibración; la elongación es la posición que tiene en cada momento la partícula vibrante respecto de la posición de equilibrio. Se suele representar mediante la letra  $X$ , la amplitud es la máxima elongación posible y equivale a la distancia entre el punto de equilibrio y uno de los puntos de retorno, el periodo es el tiempo que tarda la partícula vibrante en realizar una oscilación completa y la frecuencia es el número de vibraciones que se producen en la unidad de tiempo en un segundo o en un minuto.

Las ondas se pueden clasificar de diferentes formas; según dirección de vibración de las partículas y de propagación de la onda, pudiendo ser longitudinales o transversales. Figura 10

**Figura 10. Ilustración de ondas transversales y ondas longitudinales**



Fuente: <http://2.bp.blogspot.com/-91XenWO8txo/Uwg6rNOrdI/AAAAAAAAADE/ggZC2ZkipeE>

Las ondas longitudinales son aquellas en que las partículas vibran en la misma dirección en que la que se propaga por ejemplo el sonido, las ondas sísmicas. Las ondas transversales son aquellas en las que las partículas vibran perpendicularmente a la dirección en la que se propaga la onda, ejemplo la luz, una onda de una cuerda.

Igualmente, las ondas pueden clasificarse según la dimensión de propagación de la onda en unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales. Figura 11.

**Figura 11. Ilustración de las clases de ondas**

Fuente: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR9pc0EniJoEZ1mTDLTLD7j>

Las que se propagan en una sola dimensión son las denominadas unidimensionales, ejemplo la vibración de una cuerda, las bidimensionales, las que se propagan en dos dimensiones ejemplo una onda en la superficie del agua y finalmente las tridimensionales como la Luz y el sonido

De acuerdo al medio de propagación las ondas se clasifican en mecánicas y electromagnéticas.

Las mecánicas necesitan propagarse a través de la materia a diferencia de las electromagnéticas que no requieren un medio para su propagación, pueden propagar en el vacío como lo hace la luz.

**Figura 12 Ilustración de la clase de ondas mecánicas y electromagnéticas**

Fuente: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR9pc0EniJoEZ1mDlTLDT7j>



## **5. Metodología**

### **5.1 Descripción de la Institución Educativa**

El trabajo final se desarrolló en la Institución Educativa Ginebra La Salle Ubicada en el Municipio de Ginebra, municipio perteneciente al departamento del Valle del Cauca, en el centro del departamento.

#### **5.1.1 Reseña histórica**

En 1959 se iniciaron bajo la dirección del Señor Jorge Aníbal Londoño, las labores de educación secundaria en el Instituto Ginebra, con un total de 41 estudiantes, Como fundadores, figuran la Sra. Avelino M. de Hernández, Sr. Gersaín Saavedra, Sr. Efraín Muñoz, Sr. Carlos Salguero y Pbro. Jorge Van Den. En sus primeros cuatro años funcionó en una de las esquinas del parque principal. En 1967 su orientación pasó a manos de los Hermanos De La Salle, en la persona del Hermano Luis Alfonso Díaz Santa (Hermano Carlos), quien en nombre de la Congregación, recibió de la distinguida matrona ginebrina, DOÑA SILVIA REYES, un local que inicialmente se había construido para un ancianito y que en lo sucesivo se convertiría en las instalaciones para el nuevo Colegio.

En el año de 1978 – 1979, un grupo de profesores que laboraba en los dos colegios de bachillerato de la zona urbana, elaboró una propuesta educativa que permitió a un número bastante amplio de adultos, iniciar o continuar sus estudios de

secundaria. Fue así como bajo la dirección del Hno. Ramón Antonio Osorio y con setenta personas, se inició el primer bachillerato para adultos en el municipio.

A partir del día 13 de septiembre de 2002, mediante Resolución No. 2048, el Gobierno Departamental fusiona en una misma institución educativa, la cual se denomina INSTITUCIÓN EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE.

### 5.1.1 Ubicación Geográfica

#### Mapa de localización del Municipio de Ginebra, Valle del Cauca



#### 5.1.1.1. Croquis De La Ubicación De La Institucion En El Municipio



Fuente: <https://www.google.com.co/maps/place/Ginebra,+Valle+del+Cauca/@3.7252344,-76.2780332,15z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e39f0a671637025:0xe1d4a1139eea5816!8m2!3d3.725234!4d-76.269279>

### **5.1.2 Misión**

La Institución Educativa Ginebra la Salle brinda a niñas, niños y jóvenes educación humana y cristiana, que responde a los principios de la Constitución política y la Ley general de educación, mediante la vivencia de la filosofía lasallista y la exigencia académica y disciplinaria; a fin de formar personas integrales, capaces de construir una sociedad más justa, incluyente y sustentable.

### **5.1.3 Visión**

En el año 2020 la Institución Educativa Ginebra La Salle será reconocida por ofertar con liderazgo el servicio de educación pública de forma incluyente y democrática, en un ambiente de calidad a través de la implementación de las TIC, la exigencia académica, disciplinaria y la adopción de alianzas estratégicas con diferentes entidades para la formación de ciudadanos integrales que desarrollen una alta vivencia de los valores institucionales y competentes para desempeñarse efectivamente en la educación superior y/o en el sector productivo e influir en la construcción de una sociedad más justa, fraterna y sustentable.

## **5.2 Método**

Se realizó un trabajo de investigación en el aula con base en las orientaciones constructivistas que han marcado en los últimos años la Didáctica de la Ciencias Naturales, cuyo hilo conductor fue el contemplar el aprendizaje como un cambio conceptual y el reconocer que el conocimiento será efectivo en la medida que repose en el testimonio de la experiencia vivencial del estudiante al tener una práctica de laboratorio donde pueda apreciar los conceptos físicos asociados a la naturaleza de la luz y los fenómenos ondulatorios.

Las actividades didácticas que se emplearon se centraron en aprendizajes a partir de la experimentación, mediante laboratorios reales y virtuales donde los estudiantes mediante un trabajo inicialmente individual y luego grupal participaron en la construcción de los conocimientos, formulando hipótesis iniciales que fueron contrastadas con las mediciones propias de la observación del fenómeno para finalmente en mediante el análisis grupal de los resultados concluir sobre el fenómeno físico estudiado y estimulándolos a formular ideas sobre la aplicación de los conocimientos adquiridos a otras situaciones.

Las actividades didácticas implementadas en el aula iniciaron con la indagación de los conocimientos previos que los estudiantes tenían sobre el fenómeno físico estudiado, con la certeza de encontrar errores conceptuales y que éstos errores fueran visibles para los estudiantes una vez se realiza el experimento, se partió de la premisa que los estudiantes pueden formar un concepto a partir de un experimento.

Las principales características de las actividades didácticas que se emplearon durante los talleres se presentan en la tabla 5, mediante una comparación de las didácticas tradicionales en la enseñanza de la física frente a las implementadas en el aula de clase, basadas en las pedagogías activas. Se debe resaltar que las estrategias didácticas implementadas son producto del paradigma constructivista donde se asumió que no hay una sino múltiples realidades, apprehendidas en la forma de construcciones mentales construidas, y con significados asociados a los contextos específicos que los generan.

La estrategia didáctica se caracterizó por privilegiar el aprendizaje de los estudiantes a través de la experimentación y el descubrimiento. Las actividades de enseñanza de la física se orientaron hacia el aprendizaje mediante la

experimentación (aprender experimentando), en un proceso de aprendizaje social en diálogo e interacción, logrando incrementar la competencia y capacidad de los estudiantes para analizar sus procesos, fortaleciendo su capacidad para dar soluciones eficaces a sus problemas y para desarrollar sus propias soluciones.

Por lo anteriormente expuesto las metodologías definidas para el trabajo de aprendizaje activo de la óptica en La Institución Educativa Ginebra La Salle, se enmarcó en el diseño, aplicación y evaluación de talleres en el desarrollo de la óptica geométrica (reflexión, refracción y reflexión interna total) con estudiantes de séptimo grado para lograr la comprensión de la naturaleza y el comportamiento de la luz desde modelo de rayos.

**Tabla 2. Características de las didácticas tradicionales en la enseñanza de la física frente a las implementadas en el aula basadas en el aprendizaje activo**

Didáctica tradicional	Didáctica implementada
Docente y libro son las autoridades y fuentes del conocimiento	Los estudiantes construyen su conocimiento realizando actividades. La observación del mundo real es la autoridad y fuente del conocimiento.
Las creencias estudiantiles no son explícitamente desafiadas	Utiliza un ciclo de aprendizaje que desafía a los estudiantes a comparar sus predicciones (basadas en las creencias ) con el resultado de experimentos
Los estudiantes no se dan cuenta de las diferencias entre sus creencias y lo que dice en clase el profesor	Los estudiantes cambian sus creencia cuando ven las diferencia entre ellas y sus propias observaciones
El rol del profesor es como autoridad	El profesor es un guía del proceso de aprendizaje

Desalienta la colaboración entre alumnos	Estimula la colaboración entre los estudiantes
En las clases se presentan “hechos de la física como poca referencia a experimentos	Se observan en forma comprensibles los resultados reales
El laboratorio se usa para confirmar lo aprendido	El laboratorio se usa para aprender los conceptos

---

### 5.2.1 Fases del trabajo

El trabajo de indagación en el aula se realizó en cuatro fases; la primera orientada a la caracterización socioeconómica de los estudiantes con el fin de conocer el contexto social y familiar, la segunda fase consistió en la identificación y análisis de los conocimientos previos que los estudiantes del grado séptimo de la I.E. poseían sobre la naturaleza de la luz, la óptica y los fenómenos ondulatorios, la tercera fase consistió en la realización de 3 laboratorios de aprendizaje activo y un laboratorio virtual y la última fase se evaluó el conocimiento adquirido durante el proceso.

#### ▪ 5.2.1.1. Fase 1 (Caracterización de los estudiantes)

En esta etapa se realizó una encuesta a los estudiantes del grado séptimo con la finalidad de identificar los aspectos socioculturales de cada uno, los recursos con los que cuenta, se reconoce que el contexto en el cual están los estudiantes es factor incluyente en el desarrollo cognitivo y rendimiento escolar y su incidencia indirecta con los resultados en el aprendizaje.

La encuesta se realizó de manera escrita a 45 estudiantes para determinar los aspectos que identificaran las características de los estudiantes y los padres, además de las características del entorno y lugar de residencia.

### ▪ 5.2.1.2. Fase 2 (Identificación de los conceptos previos)

Con el fin de conocer los conocimientos previos se realizó una prueba diagnóstica de conocimientos previos a la enseñanza de los conceptos de la óptica se les hizo 5 preguntas con varias opciones de respuestas acerca de las ondas, fenómenos ondulatorios y situaciones de la vida diaria relacionados con el tema, igualmente se realizó un análisis de dos pruebas presentadas por los estudiantes en su proceso de adiestramiento realizado por la institución para los Exámenes del Estado pruebas saber.

### ▪ 5.2.1.3. Fase 3 (Experimentación)

En esta etapa se realizaron actividades de enseñanza de la óptica (espejos planos), naturaleza de la luz y fenómenos ondulatorios mediante la estrategia de *aprendizaje activo* en donde *los 120* estudiantes de los tres grados septimos construyen su conocimiento a través de la observación directa del mundo real. Se utilizó el ciclo de aprendizaje que incluye predicciones, discusiones en grupos de 3 o 4 estudiantes , actividades y observaciones, y comparaciones entre los resultados experimentales con las predicciones. (Este ciclo de aprendizaje puede ser representado como **PAODS**—**P**redicción, **A**ctividad, **O**bservación, **D**iscusión y **S**íntesis.) De esta forma el estudiante toma conciencia de las diferencias entre las creencias con que llega a la clase y las leyes que gobiernan el mundo real. A nivel general se ejecutaron dos tipos de actividades con las siguientes características.

## I Clases teóricas interactivas demostrativas:

1. El docente describe el experimento y lo realiza sin proyectar el resultado del experimento.
2. Los estudiantes registran su predicción individual en la *Hoja de Predicciones*. (este instrumento se presenta en el numeral 5.2.2 Instrumentos)

3. Los estudiantes discuten sus predicciones en un pequeño grupo de discusión con sus 3 o 4 compañeros más cercanos.
4. Cada grupo nombra un relator que registra la predicción final del grupo en la *Hoja de Predicciones de grupo*. (este instrumento se presenta en el numeral 5.2.2 Instrumentos)
5. El docente recoge (verbalmente y por escrito) las predicciones de cada grupo.
6. El docente realiza la demostración mostrando claramente los resultados.
7. Se pide a algunos estudiantes que describan los resultados y los discutan en el contexto de la demostración. Los estudiantes registran estos resultados en la *Hoja de Resultados* (este instrumento se presenta en el numeral 5.2.2 Instrumentos)
8. Se le solicita a los estudiantes discutan situaciones análogas con diferentes características, diferentes situaciones, pero que responden al mismo concepto.

## **II Laboratorio Experimental de Aprendizaje Activo:**

1. El docente describe el experimento.
2. Los estudiantes deben registrar su predicción individual en la *Hoja de Predicciones*.
3. Los estudiantes discuten sus predicciones en un pequeño grupo de discusión con sus 2 o 3 compañeros más cercanos.
4. Cada grupo nombra un relator que registra la predicción final del grupo en la *Hoja de Predicciones de grupo*.
5. El docente recoge (verbalmente o por escrito) las predicciones de cada grupo.
6. Los estudiantes realizan la práctica mostrando claramente los resultados.
7. Se pide a algunos estudiantes que describan los resultados y los discutan en el contexto de la práctica. Los estudiantes registran estos resultados en la *Hoja de Resultados*, la cual se llevan para estudiar.

8. Los estudiantes y el docente discuten situaciones físicas análogas con diferentes características superficiales (o sea, diferentes situaciones físicas, pero que responden al mismo conceptos

Es muy importante resaltar que durante la realización de las actividades didácticas el docente debe *evitar “enseñar CONCEPTOS” a los estudiantes. La discusión debe utilizar los resultados experimentales como la fuente del conocimiento acerca de la demostración planteada.* Solo en caso de que los estudiantes no hayan discutido todos los puntos que sean importantes, el profesor puede aportar para llenar lo faltante.

Igualmente en esta fase se realizó una actividad didáctica en la enseñanza de la formación de imágenes en los espejos mediante un ambiente de aprendizaje virtual , para ello se seleccionó el sitio web <http://www.educaplus.org/luz/espejo2.html> , este sitio web es administrado por el profesor de física y química Jesús Peñas cano de la ciudad de Sevilla comunidad de Andalucía España y se encuentra en línea desde 1998, su objetivo fundamental es compartir con todos, pero fundamentalmente con la comunidad educativa hispanohablante, los trabajos que el docente ha realizado para mejorar sus procesos de enseñanza en estudiantes de la secundaria española.

Se seleccionó esta herramienta virtual debido a la claridad y sencillez como se presenta los conceptos de reflexión y cambio del tamaño de la imagen en espejos, igualmente se ofrece un simulador donde el estudiante puede cambiar mediante una interface gráfica el punto focal del espejo cóncavo o convexo y observar de manera inmediata el efecto sobre el cambio en el tamaño de una imagen (un cono de helado), al mover el objeto acercándolo a alejándolo del centro del espejo,

igualmente mediante tres colores puede identificar con claridad los rayos incidentes de la luz y los cambios que ocurren al reflejarse sobre el espejo.

#### ▪ **5.2.1.4. Fase 4. (Evaluación)**

En esta etapa se sistematizó la información que los estudiantes elaboraron en sus hojas de predicciones en cada uno de los experimentos desarrollados, así como los resultados de las pruebas escritas realizadas.

La información se contrastó con los conocimientos previos y se analizó los avances en los procesos de aprendizaje de los estudiantes del grado séptimo.

### **5.2.2 Instrumentos para la recolección de información**

Durante cada una de las fases se utilizaron instrumentos para la recolección de la información relevante al proceso de enseñanza de la física es así que para la primera fase en la cual se realizó la caracterización socioeconómica se elaboró una encuesta donde se abordaron los principales aspectos sobre el entorno social y económico en los cuales los estudiantes de la I.E se desenvuelven, en la fase dos se elaboró una prueba sobre los preconceptos de la luz y óptica, en fase tres se elaboraron instructivos que se denominaron hoja de predicción individual, hoja de predicción grupal y hoja de resultados , a continuación se presentan los instrumentos desarrollados para cada etapa de la indagación en el aula.

#### ▪ **5.2.2.1 Instrumentos para la caracterización del entorno socioeconómico**

Se realizó el diagnóstico a partir de una encuesta escrita con una serie de 18 preguntas asociadas a dos categorías; la primera orientada a la recolección de

información del contexto social, familiar y económico y la segunda categoría correspondió a aspectos directamente asociados a los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

En la categoría del contexto se indagó sobre la edad de los estudiantes, el lugar de residencia, su extracto sociocultural, el núcleo familiar y el grado de escolaridad de los padres.

En la categoría de los procesos de aprendizaje se indagó sobre la necesidad de apoyo pedagógico, los conocimientos previos sobre los conceptos asociados a la óptica, la naturaleza de la luz y los fenómenos ondulatorios, su opinión sobre el grado de entendimiento sobre las explicaciones de la docente, el conocimiento de los temas que se iban a adquirir en el año lectivo, el grado de satisfacción sobre las formas de evaluación de la I.E., el grado de conocimiento que tenían los estudiantes en el uso de ambientes virtuales de aprendizaje (laboratorios virtuales) y su preferencia frente a las actividades de enseñanza de la física que conocían

**5.2.2.2. Instrumentos para el conocimiento de los preconceptos y conocimientos previos** de los estudiantes en los temas de óptica, naturaleza de la luz y fenómenos ondulatorios.

Para esta etapa se integraron dos instrumentos como fuente de información; el primero consistió en una prueba escrita dirigida específicamente para los estudiantes de dos grupos de grado séptimo de la I.E Ginebra la Salle, la segunda fuente de información fueron dos exámenes tipo simulacro de las pruebas saber del ICFES realizados por la organización Helmer Pardo a todos los estudiantes de todos los grados de la Institución educativa.

La prueba específica para los estudiantes de los grupos uno y dos del grado séptimo se elaboraron con base en las siguientes preguntas:

1.- EN LAS PELÍCULAS DEL OESTE, LOS INDIOS ACERCAN EL OÍDO AL SUELO PARA SABER SI SE ACERCA EL 7º DE CABALLERÍA, LO HACÍAN PORQUE:

- a) el sonido se propaga más rápido por el suelo que por el aire
- b) el sonido se propaga con más nitidez por el suelo que por el aire
- c) porque no tenía ni idea, esa técnica no sirve para nada.

2. - CUANDO HABLAMOS LOS DEMÁS NOS OYEN PORQUE:

- a) El aire que sale de nuestros pulmones llega hasta el oído de cada oyente.
- b) Las cuerdas vocales vibran y esas vibraciones se van por el aire
- c) El aire no influye, nos oírían así no hubiera aire.

3.- LA LUZ CONSISTE EN:

- a) partículas que salen de los objetos incandescentes y que pueden atravesar los cristales debido a su pequeño tamaño
- b) ondas del mismo tipo que las ondas de la radio y la TV.
- c) ondas como el sonido

4.-POR EL VACIO PUEDEN TRASMITIRSE

- a) luz
- b) sonido

c) las ondas de radio

5.-AL INTRODUCIR UN PALO EN UN VASO DE AGUA, LO VEMOS “TORCIDO”.  
ESTO SE DEBE A:

a) nuestra visión no es perfecta, se trata de una ilusión óptica

b) La Luz se desvía al pasar del agua al aire

c.- la luz viaja en línea recta, pero lo que vemos es un reflejo del palo en la superficie del agua.

6. QUE TIENEN DE COMUN LOS SIGUIENTES FENÓMENOS

a. Se producen olas al dejar caer una piedra al agua

b. La tierra tiembla durante un terremoto

c. En un partido de futbol la gente se levanta rítmicamente

d. El sonido que produce la cuerda de una guitarra

e. Nos llega un trueno y vibran los cristales.

f. Agitamos una cuerda por un extremo y la ondulación llega hasta el otro extremo

g. ¿Que la diferencia del movimiento de un auto o de una piedra?

6.- DIBUJA UNA REPRESENTACION DE LOS RAYOS DE LUZ

7. DESCRIBE COMO LLEGA LA LUZ A TUS OJOS.

La prueba de simulacro de los exámenes de estado Icfes, se realizó en dos ocasiones a todos los estudiantes de los grados séptimo, noveno y once de la Institución educativa mediante un test en las diferentes áreas del conocimiento que para el caso del área de ciencia naturales se formularon de 60 preguntas de las cuales 12 de ellas estaban directamente relacionadas con el grado de conocimiento en el área de óptica, naturaleza de la luz y fenómenos ondulatorios, las restantes

evaluaron en el área de física el uso comprensivo del conocimiento científico, la capacidad de los estudiantes por la explicación de fenómenos y la indagación.

La escala empleada en la prueba ubicó a los estudiantes en tres niveles con base en el número de respuestas correctamente contestadas, siendo el nivel I el menor caracterizado por una alta deficiencia de los estudiantes en las categorías evaluadas y el nivel III (3) en el cual los estudiantes poseen las competencias asociadas a la explicación de fenómenos y la indagación en las ciencias naturales.

▪ **5.2.2.3. Instrumentos empleados para la enseñanza mediante la experimentación.**

A continuación, se presentan los diferentes instrumentos que se emplearon en las actividades didácticas orientadas por las pedagogías activas tanto para la realización de clases demostrativas como las asociadas a la realización de laboratorios experimentales en los cuales se emplearon formatos denominados hojas de predicciones individuales, hojas de predicciones grupales y hojas de resultados. Estos instrumentos fueron modificados de los empleados por la UNESCO en la enseñanza de la física en el proyecto ALOP que por sus siglas en inglés significa Aprendizaje Activo en Óptica y Fotónica y que el profesor Fredy Monroy de la Universidad Nacional de Colombia ha empleado en los talleres en varias regiones del país durante los años 2010 y 2011.

En el anexo uno (1) se presentan los instrumentos desarrollados para la realización los tres de laboratorios experimentales en el área de la naturaleza de la luz, óptica y movimiento ondulatorios que se realizaron con los estudiantes de los grupos uno y dos del grado séptimo de la I.E Ginebra la Salle.

El primer instrumento (Anexo 1) se denomina manual de la práctica, en él se presentan todos los lineamientos y pasos que debe un docente seguir para la realización de una actividad didáctica basado en la pedagogías activas; los aspectos que se desarrollan en el manual están orientados a dar con la mayor claridad y sencillez las diferentes fases para su realización; se detalla el problema de indagación que origina el experimento, el objetivo de la actividad, los materiales empleados, las indicaciones para la preparación del experimento, las predicciones individuales en las cuales se identifican los preconceptos de los estudiantes mediante una serie de preguntas, la realización del experimento y las predicciones grupales y finalmente el procedimiento para la síntesis y extrapolación de los conceptos en entornos diferentes. Este manual de la práctica ha sido diseñado para ser empleado únicamente por el docente en la planificación, ejecución y evaluación de la actividad didáctica.

El segundo instrumento (Anexo 1) es el formato denominado hoja de predicciones individuales, desarrollado para ser diligenciado por el estudiante de manera individual, la hoja describe los materiales y equipos empleados en la experimentación, da indicaciones para observar el fenómeno, formula una serie de preguntas orientadoras para establecer los preconceptos e invita a escribir sus conjeturas, o hipótesis sobre el fenómeno físico estudiado

El tercer instrumento (Anexo 1) es el formato de hojas de predicción grupal en él se invita a un trabajo en grupo donde la argumentación y confrontación de las predicciones individuales lleven a los estudiantes a reconocer la diversidad de opiniones y conjeturas que existen frente a la observación de un fenómeno físico, los invita a adquirir competencias para el trabajo colectivo donde se debe escuchar al compañero y respetar sus ideas, las cuales deben someterse a contratación, siendo el experimento la fuente de la verdad y el escenario propicio para el

aprendizaje de los conceptos fundamentales que rigen el comportamiento de la luz, la óptica y los fenómenos ondulatorios.

La hoja de predicciones grupales es muy similar a la hoja de predicciones individuales, las preguntas a resolver son las mismas, pero se orienta a los estudiantes a responderlas finalmente en forma grupal mediante el consenso y disertación de las predicciones individuales, se invita especialmente a la participación de cada uno de los estudiantes, su papel en la experimentación no es pasivo debe defender sus predicciones y con argumentos definir las predicciones grupales.

Finalmente, para cada una de las actividades didácticas se realizó una planificación en relación al tiempo de la actividad a manera de ejemplo en la tabla 4 se presenta los componentes de planificación para dos de las actividades didácticas basadas en la experimentación realizadas.

**Tabla 3. Planificación de las actividades didácticas en dos de los experimentos llevados a cabo mediante talleres**

--	--	--	--	--

Actividad	Objetivo	Etapas	Materiales	Observación
1-2 Rayos de luz divergentes y paralelos	Construir el concepto de rayo de luz para fuentes de luz láser	<p>Predicciones sobre foco puntual y puntos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construcción del concepto de rayo de luz.</li> <li>▪ Predicción de rayos del láser.</li> <li>▪ Demostración con lámpara de haces paralelos</li> </ul>	<p>Taller de aprendizaje activo 1: formatos para predicciones individuales y grupales, resolución de preguntas y redacción de conclusiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Foco puntual de luz intensa sobre cartón cartulina (LED blanco 3v) y 5 puntos señalados alrededor.</li> <li>▪ Apuntador láser y máquina de humo para ver trayectoria</li> </ul>	<p>Clase Interactiva Demostrativa</p> <p>90 min</p>
3-1 Leyes de la reflexión	<p>Observar y analizar el fenómeno de la reflexión.</p> <p>Construir los conceptos de Rayo incidente, rayo reflejado y Normal.</p> <p>Encontrar</p>	<p>Predicciones sobre rayos que se reflejan en un espejo plano a partir de fuentes de luz láser.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construcción de los conceptos de: rayo incidente, rayo reflejado, recta Normal, ángulo de incidencia y ángulo de reflexión.</li> </ul>	<p>Taller de aprendizaje activo 2: formatos para predicciones individuales y grupales, resolución de preguntas y redacción de conclusiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recipiente semicircular con espejo plano</li> </ul>	<p>Taller de aprendizaje activo.</p> <p>90 min</p>



## 6.Resultados y Discusión

El trabajo final diseñó e implementó una estrategia de enseñanza de los fenómenos ondulatorios, la naturaleza de la luz y la óptica con base en los lineamientos del aprendizaje activo mediante la realización de talleres experimentales y virtuales que permitieron a los estudiantes de dos grupos del grado séptimo de la I.E Ginebra la Salle tener un proceso de aprendizaje participativo y basados en la experimentación como fuente del conocimiento.

A continuación, se presentan los resultados del diseño, planificación e implementación de las actividades de tres (3) laboratorios de aprendizaje activo sobre modelo ondulatorio, propagación de la luz, y la descomposición de la luz, y una clase teórica demostrativa en la formación de imágenes en espejos mediante un simulador virtual.

En la tabla 4 se ilustra las diferentes actividades que se realizaron en la implementación de la estrategia didáctica de aprendizaje activo en la enseñanza de la física, se identifican las fechas de realización, los objetivos, los procedimientos, y la forma de evaluación.

Todas las actividades de enseñanza se planificaron considerando el ciclo de aprendizaje que incluye predicciones individuales, discusiones en pequeños grupos, actividades y observaciones, y comparaciones entre los resultados

experimentales con las predicciones. (Este ciclo de aprendizaje puede ser representado como **PAODS**—**P**redicción, **A**ctividad, **O**bservación, **D**iscusión y **S**íntesis.)

**Tabla 4 . Actividades de enseñanza realizadas en la implementación de la estrategia didáctica de aprendizaje activo**

ACTIVIDAD	FECHA	OBJETIVO	CONTENIDOS	PROCEDIMIENT	RECURSOS	EVALUACION
Encuesta Evaluación del contexto	Julio 14	Identificar aspectos familiares, socioeconómicos ,entorno familiar , recursos de estudio y aspectos pedagógicos	Test escrito que proporcionara la información necesaria	Se les dio un test a cada estudiante para que respondiera de manera individual	Material fotocopiado entregado a cada estudiante con las preguntas de interés	Tabulación de datos y análisis por parte de la docente encargado del proyecto
Evaluación diagnóstica	Julio 22	Establece errores en los conceptos de los estudiantes	Test escrito que proporcionara la información sobre las ondas y fenómenos ondulatorios	Se les dio un test a cada estudiante para que respondiera de manera individual	Material fotocopiado entregado a cada estudiante con las preguntas de interés	Tabulación de datos y análisis por parte de la docente encargado del proyecto
Prueba escrita de conocimientos sobre las ondas	Agosto 18	Se realiza evaluación con el tema visto	Conceptos de ondas, Partes de la onda, clases de ondas	Se les dio un test a cada estudiante para que respondiera de manera individual	Evaluación fotocopiada	Realizar análisis a cada respuesta
Demostraciones de ondas longitudinales y ondas transversales	Agosto 25	Aplicar la pedagogía activa con el uso de clases demostrativas	Clases de ondas Ondas longitudinales Ondas transversales	Demostraciones con el resorte y una cuerda	Material fotocopia resortes	Participación activa de los estudiantes
PRIMER LABORATORIO Las Esferas Danzantes	septiembre 15	Acercar a los estudiantes a un modelo vivencial del	Amplitud Longitud Periodo Oscilación	Video con la demostración de la esferas	Video Fotocopias	Participación activa de los estudiantes

		movimiento ondulatorio				
segundo laboratorio Propagación de la luz	Sep. 22	Demostrar ante los estudiantes la propagación de la luz en diferentes superficies	Propagación de la luz  Absorción de la luz	Demostración en el laboratorio con un rayo láser , y test fotocopiado a los estudiante	Salón semi oscuro Apuntador laser Fotocopias	Participación activa de los estudiantes
Juguemos con la luz.  La luz en el agua	Sep. 29	Explorar el comportamiento de la luz en el agua	Reflexión y refracción de la luz  Refracción total	Clase demostrativa con una botella y laser, fotocopia con test a los estudiantes	Montaje con botella y apuntador laser	Participación activa de los estudiantes
La descomposición de la luz	Oct 6	Confirmar la descomposición de la luz mediante el disco de newton	Reflexión. absorción y propagación	Clase demostrativa  Con modelos creados por los estudiantes	Modelo del disco de newton , prismas, agua y materiales	Participación activa de los estudiantes
Exposiciones de investigaciones por parte de los alumnos en el día de la ciencia	Sep. 26	Demostrar lo que aprendieron durante las experiencias de la clase de física	Telescopios  La luz y el color  La descomposición de la luz  La luz en el agua  Leyes de la reflexión	Los estudiantes del grado séptimo organizaron mesas de demostración en el auditorio de la institución y en el laboratorio de física	Modelos de telescopios  Modelos de microscopios  Montajes de experimentos con luz, color , agua	Motivación y participación de los estudiantes para demostrar algunas leyes de la óptica y los instrumentos ópticos ,  Demostración que la estrategia del uso del método del aprendizaje activo dio resultados positivos en los estudiantes

## 6.1 Resultados de la caracterización del entorno socioeconómico

Con el fin de caracterizar el entorno socioeconómico de los estudiantes se realizó el diagnóstico a partir de una encuesta escrita con una serie de preguntas asociadas a la información del contexto social, familiar y económico para ello se indagó sobre la edad de los estudiantes, el lugar de residencia, su extracto sociocultural, el núcleo familiar y el grado de escolaridad de los padres. A continuación, se presentan los resultados.

En relación con la edad de los estudiantes, en la figura 13

**Figura 13. Característica de la edad de los estudiantes del grado séptimo de la I.E. Ginebra la Salle.**



Fuente. Ana B Quintero

Las edades oscilan entre los 11 y 16 años, el mayor porcentaje son estudiantes de 12 años con el 66% seguido con el 48% de los estudiantes de 13 años, edad que según Piaget está en la etapa de formación de operaciones formales.

En la etapa final del desarrollo cognitivo (desde los doce años en adelante los niños comienza a desarrollar una vision as abstracta del mundo y a utiliar la logica formal, puede aplicar la reversibilidad y a conservacion a las situaciones tanto reales como imaginarias, tambien desarrollan una mayor comprension del mundo y de la idea de causa y efecto. Otra característica del individuo en esta etapa es su capacidad para razonar en contra de los hechos. Es decir, si le dan una afirmación y le piden que la utilice como la base de una discusión, es capaz de realizar la tarea. Por ejemplo, pueden razonar sobre la siguiente pregunta: ¿Qué pasaría si el cielo fuese rojo. teniéndose en cuenta esto, el mayor porcentaje de estudiantes pueden comprender y razonar los experimentos y sacar sus propias conclusiones.

En relación sobre la clasificación del estrato socioeconomico al cual predeneen los estudiantes, se puede apreciar en la figura 14, la mayor participación esta en el extrato dos , seguido de los estudiantes que pertenecen al extrato 3, solamente un 16% esta ubicado en el estrato uno.

**Figura 14. caracterización del estrato socioeconomico de los estudiantes del grado septimo de la I.E. Ginebra la Salle.**



Fuente: Ana B Quintero

La anterior situación debe ser considerada como un contexto en donde la capacidad económica de las familias no es muy alta y por lo tanto el diseño de los experimentos se realizó con materiales de muy bajo costo y de fácil acceso para los estudiantes.

El contexto influye con el desarrollo de habilidades en el estudiante por los recursos que pueda tener a su alcance para interactuar con el objeto de aprendizaje, de aquí surge la idea de utilizar materiales de fácil acceso para los estudiantes en sus prácticas de laboratorio.

Se indagó sobre el sitio geográfico donde esta localizada la vivienda de los estudiantes encontrando una gran diversidad ya que se esperaría que la mayoría fuera de la población de Ginebra , lugar donde esta localizada la Institución Educativa, pero solamente el 45% se ubica cerca al Colegio, el restante esta en municipios cercanos, pero que implican desplazamientos de más de 45 minutos par tener acceso al colegio.

La información anterior permite tener una idea de la procedencia de los estudiantes que al vivir en corregimientos rurales cercanos se puede definir un interés por los aspectos agrícolas, producto del contexto rural. Figura 15.

**Figura 15. Localización de las viviendas de los estudiantes del grado septimo de la I.E. Ginebra la Salle.**



Fuente Ana B Quintero

Al caracterizar el nucleo familiar en los cuales se estan formando los estudiantes, el 80% provienen de hogares conformados por padre y madre, un pequeño grupo de estudiantes (14) proviene de una familia en donde hay una madre cabeza del hogar , un padre (3) , abuelos (6) y tios (14). Tal como se ilustra en al figura 16.

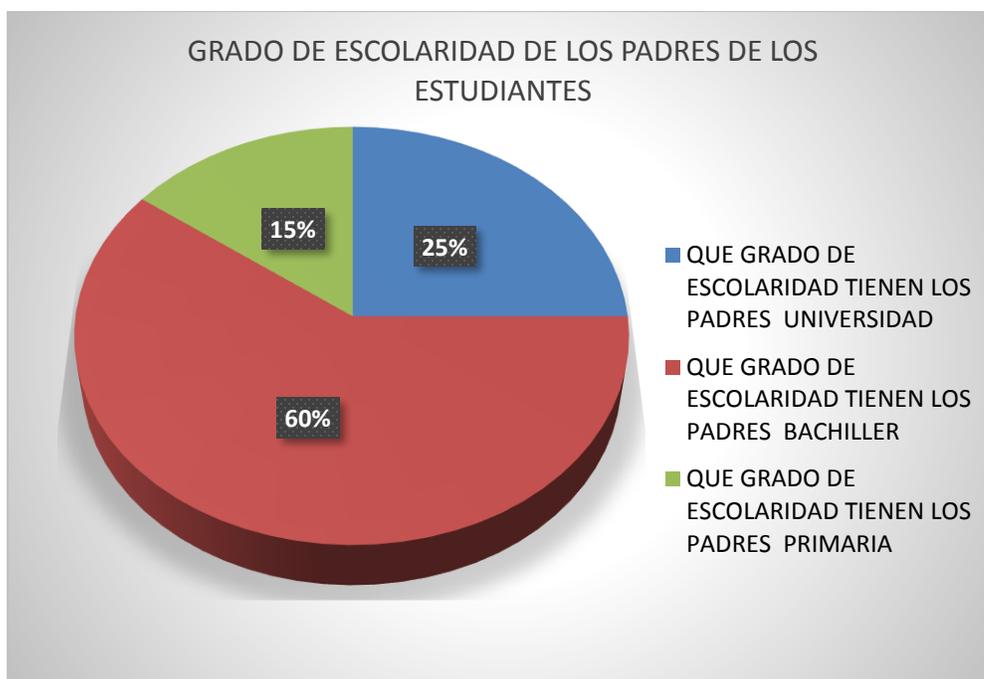
**Figura 16. Conformación del hogar de los estudiantes del grado septimo de la I.E. Ginebra la Salle.**



Fuente Ana B Quintero.

El grado de formación de los padres es una información muy relevante en la caracterización de los factores favorable para un proceso de aprendizaje efectivo, muchos estudios han demostrado a mayor grado de escolaridad de los padres, es mayor el apoyo y acompañamiento que reciben los estudiantes para la realización de sus actividades académicas extra clase, al igual que el desempeño académico en general. En la figura 15 se puede apreciar la caracterización donde el 25% de los estudiantes proviene de hogares donde los padres alcanzaron un nivel de escolaridad superior, para la mayoría de los estudiantes sus padres poseen un nivel de escolaridad media (60%) y el restante 15% básica primaria. Figura17.

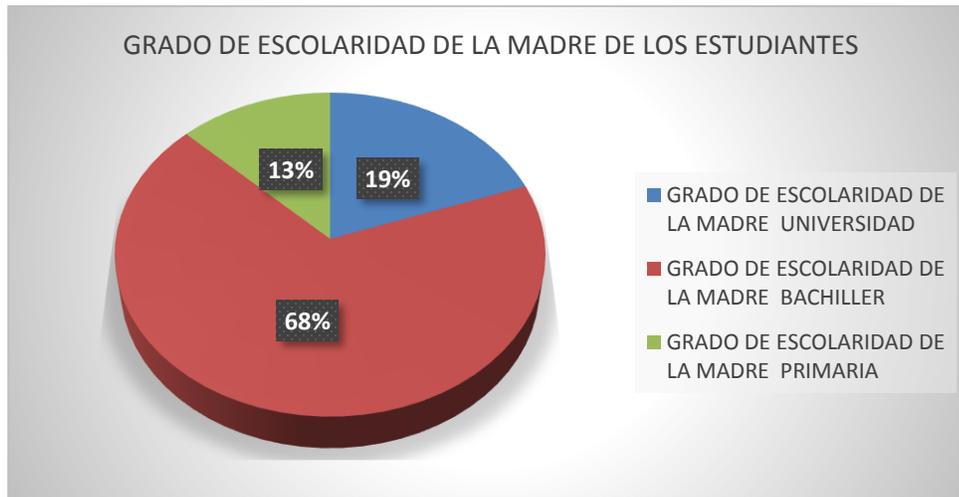
**Figura 17. Grado de escolaridad de los padres de los estudiantes de grado septimo de la I.E. Ginebra la Salle**



Fuente Ana B Quintero

De manera similar a la caracterización del grado de escolaridad del padre, se caracterizó el grado de escolaridad de la madre y los resultados se presentan en la figura 18.

**Figura 18. Grado de escolaridad de la madre de los estudiantes del grado septimo de la I.E. Ginebra la Salle.**



Fuente Ana B Quintero

Al comparar este gráfico con el anterior, se puede apreciar que el mayor porcentaje de grado de bachiller y el 19% de las madres tienen grado de escolaridad universitario, lo que implica que se cuenta con este porcentaje como apoyo para el estudiante con grado de escolaridad alto y el 68% son bachilleres que también serían un apoyo significativo en sus actividades escolares.

## **6.2 Resultados sobre la caracterización de los procesos de aprendizaje.**

Para caracterizar los procesos de aprendizaje de los estudiantes se indagó sobre la necesidad de apoyo pedagógico, los conocimientos previos sobre los conceptos asociados a la óptica, la naturaleza de la luz y los fenómenos ondulatorios, su opinión sobre el grado de entendimiento sobre las explicaciones de la docente, el conocimiento de los temas que se iban a adquirir en el año lectivo, el grado de satisfacción sobre las formas de evaluación de la I.E., el grado de conocimiento que tenían los estudiantes en el uso de ambientes virtuales de aprendizaje

(laboratorios virtuales) y su preferencia frente a las actividades de enseñanza de la física que conocían.

Se determinó el número de estudiantes que reciben apoyo por parte del colegio en su apoyo para mejorar el desempeño académico por parte del psicólogo. Hay un porcentaje del 10% que reciben apoyo en sus procesos pedagógicos por parte del psicólogo. Como se ilustra en la figura 19.

**Figura 19. Tipificación de los estudiantes que reciben por parte de la institución apoyo del psicólogo en su proceso de aprendizaje**



Fuente Ana B Quintero.

Estos estudiantes se encuentran con asistencia pedagógica porque tienen capacidades intelectuales especiales con la relevancia que a la hora de explicar o evaluar se requiere con estos estudiantes una actividad grupal con los compañeros que le puedan colaborar o ir de la mano con el docente, esa consideración fue

tenida en cuenta en la conformación de los grupos de trabajo en los talleres experimentales.

En relación con el conocimiento o experiencia que tenían los estudiantes sobre entornos virtuales de aprendizaje denominados “laboratorios virtuales” el 42% respondió que sí, a diferencia del 58% que contesto no conocer los laboratorios virtuales. Figura 20.

**Figura 20. Tipificación de los estudiantes con base en el conocimiento o uso de laboratorios virtuales en su aprendizaje.**



Fuente Ana B Quintero

El número significativo de estudiantes que no conocen los laboratorios virtuales fue considerado en el momento de realizar la clase demostrativa mediante el uso de un simulador de los espejos concavos y convexos, se tomaron las precauciones para explicar de una manera clara el efecto sobre el tamaño de la imagen de la distancia a los focos, y se como complemento al laboratorio virtual se construyó un

objeto físico de aprendizaje que permitió a los estudiantes comparar el simulador virtual con el experimento físico.

Se indagó sobre el grado de conocimiento que los estudiantes poseían de los temas a tratar en el área de ciencias naturales durante el segundo periodo académico del año y se pudo contrastar la hipótesis del conocimiento anticipado de los temas a ver en física, el 74% contestó afirmativamente, lo anterior se explica por las actividades previas realizadas en clase donde se le presentó a los estudiantes el cronograma y se les comentó sobre los talleres experimentales que se habían programado realizar Figura 21.

**Figura 21. Grado de conocimiento de los estudiantes sobre los temas propuestos a desarrollar en el calendario académico.**

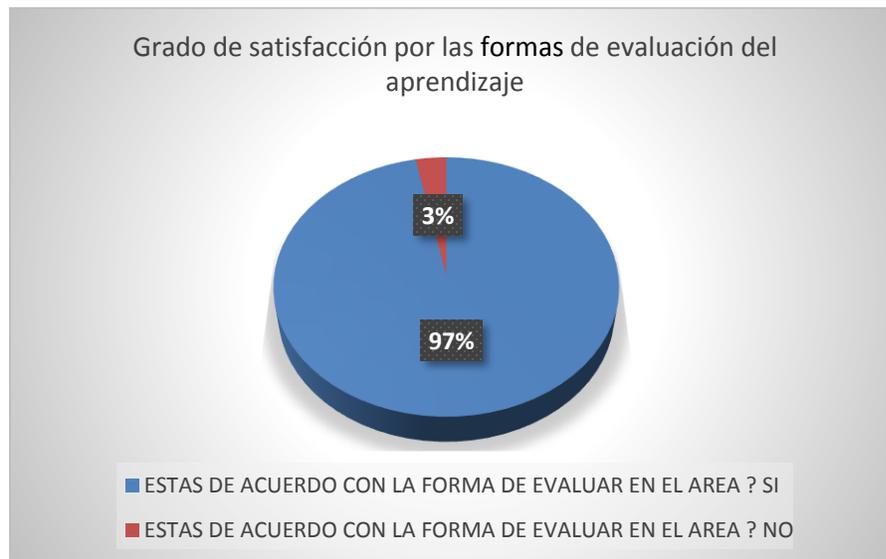


Fuente Ana B Quintero

El hecho de que un alto porcentaje de los estudiantes conocen los temas que van a ver durante el periodo, es importante porque les permite conocer hacia donde se va a dirigir su conocimiento y darle la oportunidad que indague con anterioridad los temas que va a ver durante el periodo.

Con el fin de explorar la opinión de los estudiantes sobre las formas de evaluación que comunmente se realizan en las clases de física el 97% manifestó estar de acuerdo, esta cifra se puede interpretar como el desconocimiento que tiene los estudiantes de procesos evaluativos diferentes como la autoevaluación y la heteroevaluación que son posibles si se realizan actividades didácticas con participación grupal y con ambientes de aprendizaje diferentes a los tradicionales centrados en evaluar las competencias asociadas solamente a la descripción del fenómeno, sin incluir los aspectos propositivos. Figura 22

**Figura 22. Grado de satisfacción de los estudiantes por las formas tradicionales de evaluación de su proceso de aprendizaje**



Fuente Ana B Quintero

Se indagó sobre sus preferencia en el momento de trabajar en forma individual o grupal, el 75% manifestó su deseo de trabajar con experimentos y en forma grupal, como se puede apreciar en la figura 23, la mayoría tiene una predisposición para trabajar en grupo, aspecto fundamental para la realización de los talleres experimentales, los cuales tienen como premisa el aprendizaje en forma grupal con una participación activa de los estudiantes.

**Figura 23. Preferencia de los estudiantes del grado septimo por el trabajo grupal mediante experimentos.**

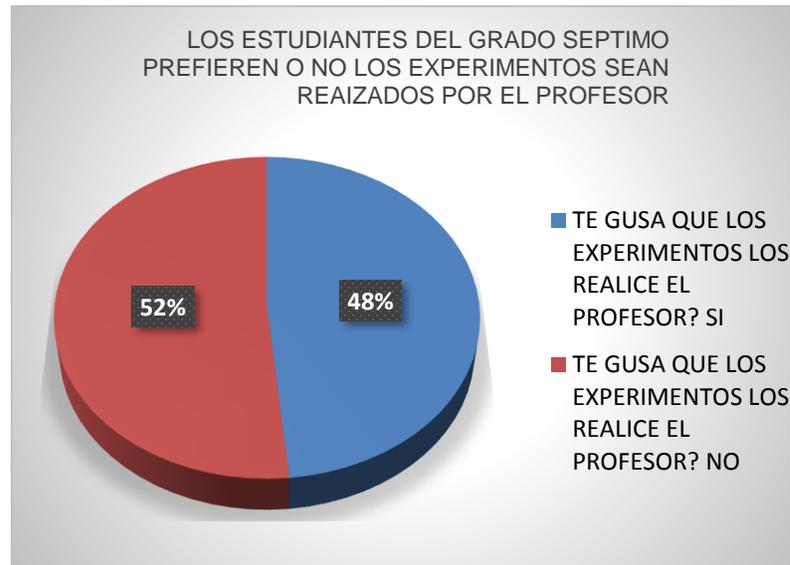


Fuente: Ana B Quintero

Adicionalmente se les preguntó a los estudiantes sus preferencias frente a la forma de realizar los experimentos de manera grupal o de manera individual donde cada uno saca sus propias conclusiones

Y la preferencia fue que les gusta realizar los experimentos en grupo, con un %75 porque los resultados pueden corroborar o no los modelos teóricos donde intervienen los criterios y puntos de vista de cada uno y llegar a un consenso y desarrollan habilidades de comunicación por lo tanto la interrelación entre pares generan una toma de decisiones sobre nuevos conocimientos a contrastar y compartir ideas , criterios , resultado que le favorecen en el progreso del conocimiento del tema que vaya a experimentar. Solo el 25% votaron que no les gusta trabajar en grupo.

**Figura 24. Preferencia de los estudiantes del grado septimo por la forma de realización de los experimentos**



Fuente: Ana B Quintero

Finalmente se preguntó si entendían las guías del laboratorio que tradicionalmente se desarrollan en el área de ciencias naturales el 88% manifestó tener un entendimiento de los instrumentos empleados, es importante resaltar que esta opinión se da para experimentos en los cuales el profesor realiza la práctica y no aquellos en donde de manera grupal los estudiantes realizan el experimento, lo contrastan con sus conocimientos previos y buscan de manera colectiva una explicación y una ley que explique lo observado, en este sentido las guías que se les presentó a los estudiantes en los talleres experimentales les permitió conocer otra forma de aprendizaje. Figura 25.

**Figura 25. Tipificación del entendimiento de los estudiantes de las guías de laboratorio empleadas en la I.E. Ginebra la Salle.**

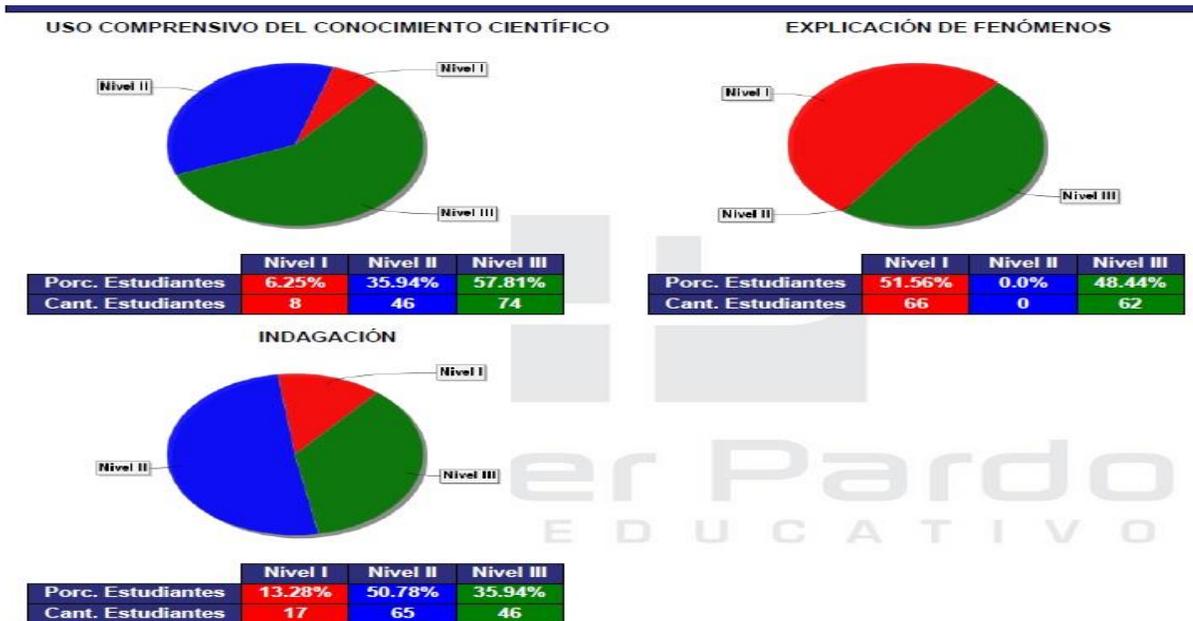


Fuente Ana B Quintero

### **6.3 Resultados de simulacros de las pruebas Saber Pro en el área de Ciencia Naturales.**

La dirección de la institución educativa Ginebra la Salle contrató los servicios de la empresa Helmer Pardo, especializada en adiestrar a los estudiantes para las pruebas saber pro en los grados 7, 9 y 11, los estudiantes del grado séptimo. En la figura 26, se presentan los resultados en las competencias de uso comprensivo del conocimiento, explicación de los fenómenos y capacidad de indagar.

**Figura 26. Resultados de los simulacros de las pruebas Saber Pro de todos los estudiantes del grado séptimo en el área de ciencias naturales-**



Fuente: Organización Helmer Pardo

Esta dado por niveles , nivel I, II y III cuyos resultados muestran que mas del 50% de los estudiantes estan en el nivel III que el nivel mas alto en el uso comprensivo de los conocimientos cientificos pero al comparar con la explicacion de estos fenomenos , baja a nivel I en un porcentaje lo que demuestra que los estudiantes conocen los conceptos pero no lo explican en los fenomenos y esto se puede superar con la experimentacion y el uso de la pedagogia activa. Los experimentos pueden proporcional al estudiante los conceptos fundamentales de la ciencia, no es lo mismo para ellos memorizar contenidos que descubrirlos mediante la experimentacion.

Las memorizaciones y solucion de problemas explicados por el profesor aleja al estudiante del trabajo cietifico , pues no hay cabida para dudar ensayar , contrastar o interpretar resultados (campanario y Moya 1999).

Específicamente los resultados que los estudiantes obtuvieron en el conocimiento de los fenómenos ondulatorios se presentan en la figura 27.

**Figura 27. Conocimiento por parte de los estudiantes del grado séptimo de los eventos ondulatorios.**



Fuente: Organización Helmer Pardo

Se observa que el mayor porcentaje lo presenta en el nivel alto, esto no alcanza siquiera el 50% , los estudiantes demuestran que saben sobre ondas pero existen un porcentaje representativo de un resultado de significativamente alto, que sumado con los estudiantes de nivel alto , es una cifra bastante significativa , pero la meta es lograr que ese porcentaje que representan el nivel bajo y medio , logren comprender los temas de fenómenos ondulatorios .Esta prueba se realizó con los estudiantes del grado séptimo objeto de este trabajo y como se puede apreciar muestra resultados con conocimientos significativamente alto, el 85% ,no hay estudiantes con desempeño bajo o medio , pero preocupante que hay un porcentaje muy significativo si se tiene en cuenta que el nivel es significativamente

bajo .el 32,54% , estos estudiantes no conocen nada acerca de los eventos ondulatorios .

#### **6.4 Resultados sobre la prueba diagnóstica de los conocimientos previos de los estudiantes sobre fenómenos ondulatorios.**

Se realizó una prueba diagnóstica para establecer que tanto saben los estudiantes de fenómenos ondulatorios mediante las siguientes preguntas:

1.- EN LAS PELÍCULAS DEL OESTE, LOS INDIOS ACERCAN EL OÍDO AL SUELO PARA SABER SI SE ACERCA EL 7º DE CABALLERÍA, LO HACÍAN PORQUE:

- a) el sonido se propaga más rápido por el suelo que por el aire
- b) el sonido se propaga con más nitidez por el suelo que por el aire
- c) porque no tenía ni idea, esa técnica no sirve para nada.

La respuesta correcta es la A.

Acertaron el 53% de los estudiantes, pero se puede observar que la B se puede aproximar a los resultados, analizando después las respuestas se puede especular que los alumnos se confundieron en rapidez con nitidez.

En la pregunta

2. - CUANDO HABLAMOS LOS DEMÁS NOS OYEN PORQUE:

- d) El aire que sale de nuestros pulmones llega hasta el oído de cada oyente.
- e) Las cuerdas vocales vibran y esas vibraciones se van por el aire

f) El aire no influye, nos oirían así no hubiera aire.

88% marco la opción (b) , el 2% marco la (c) y el restante 10% la opción (a)

Lo anterior puede interpretarse que los estudiantes si relacionaron el sonido con la vibración y las ondas ya que la respuesta correcta en la (b)

### 3.- LA LUZ CONSISTE EN:

a) partículas que salen de los objetos incandescentes y que pueden atravesar los cristales debido a su pequeño tamaño

b) ondas del mismo tipo que las ondas de la radio y la TV.

c) ondas como el sonido.

67% respondieron la opción (a), el 13% respondieron la (b) y el 20% respondieron (c). En el resultado de esta pregunta se puede apreciar que no relacionaron la luz con las ondas, la relación fue con partículas, lo cual evidencia que el conocimiento acerca de la naturaleza de la luz esta erróneo.

### 4.-POR EL VACIO PUEDEN TRASMITIRSE

a) luz

b) sonido

c) las ondas de radio

El 70% de las respuesta fueron incorrectas tomaron la opción (b) y solo el 19% la opción (a) dando una respuesta correcta. Este resultado fue considerado en el diseño y realización de los talleres experimentales reforzando los conceptos de la naturaleza de la luz y las forma de su transmisión, por tal motivo se desarrolló un

taller experimental sobre la forma de transmisión de la luz empleando un rayo láser y partículas de polvo para visualizar el comportamiento de la luz. Figura 28.

**Figura 28. Taller experimental de la naturaleza de la luz. Los estudiantes observan el fenómeno de propagación mediante el uso de con un apuntador laser y talcos.**



Fuente: Ana B Quintero

5...-AL INTRODUCIR UN PALO EN UN VASO DE AGUA, LO VEMOS “TORCIDO”. ESTO SE DEBE A:

- a) nuestra visión no es perfecta, se trata de una ilusión óptica
- b) La Luz se desvía al pasar del agua al aire
- c.- la luz viaja en línea recta, pero lo que vemos es un reflejo del palo en la superficie del agua.

El 60% respondió la opción (c) el 25% la opción (a) y el 15% la opción (b), se puede concluir que los conocimientos previos sobre el fenómeno de refracción solamente un pequeño grupo de estudiante asocia la observación de la curvatura del bastón en el agua con la refracción de la luz al pasar de un medio (aire) a otro (agua)

6. ¿Cuál de las siguientes opciones la relaciona con un fenómeno ondulatorio?

- h. Se producen olas al dejar caer una piedra al agua
- i. La tierra tiembla durante un terremoto

- j. En un partido de futbol la gente se levanta rítmicamente
- k. El sonido que produce la cuerda de una guitarra
- l. Nos llega un trueno y vibran los cristales.
- m. Agitamos una cuerda por un extremo y la ondulación llega hasta el otro extremo

El 79% de los estudiantes relacionaron las situaciones con las ondas, lo que significa que en sus conocimientos previos si relacionan ciertos fenómenos ondulatorios con el movimiento de ondas

Las últimas preguntas fueron de tipo abierta donde gráficamente los estudiantes asociaron la luz y su naturaleza con dibujos y esquemas que lo representarán.

El 92% de las representaciones de la luz fueron el esquema del sol, un círculo con una serie de rayos saliendo de él, un 4% de los estudiantes lo representó como líneas curvas similares a la representación de un campo magnético, asociándolo a un fenómeno electromagnético y el otro 4% lo representó como rayos.

En relación a la forma como la luz llega a los ojos la descripción del 64% se asoció a un medio luminoso como rayos rectos que provienen de una fuente (bombillo, sol) y viajan hacia los ojos en forma directa, el 7% lo representó como un conjunto de partículas que viajen en forma aleatoria de una fuente al ojo, el 16% lo representó como ondas electromagnéticas, el restante 13% no contestó. Ninguna de las respuestas incluyó fenómeno de reflexión o refracción de la luz.

## **6.5 Resultados sobre la aplicación de los talleres experimentales**

En el anexo dos se presentan los diferentes instrumentos que se emplearon al aplicar la metodología de ALOP en los talleres de aprendizaje activo.

En el anexo (1) se presenta con claridad cada uno de los instrumentos empleados para la realización de los talleres experimentales a saber: Guía de la práctica, Hoja de predicciones individuales, Hoja de predicciones grupales, hoja de resultado y guía para el docente. A continuación se da una reflexión sobre la forma como se realizó la actividad de enseñanza mediante los talleres experimentales.

#### Desarrollo de la sesión I: presentación del método (20) minutos

En esta estrategia se produjo un cambio en el papel del docente abandono el papel tradicional de explicar todo con autoridad, por el de ser “facilitador” del material didáctico.

Esta transición fue exitosa requirió de la aceptación de la evidencia referida a que los alumnos no aprendían eficientemente, ni siquiera ante las más lúcidas explicaciones y además el docente creyó en la efectividad del método de aprendizaje activo que utilizo. La facilidad con que esta transición se produjo dependió no solo en la actitud de dejar el papel de autoridad del conocimiento, sino también de un número de factores culturales influyeron.

La estrategia del aprendizaje activo orientó a los estudiantes en la construcción de su conocimiento a través de la observación directa del mundo real. Se utilizó el ciclo de observaciones y comparaciones, discusiones en pequeños grupos, actividades, observaciones y comparaciones entre los resultados experimentales con las predicciones. De esta forma el estudiante tomo conciencia de las diferencias entre las creencias con que llega a la clase y las leyes que gobiernan el mundo real. Esta metodología de aprendizaje activo, producto en constante evolución, de años de investigación educativa, produjo un mejoramiento medible en la comprensión conceptual de las ciencias naturales especialmente en la física

y concretamente en el concepto de los fenómenos de ondas y óptica reproduciendo el proceso científico en el aula y ayudando al desarrollo de las capacidades de razonamiento.

Metodología del trabajo: a nivel general se llevaron dos tipos de actividades

1. Clases teóricas interactivas demostrativas
2. Laboratorios de aprendizaje activo

#### Clases teóricas interactivas demostrativas

- a. El docente describió el experimento y lo realizó sin proyectar el resultado del experimento.
- b. Los estudiantes registraron su predicción individual en la hoja de predicciones
- c. Los estudiantes discutieron las predicciones en un pequeño grupo con dos o tres compañeros más cercanos.
- d. Cada grupo nombro un relator que registro la predicción final del grupo en la hoja de predicciones del grupo
- e. El docente recogió verbalmente o por escrito las predicciones de cada grupo.
- f. El docente realizó la demostración mostrando claramente los resultados.
- g. Se les pidió a algunos estudiantes que describieran los resultados y los discutieran en el contexto de la demostración. Los estudiantes registraron estos resultados en la hoja de resultados, la cual se llevaron para estudiar.
- h. Los estudiantes con el docente discutieron situaciones análogas con diferentes características superficiales (o sea diferentes situaciones, pero que responden al mismo concepto).

#### Laboratorios de Aprendizaje Activo.

1. El docente describió el experimento

2. Los estudiantes registraron sus predicciones individuales en la hoja de predicciones.
3. Los estudiantes discutieron sus predicciones en pequeños grupos en la hoja de predicciones grupales.
4. Cada grupo nombro un relator que registró las predicciones finales del grupo, en la hoja de predicciones del grupo.
5. El docente recogió las predicciones finales del grupo.
6. Los estudiantes realizaron la práctica mostrando claramente los resultados.
7. Se pidió a algunos estudiantes que describieran los resultados y los discutieran en el contexto de la práctica, los estudiantes registran estos resultados en la hoja de resultados, la cual se llevan para estudiar.
8. Los estudiantes con el docente discutieron situaciones físicas análogas con diferentes características superficiales (o sea diferentes situaciones físicas pero que responden al mismo concepto).
- 9.

Una simple observación de la clase permitió ver como los alumnos participaron activamente para comprender las demostraciones conceptuales que propusieron. La mayoría de los estudiantes pensó la predicción que se pidió en el paso 2 (en ambos tipos de actividades) y discusiones en pequeños grupos (paso 3) fueron animadas y concentradas en el problema propuesto, no se les permitió demasiado tiempo, porque las discusiones pueden derivar a otros puntos. Por ello el docente debe observar cuidadosamente a los alumnos y elegir el momento adecuado para continuar con el paso siguiente.

El paso 4 facilito la discusión y el intercambio de ideas, enriqueciendo la actividad, ya que las experiencias son bien diversas, el paso 5 se facilitó utilizando la hoja de predicciones y haciendo esquemas de las mismas. Estas actividades tuvieron por objetivo que los estudiantes pensaron el problema y el docente no hizo comentarios sobre si las predicciones son correctas o incorrectas. Si ningún estudiante propone alguna de las predicciones más comunes, el docente debe presentarla diciendo algo así como “un estudiante en el curso

anterior realizo esta predicción “, el propósito de este paso fu validar todas las predicciones realizadas por los estudiantes en clase. Puede también ser suplementada haciendo votar a los alumnos después de que todas las predicciones hayan sido recogidas, si hay poco tiempo el docente puede obviar este paso. En el paso 6 se diferencian las dos actividades y posiblemente es uno de los fundamentales, la forma en que el docente procede marca la diferencia con el método tradicional, en los pasos 7 y 8 la tarea del docente es hacer que sean los estudiantes los que proporcionen las respuestas deseadas. El docente debe tener previamente una agenda bien definida, guiando la discusión hacia los puntos centrales de cada actividad.

El docente debe además evitar enseñar conceptos a los estudiantes, la discusión debe utilizar los resultados experimentales como la fuente del conocimiento acerca de la demostración planteada, solo en caso de que los estudiantes no hayan discutido todos los puntos que sean importantes, el profesor puede aportar para llenar lo faltante.

En las figuras 29.y 30 se presenta a los estudiantes realizando lo experimentos en el tema de naturaleza de la luz, reflexión y refracción.

**Figura 29.** Taller experimental, Clase demostrativa sobre las leyes de reflexión, mediante el uso de un láser y espejos planos.



Fuente: Ana B Quintero

En la Figura. 30. Se muestra el Taller experimental reflexión total de la luz en el laboratorio de física

**Figura 30. Taller experimental sobre la reflexión y refracción de la luz.**



Fuente Ana B Quintero

### **6.5.1 Resultados de la aplicación de los talleres experimentales en los fenómenos ondulatorios**

En relación con los fenómenos ondulatorios los estudiantes de manera muy participativa y motivados a realizar experimentos realizaron experimento como se ilustra en la figura 31 y en el anexo dos (2)

1. Juego de las esferas danzantes
2. el juego de las ondas con el juego del domino
3. la creación de modelos como el disco de newton, el telescopio entre otros.

**Figura 31. Estudiantes realizando el taller experimental del movimiento ondulatorio empleando fichas de dominó como medio de visualización de un movimiento ondulatorio**



Fuente: Ana B Quintero

A continuación, se da una descripción de las clases demostrativas en la enseñanza del movimiento ondulatorio

La clase se inició con una demostración del movimiento de un resorte al ser desbalanceado desde su punto de equilibrio hasta un punto de desplazamiento máximo y mínimo, el analizar el movimiento del resorte les permitió a los estudiantes tomar un resorte de 4 metros de longitud y realizar varios movimientos de tal manera que les permitiera comparar las clases de movimiento que conocía y describiera el movimiento del resorte al sacudir las manos hacia arriba y hacia abajo, formando ondas. Tal como se ilustra en la figura 32

**Figura 32. Estudiantes realizando el taller experimental de los fenómenos ondulatorios, observando el movimiento de propagación de una onda longitudinal en una cinta.**



Fuente Ana B Quintero.

La metodología que ofrece el aprendizaje activo permitió un cambio de rol en el estudiante porque se le brindó la oportunidad de hacer explícito sus preconcepciones sobre un fenómeno y contrastarlo con un experimento, propiciando la curiosidad por descubrir los conceptos y teorías del fenómeno físico estudiado. De esta manera se permite la libertad de descubrir el concepto, compartirlo en grupo para formarse ideas.

### **6.5.2 Resultado Taller experimental propagación de la luz**

El taller experimental se realizó en laboratorio de física y con luz muy tenue producto del sellamiento de las ventanas con cartulinas, se realizó la demostración con un apuntador laser, en el inicio de esta actividad se observó la motivación de los estudiantes cuando ingresaron al laboratorio y encontraron un ambiente totalmente diferente a su salón de clase, se motivaron y con la expectativa de saber que se les iba a demostrar , participaron muy activamente de la clase y respondieron los test que se les dio en fotocopias, sus respuestas dan testimonio de su aprendizaje en cuanto a la propagación de la luz, quedándoles claro que la LUZ SE PROPAGA EN LINEA RECTA , y en el vocabulario que utilizaron se puede apreciar que manejan ya un glosario básico en cuanto a los conceptos de propagarse, reflejar, refracta, absorción de la luz.

Fue una experiencia que confirma el uso de la pedagogía activa y el método ALOP con resultados muy positivos para la enseñanza y el aprendizaje de la óptica.

### **6.5.3 Resultado Taller experimental la luz en el agua**

La actividad despertó la curiosidad de investigar más allá, por sus preguntas a la hora de la demostración se pudo evidenciar, preguntas como: “porque la luz se propaga en línea recta y en este caso siguió el chorro.

Esto evidencia la capacidad del análisis y de la comprensión del concepto de la propagación de la luz quedando la expectativa del aprendizaje al concepto de la refracción y la reflexión tota, lo cual conduce al estudiante a indagar. El rol del docente como guía permite proporcionarle la información necesaria y acertada. al final de la demostración y la clase los estudiantes expresan su comprensión del tema y la motivación aplaudiendo al docente por la clase.

#### **6.5.4 Resultado Taller Experimental la descomposición de la luz blanca**

Esta actividad logró mediante el disco de Newton descubrir la descomposición de la luz blanca y relacionarla con los fenómenos de la naturaleza como la formación del arco iris y su explicación científica, demostrando así la competencia argumentativa.

#### **6.6 Resultado de una clase teórica demostrativa en la formación de imágenes en espejos mediante un simulador virtual.**

Para la enseñanza de del comportamiento de los rayos en la formación de imágenes con los espejos esféricos se realizó una clase teórica demostrativa mediante un laboratorio virtual en la sala de sistemas, para ello se seleccionó el sitio web <http://www.educaplus.org/luz/espejo2.html> , este sitio web es administrado por el profesor de física y química Jesús Peñas cano de la ciudad de Sevilla comunidad de Andalucía España y se encuentra en línea desde 1998, su objetivo fundamental es compartir con todos, pero fundamentalmente con la comunidad educativa hispanohablante, los trabajos que el docente ha realizado para mejorar sus procesos de enseñanza en estudiantes de la secundaria española.

Se seleccionó esta herramienta virtual debido a la claridad y sencillez como se presenta los conceptos de reflexión y cambio del tamaño de la imagen en espejos, igualmente se ofrece un simulador donde el estudiante puede cambiar mediante una interface gráfica el punto focal del espejo cóncavo o convexo y observar de manera inmediata el efecto sobre el cambio en el tamaño de una imagen (un cono de helado), al mover el objeto acercándolo a alejándolo del centro del espejo, igualmente mediante tres colores puede identificar con claridad los rayos incidentes

de la luz y los cambios que ocurren al reflejarse sobre el espejo. Figura 33, presenta el simulador de los cambios en las imágenes en espejos cóncavos y convexos a partir de la variación de la posición del objeto con referencia al espejo.

**Figura 33. Simulador empleado en la clase demostrativa de formación de imágenes.**

Trabaja con Espejos

Ver rayos

Rayo paralelo

Rayo central

Rayo a través del foco

Segmentos específicos

Rayos incidentes

Rayos reflejados

Rayos aparentes

Ver regla

Espejo cóncavo

**Instrucciones para usar el simulador:**

1. Seleccionar entre espejo **cóncavo** o **convexo**
2. Arrastra el punto focal para configurar el espejo
3. Arrastra el helado (objeto) para configurar su posición
4. Selecciona las opciones de visualización que desees
5. Selecciona **Ver regla**, si quieres realizar cálculos

**Código de colores:**

- **Azul:** Rayo perpendicular al eje del espejo que pasa por el objeto
- **Rojos:** Rayo que pasa por el objeto y el centro del espejo
- **Verde:** Rayo que pasa por el objeto y el foco

**Cálculos:**

Trabaja con Espejos

Ver rayos

Rayo paralelo

Rayo central

Rayo a través del foco

Segmentos específicos

Rayos incidentes

Rayos reflejados

Rayos aparentes

Ver regla

Espejo convexo

Fuente: <http://www.educaplus.org/luz/espejo2.html>

El uso de los simuladores virtuales facilitó la observación del fenómeno debido a la facilidad que presenta el simulador de cambiar los parámetros determinantes del experimento; como son el tipo de espejo cóncavo o convexo, la posición del objeto alejándose o acercándose al espejo y los rayos que pasan por el objeto y el foco. Con esta herramienta se le permitió al alumno observar y experimentar con un objeto que con dibujos y esquemas en el tablero resulta complejo para entender la formación de las imágenes en los espejos esféricos

Con el laboratorio virtual de óptica se logró que el alumno comprendiera por similitud con los rayos y la posición del objeto en los espejos esféricos como es la imagen en cada caso. El laboratorio virtual le brindó al estudiante las condiciones ideales para experimentar sin la incertidumbre que los resultados no salgan como se esperaba al mismo tiempo que puede realizarlo varias veces y le brinda la oportunidad de concluir acertadamente.

Con el simulador virtual se logró que los estudiantes identificaran la imagen según el tipo de espejo, la imagen según la posición en espejo cóncavo y convexo, los tres rayos principales que intervienen en la formación de una imagen en espejo cóncavo.

Como complemento al proceso de aprendizaje se construyó un espejo físico con madera que permitió a los estudiantes hacer la simulación física del fenómeno de formación de imágenes en un espejo cóncavo y convexo al igual que establecer las diferencias entre una imagen virtual y una real.

En la figura 34 se ilustra el modelo físico empleado como mediador del aprendizaje, los rayos se simulaban con listones de madera de colores en forma similar al simulador virtual

**Figura 34. Modelo físico empleado como mediador en el aprendizaje de formación de imágenes en espejo.**



Fuente: Ana B Quintero.

Al realizar el taller experimental se observó que los estudiantes se sintieron más curiosos cuando trabajaron con el objeto físico que con el virtual, ya que el modelo es tangible y podían manipularlo en tres dimensiones a diferencia del simulador.

El uso de colores para diferenciar los rayos fue muy útil tanto en el simulador virtual como en el modelo físico.

El uso de los ambientes virtuales de aprendizaje en combinación con objetos físicos mediadores del aprendizaje fueron una excelente estrategia didáctica de enseñanza de la formación de imágenes en espejos curvos y superaron el método tradicional de dibujar en el tablero los rayos y la formación de imágenes, facilitando el desempeño del docente y motivando a los estudiantes en su proceso de aprendizaje

## **6.7 Resultados asociados a la Participación y motivación de los estudiantes**

Al analizar las actitudes asociadas a la motivación, así como las intervenciones orales y escritas de los estudiantes de la Institución Educativa Ginebra La Salle durante la realización de los talleres experimentales y la clase con ambientes virtuales de aprendizaje se encontró que las actividades de enseñanza les permitió una mayor participación en su proceso de aprendizaje se contabilizó las intervenciones en el taller de naturaleza de la luz y todos los estudiantes se expresaron oralmente, 7 de ellos presentaron los resultados de su grupo en plenaria, empleando el experimento como fuente de su presentación y todos escribieron sobre ideas iniciales del fenómeno.

El lograr este alto grado de participación y motivación requiere un cambio en el papel del docente durante sus actividades de enseñanza, especialmente debe generar los espacios para ofrecer a los estudiantes protagonismo en el taller experimental, de una manera ordenada, orientando y controlando los tiempos de las intervenciones, motivando a la presentación de las ideas y respetando las diferentes opiniones y dinamizando el proceso con preguntas. Una estrategia valida fue las analogías naturales y las comparaciones con lo conocido, para fomentar el desarrollo de las potencialidades personales en el análisis.

A manera de resumen en la tabla 5 se presenta una serie de orientaciones que el docente debe considerar en la implementación de actividades didácticas en sus clases

**Tabla 5. Recomendaciones para el docente en la realización de los talleres experimentales que favorecen la participación de los estudiantes**

No diga ni se detenga en pensar	Si diga y piense
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quien tiene la respuesta correcta</li> <li>2. Eso no tiene lógica</li> <li>3. Hay que seguir las reglas</li> <li>4. Hay que tener sentido practico</li> <li>5. Hay que evitar la ambigüedad</li> <li>6. No hay que equivocarse</li> <li>7. Jugar no es serio</li> <li>8. No sé nada de eso</li> <li>9. Yo no soy creativo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Encontremos buenas respuestas.</li> <li>2. ¿En qué me hace pensar?</li> <li>3. Busquemos por otro lado</li> <li>4. Ahí hay más ideas</li> <li>5. Si me equivoco, es señal de que aprendo</li> <li>6. Juzgar es enriquecerse intelectualmente</li> <li>7. Gracias por una mirada ingenua</li> <li>8. ¿Yo no creo en eso...?</li> <li>9. probaste tú?</li> </ol>

Fuente: Ana B Quintero.

Los procesos de enseñanza de la física que se generaron mediante los Talleres experimentales parten de la premisa asociada a los preconceptos que los estudiantes tienen de un fenómeno, se reconoció la dificultad que se presenta en el aprendizaje cuando , estos preconceptos son erróneos y no se expresan ,ni se contrastan con la experimentación, por tal motivo es muy importante que el docente en el momento de planificar e implementar el taller deba realizar acciones para que los estudiantes se expresen de manera escrita y verbal sobre el fenómeno estudiando, es así como durante la actividades siempre se realizaron preguntas facilitadoras tales como; ¿Que ves aquí?, ¿Qué puedes destacar?, ¿Qué se puede aprender a partir de esto?.

Cuando el objetivo de la actividad de experimentación requirió un proceso mental de identificación los aspectos comunes de las observaciones, para posteriormente relacionarse y ordenarse, se emplearon preguntas como; ¿Qué hay en común?, ¿Sobre qué criterios se establece?, ¿Cómo se denomina este grupo? ¿Qué pertenece a que clase?

Cuando el objetivo de la actividad fue fomentar el análisis y la discusión se formularon preguntas orientadoras como; ¿Qué se ha encontrado?, ¿Qué se observa?, Por qué esto sucede?, ¿Qué significa esto?, ¿Qué evoca esta situación?, ¿Dónde se puede aplicar?

Las preguntas motivadoras para el análisis de la información fueron especialmente ¿Por qué sucede esto?, ¿Qué sucedería si?, Qué debería suceder para que esta afirmación sea generalizable o verdadera?

La población de estudiantes del grado séptimo está conformada por un 52% mujeres y el 48% hombres, se observó que durante el desarrollo de los laboratorios se desatacó el compromiso y motivación de las mujeres, en las intervenciones el índice de participación fue mayor, así como en las exposiciones demostrativas de los temas relacionados con la luz y la reflexión.

Los estudiantes de género masculino demostraron mayor interés por la construcción de instrumentos ópticos como los telescopios y los microscopios, así como el uso del láser en los experimentos de reflexión y refracción de la luz

El desarrollo de este trabajo, evidencio como es clave para los estudiantes ejecutar actividades encaminadas a lograr la motivación por experimentar y descubrir por iniciativa propia los conceptos en la física óptica y permitir que a través de las vivencias descubran las leyes de la óptica y relaciones en los fenómenos de la naturaleza.

Desde enfoque activista de aprender haciendo este trabajo final trato de llegar al estudiante con un enfoque diferente de aprendizaje que desde su primera infancia había tenido y no es el docente el encargado de darles conceptos a memorizar sin entender sino a descubrirlo , descifrarlo y adherirlo a su quehacer cotidiano.

## **6.8 Resultados asociados a cambios en la I.E. Ginebra la Salle**

En los últimos años en la Institución Educativa Ginebra La Salle el espacio del laboratorio de física ha sido ocupado por mobiliario sin uso, materiales de construcción y se convirtió en una bodega para guardar diferentes tipos de materiales que nada tenían de relación con la enseñanza de la física perdiendo la vocación y misión del laboratorio.

La realización de los Talleres Experimentales fue una oportunidad para realizar gestiones que permitieron volver a usar éste espacio para actividades académicas, mediante un trabajo con docentes y directivos de la institución se volvió a dar la relevancia de la experimentación como fuente de aprendizaje de los estudiantes, Con la finalidad de llevar a cabo esta propuesta, se rescató el espacio y los experimentos se realizaran con materiales reciclables en su mayoría y con instrumentos elaborados por el docente y los estudiantes, de esta manera se desarrolla la propuesta didáctica con el uso de la pedagogía activa.

Las evidencias escritas y fotográficas del trabajo de los estudiantes en las actividades didácticas desarrolladas se presentan en los anexos 3 y 4.



## 7. Conclusiones

La estrategia didáctica implementada en la enseñanza de la física en los estudiantes del grado séptimo de la Institución educativa Ginebra la Salle, ofreció un ambiente de aprendizaje que fomentó el trabajo en grupo, la participación, el reconocimiento de los preconceptos, el interés por indagar y el fomento de la autonomía en los estudiantes en su aprendizaje.

Los talleres experimentales basados en el aprendizaje activo ofrecieron al docente una nueva forma de enseñar, al privilegiar la creación de ambientes de aprendizaje propicios para la investigación e interacción del conocimiento a partir de la planificación, organización y seguimiento de actividades como observación, experimentación, contrastación y síntesis.

La estrategia didáctica se caracterizó por la ejecución de tres etapas; 1) predicción donde el estudiante manifestó sus preconceptos frente a un fenómeno o experimento, 2) observación que se efectuó mediante la medición de las variables asociadas al experimento y 3) discusión y síntesis donde se confrontaron los conocimientos previos con los resultados de la experimentación y se confirmó o reconfiguró un nuevo conocimiento del fenómeno estudiado, en cada una de las etapas se promovió el trabajo individual y grupal y se generaron instrumentos de apoyo tales como hojas de predicciones, hojas de resultados individuales, grupales, manual de la práctica, guía para el docente y documentos de síntesis entre otros.

La enseñanza de la física requiere ofrecer al estudiante la oportunidad de experimentar mediante la manipulación de objetos físicos y virtuales el fenómeno estudiado, el objetivo final de la enseñanza no es aplicar una expresión matemática sino la apropiación de los conceptos asociados el entendimiento del fenómeno físico.

Las actividades didácticas estimularon y permitieron una mayor participación de los estudiantes en las clases obteniéndose un porcentaje significativamente alto en los resultados finales del año lectivo en los grados séptimos (figura 35) con un 91% de entendimiento del tema, verificado en las pruebas finales escritas a diferencia del método tradicional utilizado al inicio de la investigación que el porcentaje de entendimiento de la óptica estaba por debajo del 30%.Ademas teniéndose en cuenta esta tabla de resultados (fig 35.) en ciencias .

La estrategia didáctica implementada incrementó el interés por lo menos al 90% los estudiantes por el aprendizaje de la naturaleza de la luz, los movimientos ondulatorios y los principios de óptica y en la interpretación de fenómenos científicos además que en la explicación de estos fenómenos en la prueba , los estudiantes obtuvieron el mayor puntaje (100) ( figura 36 ) competencia reflejada en el día de la ciencia en la cual tuvieron la oportunidad de mostrar a la comunidad educativa los instrumentos construidos por ellos mismos y explicar los fenómenos ópticos. Fue una oportunidad de compartir sus experiencias con otros estudiantes y la cantidad de participación por cada grupo oscilo entre el 80% y el 100% de estudiantes interesados en investigar acerca del tema y realizaron trabajos de exposición de manera acertada. Se organizaron 10 mesas de expositores con grupos de seis en cada una y con rotación por grupos en dos jornadas de tres horas cada una, para un total de 100 estudiantes de los tres grupos de los grados séptimos. Algunos de los estudiantes que no participaron manifestaron el temor de hablar en público.

---

La estrategia didáctica rompió con los tiempos tradicionales de una clase, se dio un aprendizaje continuo que se retomaba en la siguiente sección dando la oportunidad de pensar en horas diferentes a la clase sobre el fenómeno físico estudiado y con la motivación de presentar su resultado en el grupo. Niños que por iniciativa propia investigaron y construyeron objetos para demostrar en clase y en el día de la ciencia los fenómenos ópticos inherentes a los observados en la naturaleza demuestran que algunos de los objetivos del trabajo fueron alcanzados.

En cuanto a la experiencia docente ha sido muy enriquecedora porque dentro del proceso educativo, revisando y analizado el quehacer cotidiano y agente de la práctica docente se reconocen problemas y aciertos que conducen a una investigación asumiendo una actitud de búsqueda de estrategias que dieran un resultado óptimo en la generación de un cambio conceptual en los estudiantes con dificultades en comprender la óptica geométrica.

Esta experiencia permitió conocer el método ALOP, facilitado por la universidad Nacional en la formación de la Maestría de las Ciencias Naturales y Exactas como herramienta para estimular el interés por la óptica a los estudiantes de manera novedosa permitiendo guiarlo a un camino de autoaprendizaje, planteándole preguntas y facilitándole la comprensión de los fenómenos observados con un rol de docente facilitador.

## 8. Recomendaciones

Es imprescindible el uso de la experimentación en la clase de ciencias naturales especialmente en física, la enseñanza aprendida en la implementación de los talleres experimentales crea el compromiso de divulgar sus resultados positivos en la comunidad educativa. por lo anterior se recomienda desde la física y en especial para la enseñanza de la óptica practicar e impulsar este método de la pedagogía activa para lograr en los estudiantes un aprendizaje significativo y las practicas del docente estén fundamentadas hacia el desarrollo de la participación directa del estudiante con el aprendizaje y sea autor de los conceptos siendo lo fundamental la relación que se crea entre docente y alumno donde el papel de este es de facilitador y guía del aprendizaje dirigido de manera práctica .

Se creó en el estudiante un método diferente de realizar sus experimentos en la clase de ciencias, siendo una formación que logro que ellos se atrevieran en las clase a participar más activos y descubrir sus propios conceptos.

Se recomienda a la comunidad académica responsable de la educación básica y media vivir una experiencia similar a la documentada en el presente Trabajo Final, el cambio de actitud que ofrece los talleres experimentales y aplicar el método ALOP para la enseñanza de la óptica ; las actividades de enseñanza potencializa la creatividad y ofrece la oportunidad de conocer directamente los procesos de aprendizaje de los estudiantes y el permitir que la experimentación sea la fuente del conocimiento, se debe cambiar las actividades cotidianas y tradicionales en el aula de clase y cambiar las acciones en donde el rol de estudiante se limita a ser un espectador pasivo y no se apropia de manera colectiva su proceso de aprendizaje.

## A. Anexo. Instrumentos Empleados en las actividades didácticas de enseñanza basados en la experimentación

### 1. Manual de la práctica experimental laboratorio el haz de luz en la oscuridad

#### 1. Planteamiento del problema

Se tiene una caja con su interior forrado en un material oscuro y opaco, con un orificio para hacer que un haz de luz de un rayo láser, entre y se ha marcado un punto P como referencia de observación y un orificio en la parte lateral de la caja para observar la trayectoria de la luz.

AREA CIENCIAS NATURALES	ASIGNATURA FISICA	OBJETIVO : IDEAS BÁSICAS SOBRE EL ORIGEN Y LA PROPAGACIÓN DE LA LUZ
Dirigido a estudiantes	GRADOS 7º	MATERIALES : Un apuntador laser Una caja de cartón
AUTOR	ANA BEIBA QUINTERO	Cartulina negra

#### 2. Objetivo

Observar la propagación de la luz y conocer las teorías acerca de este fenómeno.

#### 3. Materiales y dispositivos requeridos

Un apuntador laser

Una caja de cartón con su interior oscuro con cartulina negra

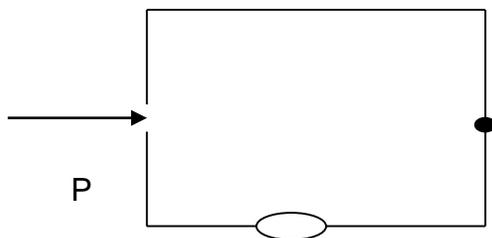
#### 4. Preparación del experimento.

Se organiza una caja de cartón con cartulina opaca por dentro, se cierra herméticamente y se hace un pequeño agujero en un extremo, en su lado lateral se hace otro agujero más grande para poder observar dentro de la caja. Llámese al extremo opuesto al orificio por donde debe entrar el haz de luz, el punto P. Esta caja la deben realizar grupos de cuatro estudiantes.

#### 5. Descripción y discusión resultados

Teniendo en cuenta lo observado, el profesor solicita a los alumnos que respondan individualmente las predicciones sobre el fenómeno estudiado mediante las siguientes preguntas:

Al enviar un fino haz de luz horizontal, alguien que mira por la ventana lateral, que crees que observará?:( registre en 15 minutos ) registre su predicción



- a) Un rayo de luz horizontal y el punto P iluminado.
- b) Sólo un rayo de luz horizontal.
- c) Sólo el punto P iluminado.
- d) Otra respuesta (explica).

Menciona focos de luz propia y nombra qué tienen en común.

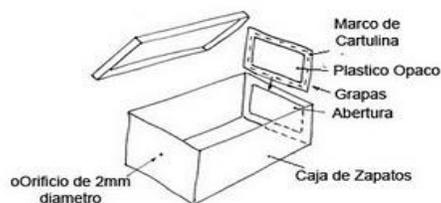
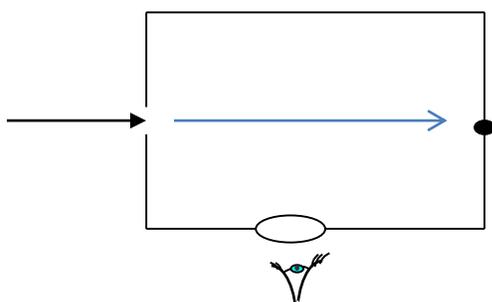
## 6. Socialización de lo resultados

Expone tus ideas acerca de qué puede ser físicamente la luz, cómo se produce y cómo se propaga. (15 minutos) socialización de predicciones.

Se conforman grupos de 4 estudiantes para que concluyan en grupo, acerca de las anteriores preguntas (15 minutos)

## 7. Indicaciones para la realización de la práctica

El profesor da las indicaciones de la práctica para que los estudiantes en grupos de 4 integrantes la realicen.



Luz

Los estudiantes deben realizar el experimento, el grupo debe escoger un representante que explique el experimento y los resultados. Una conclusión grupal.

Preguntas: (en hoja que debe entregársele a cada estudiante y una adicional para cada subgrupo) 15 minutos

1.- consideren lo observado y comparen con las respuestas de la primera parte, de predicciones.

La respuesta dada en las predicciones es la misma ahora con la realización del experimento? Que varía en las respuestas?

Preguntas para responder en grupo.

1. ¿Cómo se propaga la luz?
2. ¿Qué diferencia hay entre un objeto iluminado y un objeto luminoso?
3. ¿Qué es la luz?

#### 8. Indicaciones para orientar la discusión y a síntesis del experimento

Podemos generalizar la conclusión de nuestro experimento de la siguiente forma.

Al observar los cuerpos que nos rodean comprobamos que algunos de ellos emiten luz; es decir, son *fuentes de luz*, como el Sol, una lámpara encendida, la flama de una vela, etc.

Otros no son luminosos, pero pueden verse porque son iluminados por la luz que proviene de alguna fuente. Uno de los hechos que podemos observar fácilmente en relación con el comportamiento de la luz, es que cuando se transmite en un medio homogéneo, su propagación es rectilínea. Esto puede comprobarse cuando la luz del Sol pasa por el resquicio de una ventana y penetra en una habitación a oscuras. Sabiendo que la luz se propaga en línea recta podremos determinar el tamaño y la posición de la sombra de un objeto sobre una pantalla. Como en la caja el rayo inicia en un punto, y el medio es homogéneo el haz de luz llega al punto P y se puede observar la línea recta del recorrido del rayo.

## **2. Hoja de predicciones Individuales.** “Taller experimental un haz de luz

Estimado estudiante mediante esta hoja usted va expresar su opinión sobre el experimento, por favor entregue esta hoja cuando la profesora la solicite.

Nombre: \_\_\_\_\_ GRUPO: \_\_\_\_\_

### INSTRUCCIONES:

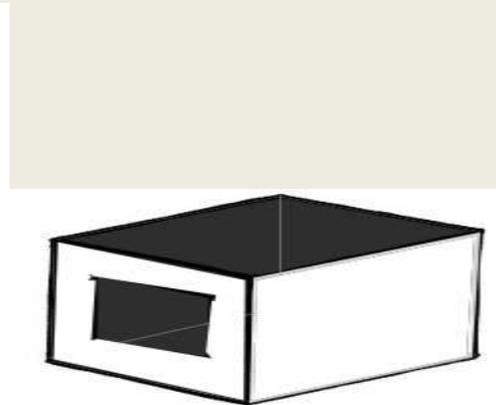
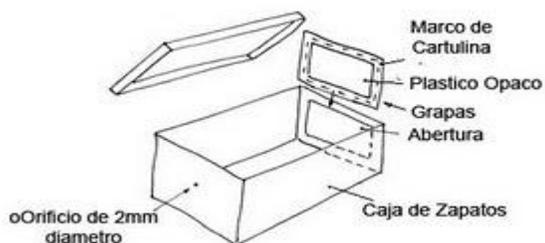
Conformar grupos de cuatro integrantes preferiblemente (también puede conformar equipos de tres).

Cada grupo debe proveerse de un apuntador laser

- En cada grupo se nombrara un monitor quien debe organizar su grupo y que todos observen a través del agujero de la caja.
- Diligencie la hoja de predicciones y registro donde se formulan algunos interrogantes que deberán responder individualmente y luego discutirán para estructurar una predicción formulada por el grupo. **¡Tranquilos!** sus predicciones no afectarán negativamente su evaluación.
- Sigam las instrucciones de la profesora facilitadora de la experimentación.
- Cuando se indique escriba los resultados en las hojas de registro.

### HOJA DE PREDICCIONES INDIVIDUALES

1. SE TIENE LA CAJA OSCURA EN SU INTERIOR, AL ATRAVESAR EL HAZ DE LUZ A TRAVES DEL AGUJERO, QUE CREES SE OBSERVARA?



- Un rayo de luz horizontal y el punto P iluminado.
- Sólo un rayo de luz horizontal.
- Sólo el punto P iluminado.
- Otra respuesta (explica).

2 Menciona focos de luz propia y nombra qué tienen en común.

Escribe tus ideas acerca de qué puede ser físicamente la luz, cómo se produce y cómo se propaga. (15 minutos) .

### 3. Hoja de predicciones grupales

### “ Taller experimental un haz de luz en la oscuridad”

Estimados estudiantes mediante esta hoja ustedes van a expresar la opinión sobre el experimento con base en la discusión y análisis de los trabajos que cada uno de ustedes ha realizado en las hojas de predicción individual, por favor entregue esta hoja cuando la profesora la solicite.

GRUPO: \_\_\_\_\_

#### INSTRUCCIONES:

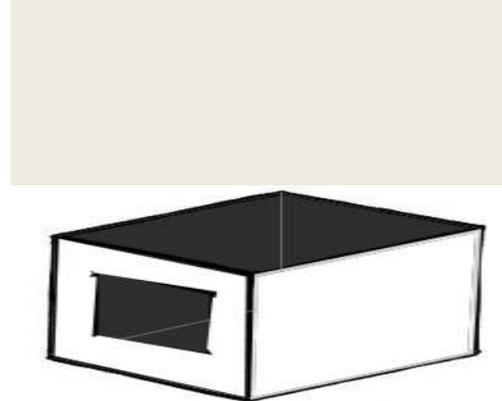
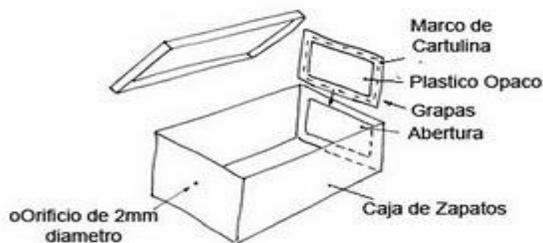
Conformar grupos de cuatro integrantes preferiblemente (también puede conformar equipos de tres).

Cada grupo debe proveerse de un apuntador laser

- En cada grupo se nombrara un monitor quien debe organizar su grupo y que todos observen a través del agujero de la caja.
- Con base en lo escrito por cada estudiante en la hoja de predicciones individuales realicen una discusión y Diligencien la hoja de predicciones grupales, tengan en cuenta que es necesario argumentar y discutirán con la participación de todos los miembros del grupo para estructurar una predicción formulada de manera colectiva. **¡Tranquilos!** sus predicciones no afectarán negativamente su evaluación.
- Sigán las instrucciones de la profesora facilitadora de la experimentación.
- Cuando se indique escriba los resultados en las hojas de registro.

#### HOJA DE PREDICCIONES GRUPALES

1. SE TIENE LA CAJA OSCURA EN SU INTERIOR, AL ATRAVESAR EL HAZ DE LUZ A TRAVES DEL AGUJERO, QUE CREES SE OBSERVARA?



- Un rayo de luz horizontal y el punto P iluminado.
- Sólo un rayo de luz horizontal.
- Sólo el punto P iluminado.
- Otra respuesta (explica).

**2** Menciona focos de luz propia y nombra qué tienen en común.

Escribe tus ideas acerca de qué puede ser físicamente la luz, cómo se produce y cómo se propaga. (15 minutos) .

PREDICCIONES EN GRUPO.

**RESPONDER EN GRUPO**

1. ¿Cómo se propaga la luz?
2. qué diferencia hay entre un objeto iluminado y un objeto luminoso
3. Exponga en sus propias ideas ¿que es la luz?  
COMPARA CADA UNA DE LAS RESPUESTAS QUE REALIZARON DE MANERA INDIVIDUAL Y CONCLUYAN EN GRUPO:  
¿Cómo observaron el rayo de luz dentro de la caja?
4. Un rayo de luz horizontal y el punto P iluminado.
5. Sólo un rayo de luz horizontal.
6. Sólo el punto P iluminado.
7. Otra respuesta (explica).

Podemos generalizar la conclusión de nuestro experimento de la siguiente forma.

¿Por qué un grupo de personas ubicadas en diferentes puntos pueden observar la misma estrella?

Al observar los cuerpos que nos rodean comprobamos que algunos de ellos emiten luz; es decir, son *fuentes de luz*, como el Sol, una lámpara encendida, la flama de una vela. Etc.

Escribe las diferencias que encuentras en la manera de la propagación de la luz en

- a. el sol
- b. una lámpara
- c. una vela
- d. un bombillo
- e. un haz de rayo laser

¿Qué tienen en común?

#### 4. Guía para el docente

“Taller experimental un haz de luz en la oscuridad”

### 1. Planteamiento del problema

Se tiene una caja con su interior forrado en un material oscuro y opaco, con un orificio para hacer que un haz de luz de un rayo láser, entre y se ha marcado un punto P como referencia de observación y un orificio en la parte lateral de la caja para observar la trayectoria de la luz. El profesor da las indicaciones de la práctica para que los estudiantes en grupos de 4 integrantes la realicen , los estudiantes deben realizar el experimento, el grupo debe escoger un representante que explique el experimento y los resultados. Una conclusión grupal.

**2. PREGUNTAS:** (en hoja que debe entregársele a cada estudiante y una adicional para cada subgrupo) 15 minutos

1.- consideren lo observado y comparen con las respuestas de la primera parte, de predicciones. ¿La respuesta dada en las predicciones es la misma ahora con la realización del experimento? ¿Que varía en las respuestas?

### RESPONDER EN GRUPO

¿Cómo se propaga la luz? Y ¿Qué diferencia hay entre un objeto iluminado y un objeto luminoso? ¿Qué es la luz?

Podemos generalizar la conclusión de nuestro experimento de la siguiente forma.

Al observar los cuerpos que nos rodean comprobamos que algunos de ellos emiten luz; es decir, son *fuentes de luz*, como el Sol, una lámpara encendida, la flama de una vela, etc. Otros no son luminosos, pero pueden verse porque son iluminados por la luz que proviene de alguna fuente. Uno de los hechos que podemos observar fácilmente en relación con el comportamiento de la luz, es que cuando se transmite en un medio homogéneo, su propagación es rectilínea. Esto puede comprobarse cuando la luz del Sol pasa por el resquicio de una ventana y penetra en una habitación a oscuras. Sabiendo que la luz se propaga en línea recta podremos determinar el tamaño y la posición de la sombra de un objeto sobre una pantalla. Como en la caja el rayo inicia en un punto, y el medio es homogéneo el haz de luz llega al punto P y se puede observar la línea recta del recorrido del rayo.

## 1. MANUAL DE LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL

## LABORATORIO EL BASTON QUE SE QUIEBRA

1. Planteamiento del problema: la refracción de la luz

2. Materiales

- Una botella plástica transparente de aproximadamente  $1\frac{1}{2}$  litros de capacidad.
- Agua
- Dos trozos de madera de diferente longitud y grosor de 40 cm de longitud y de 60 cm aproximadamente.

3. Procedimiento

3.1 Predicciones individuales (5 MINUTOS)

Se colocan la botella de refresco llena de agua.

Se conforman grupos de. 4 estudiantes

Sin introducir el bastón al agua deben reflexionar. Duración 5 minutos

El profesor solicita a los estudiantes que reflexionen y realicen individualmente las siguientes predicciones.

A) Como crees que observarás el palo al introducirlo al agua solo hasta la mitad?  
Dibuja

B) ¿Cómo se observará si los introduces todo al agua? Dibuja

C) ¿Cambiará el aspecto en la forma si lo introduces de manera perpendicular a si lo haces de manera diagonal? Explica tu respuesta

D) Dibuja en tu hoja de predicciones ¿cómo observarás el bastón en el agua?.

E)

3.2. Predicciones grupales

Después de contestar individualmente tus predicciones, conforma grupos de 4 estudiantes, comparte con tus compañeros las predicciones individuales y deben hacer una sola información en grupo. Justificando cada la respuesta.

4. REALIZACION DE LA PRÁCTICA: el profesor realiza la práctica

## 5. DISCUSION Y CONCLUSIONES.

Teniendo en cuenta lo observado

RESPONDER INDIVIDUALMENTE: tiempo 15 minutos

- a) Que paso al introducir la mitad del palo a la botella. Explique
- b) Que paso al introducir el palo completo a la piscina. Explique
- c) ¿Qué trayectoria siguió el palo después de introducirlo a la mitad al agua? explique
- d) ¿Qué trayectoria siguió el palo al introducirlo todo al agua? Explique
- e) ¿La apariencia del palo quebrado se debe a una ilusión?
- f) ¿La apariencia del palo quebrado se debe a que se quebró en realidad?
- g) ¿La apariencia del palo quebrado se debe a la quebradura (refracción) de los Haces de luz en la superficie de contacto en el aire y el agua?
- h) ¿Se puede tocar la quebradura del palo? explique
- i) ¿Hubo alguna diferencia al introducirlo de manera perpendicular al hacerlo de manera diagonal? ¿Qué explicación le das a este hecho?

FORMAR EN GRUPOS DE 4 ESTUDIANTES. Tiempo 20 minutos

Se deben discutir en grupo las mismas preguntas y realizar una sola conclusión e informe con respuestas fundamentadas. Comparar con las predicciones en grupo y escribir una conclusión final.

El profesor muestra la experiencia con un envase transparente con agua y los dos palos Y el rayo láser en agua.

De acuerdo con las conclusiones que obtuvo de la primera demostración ¿cómo explica lo que está observando ahora?

¿Qué otros aspectos son necesarios tener en cuenta para explicar lo que está sucediendo?

¿Se obtuvo los mismos resultados con los dos palos de diferente longitud y grosor?

¿Se obtuvo alguna diferencia con el rayo láser?

## 2. Hoja de predicciones Individuales

“ Taller experimental el baston que se dobla”

Estimado estudiante mediante esta hoja usted va expresar su opinión sobre el experimento, por favor entregue esta hoja cuando la profesora la solicite.

Nombre: \_\_\_\_\_ GRUPO: \_\_\_\_\_

AREA	CIENCIAS NATURALES FISICA	OBJETIVO Los estudiantes deben identificar el fenómeno de refracción de la luz
DIRIGIDO A	GRADOS 7°	MATERIALES Un envase transparente
AUTOR	ANA BEIBA QUINTERO	Agua 1 trozo de madera delgado 1 trozo de madera grueso 1 apuntador laser

## 1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### LA REFRACCION DE LA LUZ

PREDICCIONES INDIVIDUALES En el término de 10 minutos responda las siguientes preguntas de manera individual

- A) *¿Cómo crees que observarás el palo al introducirlo al agua solo hasta la mitad? Dibuja*
- B) *¿Cómo se observa si los introduces todo al agua? Dibuja*
- C) *¿Cómo se observará el palo al introducirlo perpendicularmente?, dibuja como crees, se observará.*
- D) *Si se cambia el tamaño y grosor del palo ¿crees que cambia lo observado dentro del agua? Explica de qué manera crees que cambia*



### VARIANTES EN EL EXPERIMENTO

*Si se introduce el palo en un recipiente transparente con aceite ¿será igual si se introduce en agua?*

*Si en el recipiente se coloca agua y aceite ¿cómo crees que se va a observar el palo? Explica cada respuesta.*

### PREDICCIONES EN GRUPO

*Después de contestar individualmente tus predicciones, realiza lo mismo pero en grupo, deben hacer una sola información en el grupo. Justificando cada respuesta.*

3. REALIZACION DE LA PRÁCTICA: el profesor realiza la práctica

4. DISCUSION Y CONCLUSIONES.

Teniendo en cuenta lo observado

*RESPONDER INDIVIDUALMENTE: tiempo 15 minutos*

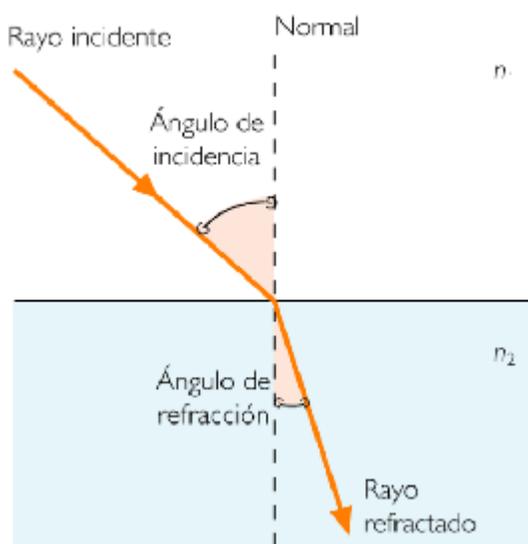
- j) ¿Qué paso al introducir la mitad del palo en el recipiente?*
- k) ¿Qué paso al introducir el palo completo a la mezcla?*
- l) ¿Qué trayectoria siguió el palo después de introducirlo a la mitad al agua?*
- m) ¿Qué trayectoria siguió el palo al introducirlo todo al agua?*
- n) ¿Qué diferencia en contraste al introducirlo perpendicularmente al hacerlo diagonal?*
- o) ¿La apariencia del palo quebrado se debe a una ilusión?*
- p) ¿La apariencia del palo quebrado se debe a que se quebró en realidad?*
- q) ¿La apariencia del palo quebrado se debe a la quebradura (refracción) de los Haces de luz en la superficie de contacto en el aire y el agua?*
- r) ¿Se puede tocar la quebradura del palo?*



### 3.. Guía para el docente

#### “Taller experimental el bastón que se dobla”

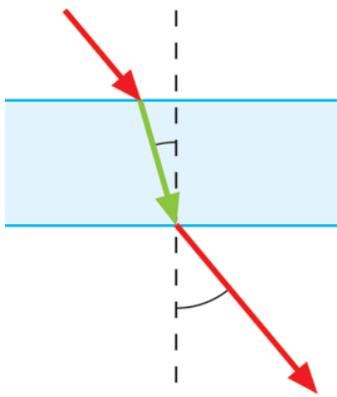
El aspecto que se ve como si el palo se quebrara dentro del agua es debido al cambio de medio que experimenta el palo.



En la refracción, el ángulo de incidencia ( $i$ ) de la luz es diferente al ángulo del rayo refractado ( $r$ ), por ello observamos que los objetos cambian aparentemente su forma.



Resultado: La luz pasa por tres medios, el aire, el aceite y el agua, en cada uno de ellos, viaja con diferente velocidad por lo que los objetos parecieran estar quebrados en varios pedazos.



EL INDICE DE REFRACCION, es la variación de la velocidad de la luz dependiendo del medio que atravesase, tomamos como referencia 1 la velocidad de 300000 km/s que es la velocidad que tienen en el vacío, conocido también como la constante de Einstein 'C' (celeritas ). Sin embargo cuando atraviesa otros medios como el aire, su velocidad es de 299910 km/s pueden parecer solo 90Km/s pero es muy importante para los cálculos de exactitud de un GPS. Si viaja por el agua es de 225564 km/s y si viaja por diamante 123967 km/s. Eso quiere decir que la luz irá más lentamente por un medio que por otro, y por tanto si vemos cómo cambia de medio veremos un cambio en su trayectoria, es decir su ángulo.

## LA REFRACCION

Es el cambio de dirección que experimenta una onda al pasar de un medio material a otro, solo se produce si la onda incide oblicuamente sobre la superficie de separación de los dos medios y si estos tienen índices de refracción distintos . La refracción se origina en el cambio de velocidad de propagación de onda.

Esto es lo que se observa en el experimento, cuando se sumerge un lápiz en el vaso con agua: el lápiz parece quebrado, también se produce refracción cuando la luz atraviesa capas de aire a distinta temperatura, de la que depende el índice de refracción. Los espejismos son producidos por un caso extremo de refracción, denominado reflexión total. Aunque el fenómeno de la refracción se observa frecuentemente en ondas electromagnéticas como la luz, el concepto es aplicable a cualquier tipo de onda.

### Leyes de la refracción

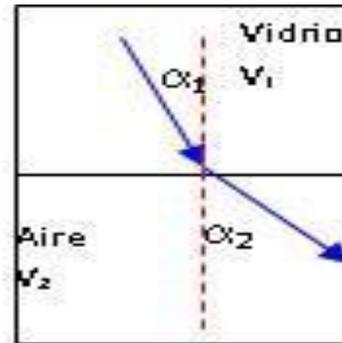
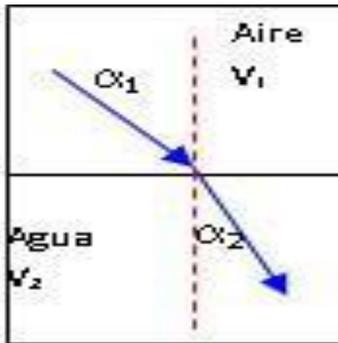
1. El rayo incidente, el refractado y la normal están en un mismo plano.
2. La relación entre el ángulo de incidencia y el de refracción viene dado por la siguiente expresión (Ley de Snell)

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

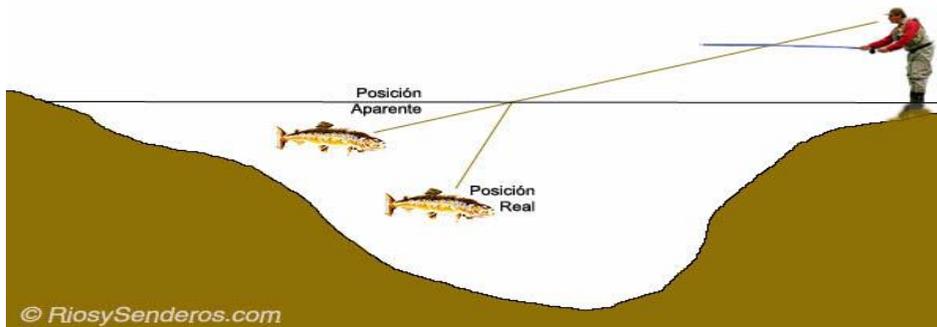
donde  $n_1$  es el índice de refracción del primer medio, o medio en el que se propaga el rayo incidente, y  $n_2$  es el índice de refracción del segundo medio o medio en el que se propaga el rayo refractado. En la refracción se pueden distinguir dos casos:

**Caso 1:** cuando la luz pasa de un medio en el que se propaga con mayor velocidad (como el aire) a otro en el que se propaga más lentamente (como el vidrio o el agua). Dicho con otras palabras, cuando pasa de un medio con menor índice de refracción a otro con mayor índice de refracción. Si aplicamos la Ley de Snell observaremos que en este caso el ángulo de refracción es inferior al de incidencia: el rayo refractado se acerca a la normal.

**Caso 2:** cuando la luz pasa de un medio en el que se propaga con menor velocidad (como el agua o el vidrio) a otro en el que se propaga más rápidamente (como el aire). Dicho con otras palabras, cuando pasa de un medio con mayor índice de refracción a otro con menor índice de refracción. Si aplicamos la Ley de Snell observaremos que en este caso el ángulo de refracción es superior al de incidencia: el rayo refractado se aleja de la normal.



### CASOS EN LA NATURALEZA



## 1. MANUAL DE LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL

### LABORATORIO LA DANZA DE LAS ESFERAS

AREA	CIENCIAS NATURALES FISICA	OBJETIVO <b>Objetivo:</b> Quince péndulos simples desacoplados de longitudes monótonamente crecientes bailar juntos para producir visuales ondas viajeras, ondas estacionarias, golpes, y el movimiento aleatorio. Uno podría llamar a este arte cinético y la coreografía de la danza de los péndulos es impresionante.	
DIRIGIDO A	GRADOS 7°	MATERIALES	PROCEDIMIENTO-
AUTOR	ANA BEIBA QUINTERO	Tabla o Madera Estambre Cristal 15 Esferas de golf Tijeras regla , cinta adhesiva , tuercas y tornillos ganchos	1) Corta la cuerda utilizando las siguientes medidas: 19.4, 20.4, 21.6, 22, 24.4, 25.6, 27.2, 28, 32.4, 33.6, 35.6, 36.4, 41, 43, 46. 2) Insertar las cuerdas dentro de la tuerca. 3) Medir la diferencia que hay entre cuerda y cuerda , en el soporte estipulando una cantidad igual para todas. 4) Poner las cuerdas en el soporte sosteniéndolo con los ganchos

DE QUE SE TRATA: se trata simplemente de ajustar el número de oscilaciones que realiza cada péndulo en el mismo periodo y para ello se modifica la longitud de cada cuerda. El péndulo esférico es un péndulo simple que no se mueve en un plano sino en el espacio.



## CONSTRUCCION

Se pegan las metras al gancho con el pegamento, se deja secar aproximadamente 5 horas. Con la fórmula del periodo

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Se despeja la longitud, se calcula dicha longitud para oscilación desde 51 hasta 65 para un tiempo de 60 segundos que corresponde a cada una de las metras. Esto con el fin de que cada esfera tenga oscilaciones diferentes. Una vez que tenga la medida de cada cuerda, se corta el pabilo a esa medida sumando 4 cm que son los de separación de cada esfera y se procede a hacer el montaje en la base de madera.

## PERIODO

El movimiento de un péndulo esférico en general no es periódico, ya que resulta de la combinación de dos movimientos periódicos generalmente inconmensurables. Sin embargo el movimiento resulta cuasi periódico. Esto es, observadas una posición y una velocidad en el movimiento, existe un tiempo tal que el péndulo estará a una distancia tan pequeña como se desee de esa posición tendrá una velocidad tan parecida como se quiera, pero sin repetirse exactamente. Dado que la región del movimiento es compacta, el conjunto de puntos de la trayectoria de un péndulo esférico constituye un conjunto denso sobre el área comprendida entre los casquetes esféricos.

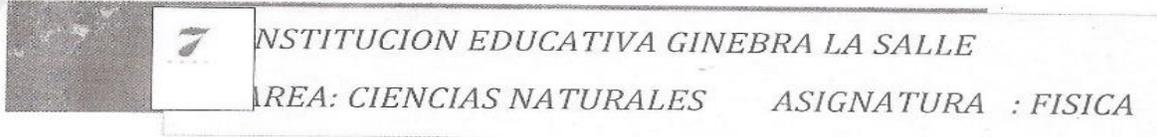
Entendido como un objeto ideal compuesto por una masa puntual suspendida de un punto fijo mediante un hilo inextensible y sin masa, el péndulo simple y el esférico son el mismo objeto. Cuando la velocidad inicial de la masa es un vector contenido

en el plano determinado por la vertical y la posición inicial del hilo, entonces todo el movimiento se desarrolla en dicho plano y se habla de péndulo simple. Cuando la velocidad inicial no cumple la condición antedicha el movimiento tiene lugar en el espacio y se habla de péndulo esférico. Puesto que la longitud del hilo es constante, el movimiento de la masa del péndulo simple tiene lugar en un arco de circunferencia simétrico con respecto a la vertical. Por la misma razón, en el péndulo esférico la posición de la masa está determinada por los dos ángulos  $\theta$  y de la figura, por lo que el movimiento tiene lugar en una superficie esférica y es un sistema con dos grados de libertad. Más aún, el movimiento de la masa está confinado a la porción de superficie esférica entre dos planos perpendiculares a la vertical

**Desarrollo:**

El período de un ciclo completo de la danza es de 60 segundos. La longitud del mayor péndulo se ha ajustado para que ejecute 51 oscilaciones en este período de 60 segundos. La longitud de cada péndulo más corto sucesiva se ajusta cuidadosamente para que se ejecute una oscilación adicional en este período. Por lo tanto, el péndulo 15 (el más corto) se somete a 65 oscilaciones. Cuando los 15 péndulos se inician juntos, rápidamente caen fuera de sincronía: sus fases relativas cambian continuamente debido a sus diferentes períodos de oscilación. Sin embargo, después de 60 segundos todos ellos se han ejecutado un número entero de oscilaciones y estar de vuelta en sincronización de nuevo en ese instante, listo para repetir la danza.

## B. Anexo. Descripción de los instrumentos empleados en las actividades didácticas de los talleres experimentales con los estudiantes del grado séptimo de la I.E. Ginebra la Salle.



INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

Ubicar el apuntador laser en la superficie blanca y dejar que la luz emitida llegue de manera directa. Esparcir talcos para poder observar la trayectoria de la luz

### PREDICCIONES:

- 1) ¿cómo será la trayectoria de la luz de un láser en el aire?
- 2) Si se llevase el rayo del láser al agua, crees que se propagaría igual que en el aire?
- 3) ¿Qué espera que pase con la luz del haz laser a lo largo de toda su trayectoria
- 4) Que sucederá cuando apuntes en una superficie blanca con el láser?
- 5) Que sucederá cuando apuntes con el láser en una superficie negra?
- 6) Como crees que se observa el haz de luz del láser en la niebla, o humo?
- 7) Que sucede al colocar el haz del láser en un espejo?
- 8) Que sucederá al colocar el haz del láser en una cuchara por donde se come?
- 9) Que sucederá al colocar el haz del láser en una cuchara en el lado opuesto de su uso?

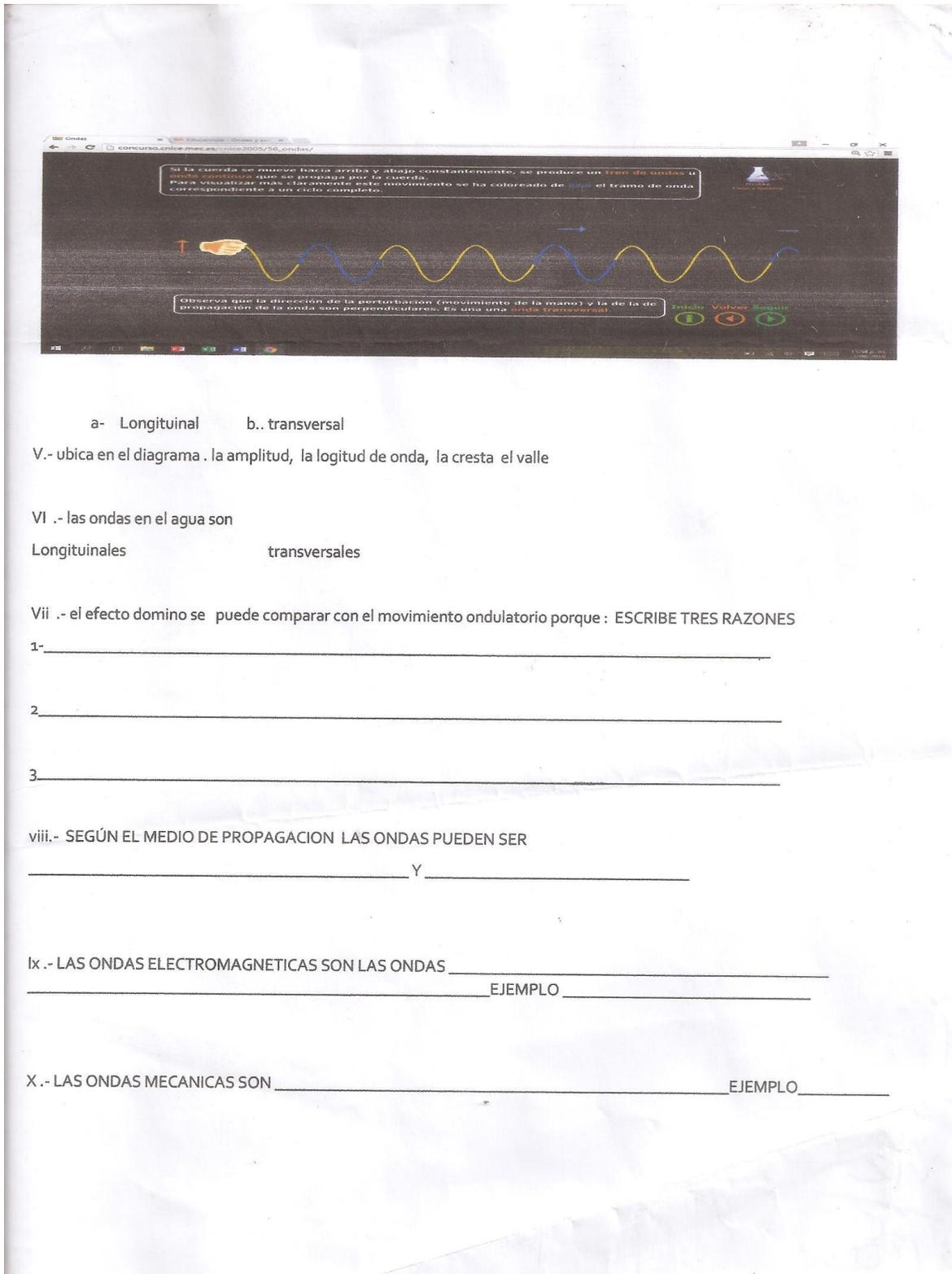
### LA DEMOSTRACIÓN

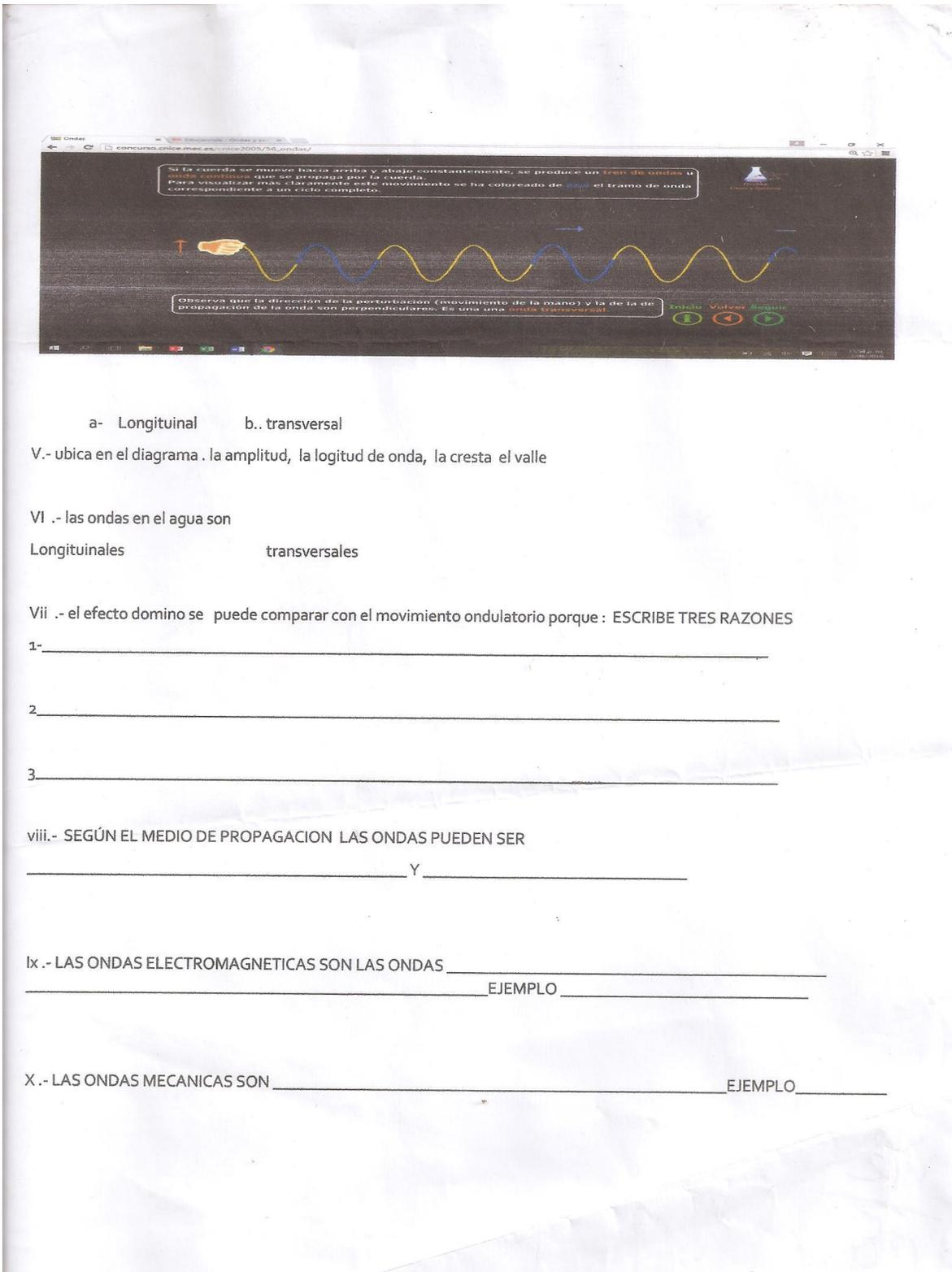
Se inicia con un apuntador laser y a lo largo del laboratorio dejar que el rayo pase por el centro y permitir que los estudiantes lancen talcos sobre el haz de luz. Se divide la clase en grupos pequeños de 2 a 4 alumnos para que discutan las Preguntas de Óptica. Después de un breve tiempo, solicite voluntario/s que expliquen cómo funciona el experimento.

**PREGUNTAS:** (en hoja que debe entregársele a cada estudiante y una adicional para cada subgrupo)

- 10) Utilizando el rayo láser, ¿cómo se propaga el haz de luz en el aire?
5. ¿Qué causa que el haz del láser se pueda observar con los talcos?
6. Compare el punto del láser sobre la superficie blanca y la superficie negra.
7. De qué manera se observa en los dos casos la luz en la superficie?
8. Que sucederá al permitir que choque el haz del láser en la parte cóncava de una cuchara ¿
9. Que sucederá al permitir que choque el haz de laser en la parte convexa de una cuchara ¿

10. DIBUJA LA TRAYECTORIA DE LA LUZ EN LOS DOS CASOS





a- Longitudinal      b. transversal

V.- ubica en el diagrama . la amplitud, la longitud de onda, la cresta el valle

VI .- las ondas en el agua son

Longitudinales                      transversales

Vii .- el efecto domino se puede comparar con el movimiento ondulatorio porque : ESCRIBE TRES RAZONES

1- \_\_\_\_\_

2- \_\_\_\_\_

3- \_\_\_\_\_

viii.- SEGÚN EL MEDIO DE PROPAGACION LAS ONDAS PUEDEN SER

\_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_

ix .- LAS ONDAS ELECTROMAGNETICAS SON LAS ONDAS \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ EJEMPLO \_\_\_\_\_

X .- LAS ONDAS MECANICAS SON \_\_\_\_\_ EJEMPLO \_\_\_\_\_



INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

## 4. Realización de la práctica

El profesor realiza la práctica.

## 5. Resultados y discusión

## GUIA DEL PROFESOR

Teniendo en cuenta lo observado, el profesor solicita a los alumnos que respondan **individualmente** las siguientes preguntas

- a) Qué pasó al destapar el agujero?, explique.
- b) Que pasó al destapar la botella?, explique.
- c) Qué trayectoria siguió **el agua** en los casos anteriores?, explique.
- d) Qué trayectoria siguió **la luz láser** en los casos anteriores?, explique.
- e) Cómo explica la trayectoria observada para la luz láser?
- f) ¿Qué causa que el haz del láser se curve y se mantenga dentro del chorro de agua?
- g) Compare el índice de refracción del agua con el del aire que la rodea.
- h) ¿Qué nombre especial se le da a la reflexión de la luz en la superficie del chorro de agua?
- i) En la vida cotidiana en donde se puede observar el mismo fenómeno?
- j) Enumere al menos 3 aplicaciones del fenómeno observado.
- k) ¿Qué dispositivo práctico funciona por el mismo principio?

Después el profesor solicita a los alumnos que discutan en grupo las mismas preguntas. Cuando cada grupo llegue a un consenso, sus integrantes deben elegir un relator que exponga sus conclusiones a toda la clase.

Finalmente la clase compara los resultados de la discusión con sus predicciones

**Sugerencia:**

Después el profesor puede realizar una demostración usando el apuntador láser y una barra de silicona y siguiendo el procedimiento de analizar, primero individualmente y luego en grupo, responder otras preguntas como por ejemplo:

- a. ¿De acuerdo con las conclusiones que obtuvo de la primera demostración, cómo explica lo que está observando ahora?
- b. ¿Qué otros aspectos es necesario tener en cuenta para explicar lo que está viendo?

7

INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

## TALLER EXPERIMENTAL LA DANZA DE LAS ESFERAS

## GUIA DEL PROFESOR

Teniendo en cuenta lo observado, el profesor solicita a los alumnos que respondan **individualmente** las siguientes preguntas

12. Que va a pasar si mueves una bola del extremos?
13. Que trayectoria seguirá la bola?
14. Qué va a pasar cuando tomes una regla y sostengas todas las bolas a igual línea sobre la regla?
15. Qué trayectoria seguirán todas las esferas?
16. Qué clase de movimiento se generara al mover todas las bolas?

Explique su predicción

Después el profesor solicita a los alumnos que discutan en grupo las mismas preguntas. Cuando cada grupo llegue a un consenso, sus integrantes deben elegir un relator que exponga sus conclusiones a toda la clase.

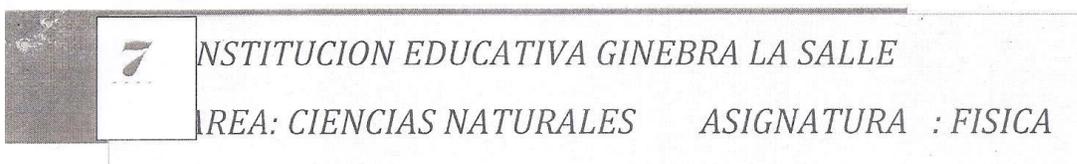
Finalmente la clase compara los resultados de la discusión con sus predicciones

**Sugerencia:**

Después el profesor puede realizar una demostración usando las fichas del domino y siguiendo el procedimiento de analizar, primero individualmente y luego en grupo, responder otras preguntas como por ejemplo:

- c. ¿De acuerdo con las conclusiones que obtuvo de la primera demostración, cómo explica lo que está observando ahora?
  - d. ¿Qué otros aspectos es necesario tener en cuenta para explicar lo que está viendo?
- Entregue esta hoja cuando sea requerida por el profesor o el monitor de la clase.

9



## 2. TRAYECTORIA DE LA LUZ

Los haces de láser son coherentes, viajando en la dirección que el puntero apunta sin esparcirse o dispersarse. La única manera de ver el haz real es a través de la reflexión. El haz debe pasar a través de un medio para llegar a ser visible

La luz de un **rayo láser no es visible a simple vista**, excepto cuando ésta alcanza una superficie donde rebota revelándose como un punto. Lo de ver los rayos láser *volando* por el aire como en las películas de ciencia ficción «añade dramatismo a las batallas» pero **es poco realista**.

Esto es así porque **si los fotones no alcanzan directamente a los ojos no resultan visibles**. En un rayo láser todos **los fotones viajan juntitos y apretaditos en la misma dirección**, e *interesa* que esa dirección sea cualquiera distinta a donde estás tú, y mucho menos hacia tus ojos.

Lo más parecido a «visualizar un rayo láser» resulta cuando hay humo o niebla. Pero en esas circunstancias tampoco se ve el láser, sino las partículas en suspensión alrededor que reflejan la luz de éste. A cambio de niebla o humo puede ser el uso de talcos esparcidos una vez que los talcos comiencen a expandirse, ilumina el puntero láser y su trayectoria. Observa cómo los talcos siguen avanzando, pero el haz láser se mantiene en una línea recta.

### OBJETIVO

Identificar que la luz viaja en línea recta

### APARATOS Y MATERIALES

Un apuntador laser  
Superficie blanca  
Superficie negra  
Una cuchara

### PREPARACIÓN

Guía de laboratorio OPTITECA

LIC ANA BEIBA QUINTERO

INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE  
PRUEBA DIAGNOSTICA PARA GRADOS SEPTIMOS  
TRABAJO DE OPTICA  
PROYECTO TRABAJO FINAL DE GRADO PROGRAMA MAESTRIA UNIVRSIDAD NACIONAL  
UNIDAD 3

ONDAS LUZ Y SONIDO

Vamos a estudiar un tipo de movimiento con las características especiales: el movimiento ondulatorio, en primer lugar investiguemos los conocimientos que tenemos sobre el tema.

EXPLORA TUS IDEAS

**1.- EN LAS PELÍCULAS DEL OESTE, LOS INDIOS ACERCAN EL OÍDO AL SUELO PARA SABER SI SE ACERCA EL 7º DE CABALLERÍA, LO HACÍAN PORQUE:**

- a) el sonido se propaga más rápido por el suelo que por el aire
- b) el sonido se propaga con más nitidez por el suelo que por el aire
- c) porque no tenía ni idea, esa técnica no sirve para nada.

**2- CUANDO HABLAMOS LOS DEMÁS NOS OYEN PORQUE**

- a) El aire que sale de nuestros pulmones llega hasta el oído de cada oyente.
- b) Las cuerdas vocales vibran y esas vibraciones se van por el aire
- c) El aire no influye, nos oírían así no hubiera aire.

**3.- LA LUZ CONSISTE EN**

- a) partículas que salen de los objetos incandescentes y que pueden atravesar los cristales debido a su pequeño tamaño
- b) ondas del mismo tipo que las ondas de la radio y la TV.
- c) ondas como el sonido

**4.-POR EL VACIO PUEDEN TRASMITIRSE**

- a) luz
- b) sonido
- c) las ondas de radio

## Institución Educativa Ginebra La Salle

### GRADOS SEPTIMOS

#### ENCUESTA DE CARACTERIZACION DE ESTUDIANTES PARA PROYECTO DE INVESTIGACION OPTITECA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE Vivian Ccampo Castellón GRADO 7-2 EDAD 13 EXTRACTO 2

VIVEN EN

1: Ginebra  El Cerrito ( ) Guacari ( ) Costa Rica ( ) La floresta ( ) otro ..Cual \_\_\_\_\_

2: extracto Uno ( ) dos  Tres ( ) más de tres ( )

3: Vive con mama ( ) papa ( ) ambos  mama y abuelos ( ) mama y padrastro ( ) papa y madrastra ( ) Otro .cual \_\_\_\_\_

4.- ERES REPITENTE EN EL GRADO SI  NO ( )

5.-tienes conocimiento de los temas que vas ver en el periodo ¿si  No ( )

6.- Tienes conocimiento de los temas que vas a ver durante el año lectivo? Si  no ( )

7.- entiendes los temas que estás viendo en física si  no ( )

8.- Entiendes las explicaciones de la profesora? si  no ( )

9.- la forma de evaluar en el área es clara si  no ( )

10.- te gusta que la clase sea experimental si  no ( )

11.- prefieres la clase teorice si ( ) no

12.- te gusta realizar los experimentos de manera individual si  no ( )

13.- te gusta realizar los experimentos de manera grupal si  no ( )

14.- te gusta que los experimentos los haga el profesor si ( ) no

15.- Entiendes las guías de laboratorios dadas en clase si  no ( )

16. conoces los laboratorios virtuales si  no ( )

17. tienes acceso a internet en casa si  no ( )

18. vives con mama y papa

19.- grado de escolaridad de papa

grado de escolaridad madre

Bachiller ( ) universitario ( ) primaria

Bachiller ( ) universitario  primaria ( )

20.- Estas en programa de apoyo pedagógico con la psicóloga ? si \_\_\_\_\_ No

Área Ciencias Naturales  
Asignatura Física

lic. Ana Beiba Quintero



INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES

ASIGNATURA : FISICA

### MANUAL DE LA PRACTICA

#### Planteamiento del problema

El profesor muestra el montaje que usará para la demostración que va a realizar

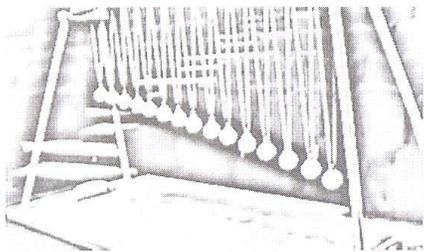
#### MATERIALES:

- Ganchos
- Soporte (palo)
- Cuerda
- Tuercas o bolas
- Tijeras

#### - Regla Instrucciones:

- 1) Corta la cuerda utilizando las siguientes medidas: 19.4, 20.4, 21.6, 22, 24.4, 25.6, 27.2, 28, 32.4, 33.6, 35.6, 36.4, 41, 43, 46.
- 2) Insertar las cuerdas dentro de la tuerca.
- 3) Medir la diferencia que hay entre cuerda y cuerda, en el soporte estipulando una cantidad igual para todas.
- 4) Poner las cuerdas en el soporte sosteniéndolo con los ganchos.

La figura muestra un esquema del montaje que se usa en la demostración.



#### 6. Predicciones individuales(15 minutos)

El profesor solicita a los estudiantes que reflexionen y realicen **individualmente** las siguientes predicciones

- 1.-Que va a pasar si mueves una bola del extremos?
- 2.- Que trayectoria seguirá la bola?
- 3.- Qué va a pasar cuando tomes una regla y sostengas todas las bolas a igual línea sobre la regla?
- 4.-Qué trayectoria seguirán todas las esferas?
- 5.-.Qué clase de movimiento se generara al mover todas las bolas?

Guía de laboratorio OPTITECA  
LIC ANA BEIBA QUINTERO

7

INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

## TALLER EXPERIMENTAL LA DANZA DE LAS ESFERAS

## GUIA DEL PROFESOR

Teniendo en cuenta lo observado, el profesor solicita a los alumnos que respondan **individualmente** las siguientes preguntas

12. Que va a pasar si mueves una bola del extremos?
13. Que trayectoria seguirá la bola?
14. Qué va a pasar cuando tomes una regla y sostengas todas las bolas a igual línea sobre la regla?
15. Qué trayectoria seguirán todas las esferas?
16. Qué clase de movimiento se generara al mover todas las bolas?

Explique su predicción

Después el profesor solicita a los alumnos que discutan en grupo las mismas preguntas. Cuando cada grupo llegue a un consenso, sus integrantes deben elegir un relator que exponga sus conclusiones a toda la clase.

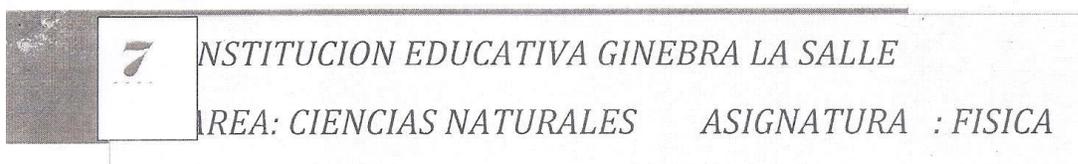
Finalmente la clase compara los resultados de la discusión con sus predicciones

**Sugerencia:**

Después el profesor puede realizar una demostración usando las fichas del domino y siguiendo el procedimiento de analizar, primero individualmente y luego en grupo, responder otras preguntas como por ejemplo:

- c. ¿De acuerdo con las conclusiones que obtuvo de la primera demostración, cómo explica lo que está observando ahora?
  - d. ¿Qué otros aspectos es necesario tener en cuenta para explicar lo que está viendo?
- Entregue esta hoja cuando sea requerida por el profesor o el monitor de la clase.

9



INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

## 2. TRAYECTORIA DE LA LUZ

Los haces de láser son coherentes, viajando en la dirección que el puntero apunta sin esparcirse o dispersarse. La única manera de ver el haz real es a través de la reflexión. El haz debe pasar a través de un medio para llegar a ser visible

La luz de un **rayo láser no es visible a simple vista**, excepto cuando ésta alcanza una superficie donde rebota revelándose como un punto. Lo de ver los rayos láser *volando* por el aire como en las películas de ciencia ficción «añade dramatismo a las batallas» pero **es poco realista**.

Esto es así porque **si los fotones no alcanzan directamente a los ojos no resultan visibles**. En un rayo láser todos **los fotones viajan juntitos y apretaditos en la misma dirección**, e *interesa* que esa dirección sea cualquiera distinta a donde estás tú, y mucho menos hacia tus ojos.

Lo más parecido a «visualizar un rayo láser» resulta cuando hay humo o niebla. Pero en esas circunstancias tampoco se ve el láser, sino las partículas en suspensión alrededor que reflejan la luz de éste. A cambio de niebla o humo puede ser el uso de talcos esparcidos una vez que los talcos comiencen a expandirse, ilumina el puntero láser y su trayectoria. Observa cómo los talcos siguen avanzando, pero el haz láser se mantiene en una línea recta.

### OBJETIVO

Identificar que la luz viaja en línea recta

### APARATOS Y MATERIALES

Un apuntador laser  
Superficie blanca  
Superficie negra  
Una cuchara

### PREPARACIÓN

INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE  
PRUEBA DIAGNOSTICA PARA GRADOS SEPTIMOS  
TRABAJO DE OPTICA  
PROYECTO TRABAJO FINAL DE GRADO PROGRAMA MAESTRIA UNIVRSIDAD NACIONAL  
UNIDAD 3

ONDAS LUZ Y SONIDO

Vamos a estudiar un tipo de movimiento con las características especiales: el movimiento ondulatorio, en primer lugar investiguemos los conocimientos que tenemos sobre el tema.

EXPLORA TUS IDEAS

**1.- EN LAS PELÍCULAS DEL OESTE, LOS INDIOS ACERCAN EL OÍDO AL SUELO PARA SABER SI SE ACERCA EL 7º DE CABALLERÍA, LO HACÍAN PORQUE:**

- a) el sonido se propaga más rápido por el suelo que por el aire
- b) el sonido se propaga con más nitidez por el suelo que por el aire
- c) porque no tenía ni idea, esa técnica no sirve para nada.

**2- CUANDO HABLAMOS LOS DEMÁS NOS OYEN PORQUE**

- a) El aire que sale de nuestros pulmones llega hasta el oído de cada oyente.
- b) Las cuerdas vocales vibran y esas vibraciones se van por el aire
- c) El aire no influye, nos oirían así no hubiera aire.

**3.- LA LUZ CONSISTE EN**

- a) partículas que salen de los objetos incandescentes y que pueden atravesar los cristales debido a su pequeño tamaño
- b) ondas del mismo tipo que las ondas de la radio y la TV.
- c) ondas como el sonido

**4.-POR EL VACIO PUEDEN TRASMITIRSE**

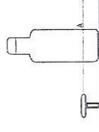
- a) luz
- b) sonido
- c) las ondas de radio

7 INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE  
 AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

Guarde esta hoja para estudiar fuera de la clase  
**CLASE TEORICA INTERACTIVA DEMOSTRATIVA - LA LUZ EN EL AGUA**  
**HOJA DE RESULTADOS**

Instrucciones: En esta hoja puede escribir sus anotaciones, resúmenes y conclusiones y llevarla para su estudio personal después de clase.

En el dibujo de la derecha se muestra una botella plástica transparente, conteniendo agua, tapada, con un agujero en A, temporalmente tapado. La luz incide de izquierda a derecha, por la parte anterior de la botella, dirigida hacia el agujero en A. La trayectoria rectilínea de la luz haría que el haz llegue sobre la pantalla en el punto opuesto B.



1. ¿Qué pasó al destapar el agujero? explique.
2. ¿Qué pasó al destapar la botella? explique.
3. ¿Qué trayectoria siguió el agua en los casos anteriores? explique.
4. ¿Cómo explica la trayectoria observada para la luz láser? explique.
5. ¿Qué causa que el haz del láser se curve y se mantenga dentro del chorro de agua?
6. Compare el índice de refracción del agua con el del aire que la rodea.
7. ¿Qué nombre especial se le da a la reflexión de la luz en la superficie del chorro de agua?
8. En la vida cotidiana en donde se puede observar el mismo fenómeno?
9. Enumere al menos 3 aplicaciones del fenómeno observado.
11. ¿Qué dispositivo práctico funciona por el mismo principio?

7 INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE  
 AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

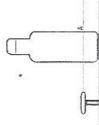
TALLER EXPERIMENTAL- Modulo I- Explorar y Observar

Entregue esta hoja cuando sea requerida por el profesor o el monitor de la clase.  
 Nombres: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

**CLASE TEORICA INTERACTIVA DEMOSTRATIVA - LA LUZ EN EL AGUA**  
**HOJA DE PREDICCIONES - INDIVIDUAL**

Instrucciones: Esta hoja será recogida en cualquier momento por el profesor o el monitor de la clase. Escriba su nombre para registrar su asistencia y participación en estas demostraciones. Tenga presente que sus predicciones no serán tenidas en cuenta para la evaluación. Siga las instrucciones del docente. En la hoja de resultados que se adjunta, puede escribir sus comentarios y llevarla para estudios posteriores (15 minutos).

En el dibujo de la derecha se muestra una botella plástica transparente conteniendo agua, tapada, con un agujero en A, temporalmente tapado. La luz incide de izquierda a derecha, por la parte anterior de la botella, dirigida hacia el agujero en A. La trayectoria rectilínea de la luz haría que el haz llegue sobre la pantalla en el punto opuesto B.



- En 15 minutos realice las siguientes predicciones y entréguelas al profesor.
1. ¿Qué va a pasar cuando destape el agujero?
  2. ¿Qué va a pasar cuando destape la botella?
  3. ¿Qué trayectoria seguirá el chorro de agua al destapar el hueco de la botella? (si desea dibuje la figura de la derecha).
  4. ¿Qué trayectoria seguirá la luz del láser al destapar el hueco de la botella (si desea dibuje la con otro color en la figura de la derecha). Explique su predicción.



INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

## 4. Realización de la práctica

El profesor realiza la práctica.

## 5. Resultados y discusión

## GUIA DEL PROFESOR

Teniendo en cuenta lo observado, el profesor solicita a los alumnos que respondan **individualmente** las siguientes preguntas

- a) Qué pasó al destapar el agujero?, explique.
- b) Que pasó al destapar la botella?, explique.
- c) Qué trayectoria siguió **el agua** en los casos anteriores?, explique.
- d) Qué trayectoria siguió **la luz láser** en los casos anteriores?, explique.
- e) Cómo explica la trayectoria observada para la luz láser?
- f) ¿Qué causa que el haz del láser se curve y se mantenga dentro del chorro de agua?
- g) Compare el índice de refracción del agua con el del aire que la rodea.
- h) ¿Qué nombre especial se le da a la reflexión de la luz en la superficie del chorro de agua?
- i) En la vida cotidiana en donde se puede observar el mismo fenómeno?
- j) Enumere al menos 3 aplicaciones del fenómeno observado.
- k) ¿Qué dispositivo práctico funciona por el mismo principio?

Después el profesor solicita a los alumnos que discutan en grupo las mismas preguntas. Cuando cada grupo llegue a un consenso, sus integrantes deben elegir un relator que exponga sus conclusiones a toda la clase.

Finalmente la clase compara los resultados de la discusión con sus predicciones

**Sugerencia:**

Después el profesor puede realizar una demostración usando el apuntador láser y una barra de silicona y siguiendo el procedimiento de analizar, primero individualmente y luego en grupo, responder otras preguntas como por ejemplo:

- a. ¿De acuerdo con las conclusiones que obtuvo de la primera demostración, cómo explica lo que está observando ahora?
- b. ¿Qué otros aspectos es necesario tener en cuenta para explicar lo que está viendo?



INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES

ASIGNATURA : FISICA

### MANUAL DE LA PRACTICA

#### Planteamiento del problema

El profesor muestra el montaje que usará para la demostración que va a realizar

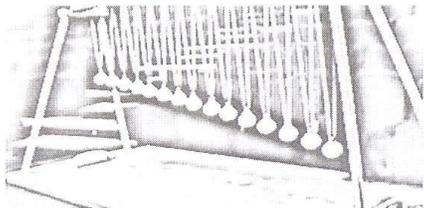
#### MATERIALES:

- Ganchos
- Soporte (palo)
- Cuerda
- Tuercas o bolas
- Tijeras

#### - Regla Instrucciones:

- 1) Corta la cuerda utilizando las siguientes medidas: 19.4, 20.4, 21.6, 22, 24.4, 25.6, 27.2, 28, 32.4, 33.6, 35.6, 36.4, 41, 43, 46.
- 2) Insertar las cuerdas dentro de la tuerca.
- 3) Medir la diferencia que hay entre cuerda y cuerda, en el soporte estipulando una cantidad igual para todas.
- 4) Poner las cuerdas en el soporte sosteniéndolo con los ganchos.

La figura muestra un esquema del montaje que se usa en la demostración.



#### 6. Predicciones individuales(15 minutos)

El profesor solicita a los estudiantes que reflexionen y realicen **individualmente** las siguientes predicciones

- 1.-Que va a pasar si mueves una bola del extremos?
- 2.- Que trayectoria seguirá la bola?
- 3.- Qué va a pasar cuando tomes una regla y sostengas todas las bolas a igual línea sobre la regla?
- 4.-Qué trayectoria seguirán todas las esferas?
- 5.-.Qué clase de movimiento se generara al mover todas las bolas?

Guía de laboratorio OPTITECA

LIC ANA BEIBA QUINTERO



INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

Ubicar el apuntador laser en la superficie blanca y dejar que la luz emitida llegue de manera directa. Esparcir talcos para poder observar la trayectoria de la luz

**PREDICCIONES:**

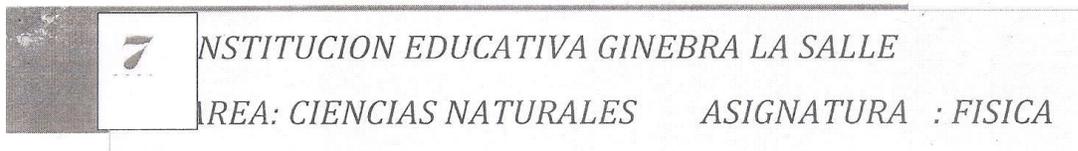
- 1) ¿cómo será la trayectoria de la luz de un láser en el aire?
- 2) Si se llevase el rayo del láser al agua, crees que se propagaría igual que en el aire?
- 3) ¿Qué espera que pase con la luz del haz laser a lo largo de toda su trayectoria
- 4) Que sucederá cuando apuntes en una superficie blanca con el láser?
- 5) Que sucederá cuando apuntes con el láser en una superficie negra?
- 6) Como crees que se observa el haz de luz del láser en la niebla, o humo?
- 7) Que sucede al colocar el haz del láser en un espejo?
- 8) Que sucederá al colocar el haz del láser en una cuchara por donde se come?
- 9) Que sucederá al colocar el haz del láser en una cuchara en el lado opuesto de su uso?

**LA DEMOSTRACIÓN**

Se inicia con un apuntador laser y a lo largo del laboratorio dejar que el rayo pase por el centro y permitir que los estudiantes lancen talcos sobre el haz de luz. Se divide la clase en grupos pequeños de 2 a 4 alumnos para que discutan las Preguntas de Óptica. Después de un breve tiempo, solicite voluntario/s que expliquen cómo funciona el experimento.

**PREGUNTAS:** (en hoja que debe entregársele a cada estudiante y una adicional para cada subgrupo)

- 10) Utilizando el rayo láser, ¿cómo se propaga el haz de luz en el aire?
5. ¿Qué causa que el haz del láser se pueda observar con los talcos?
6. Compare el punto del láser sobre la superficie blanca y la superficie negra.
7. De qué manera se observa en los dos casos la luz en la superficie?
8. Que sucederá al permitir que choque el haz del láser en la parte cóncava de una cuchara ¿
9. Que sucederá al permitir que choque el haz de laser en la parte convexa de una cuchara ¿
10. DIBUJA LA TRAYECTORIA DE LA LUZ EN LOS DOS CASOS



## 2. TRAYECTORIA DE LA LUZ

Los haces de láser son coherentes, viajando en la dirección que el puntero apunta sin esparcirse o dispersarse. La única manera de ver el haz real es a través de la reflexión. El haz debe pasar a través de un medio para llegar a ser visible

La luz de un **rayo láser no es visible a simple vista**, excepto cuando ésta alcanza una superficie donde rebota revelándose como un punto. Lo de ver los rayos láser *volando* por el aire como en las películas de ciencia ficción «añade dramatismo a las batallas» pero **es poco realista**.

Esto es así porque **si los fotones no alcanzan directamente a los ojos no resultan visibles**. En un rayo láser todos **los fotones viajan juntitos y apretaditos en la misma dirección**, e *interesa* que esa dirección sea cualquiera distinta a donde estás tú, y mucho menos hacia tus ojos.

Lo más parecido a «visualizar un rayo láser» resulta cuando hay humo o niebla. Pero en esas circunstancias tampoco se ve el láser, sino las partículas en suspensión alrededor que reflejan la luz de éste. A cambio de niebla o humo puede ser el uso de talcos esparcidos una vez que los talcos comiencen a expandirse, ilumina el puntero láser y su trayectoria. Observa cómo los talcos siguen avanzando, pero el haz láser se mantiene en una línea recta.

### OBJETIVO

Identificar que la luz viaja en línea recta

### APARATOS Y MATERIALES

Un apuntador laser  
 Superficie blanca  
 Superficie negra  
 Una cuchara

### PREPARACIÓN

### Anexo 3. Evidencias escritas de los talleres experimentales

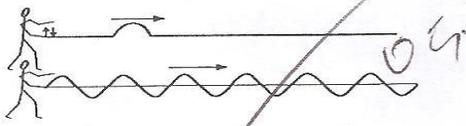
INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA : CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA GRADOS SEPTIMOS  
TEMA : CONCEPTOS INICIALES DE ONDAS.  
ALUMNO Natalia Ramirez. FECHA Ago/8/26 GRADO 7-1

I.- UNA ONDA EN FISICA ES

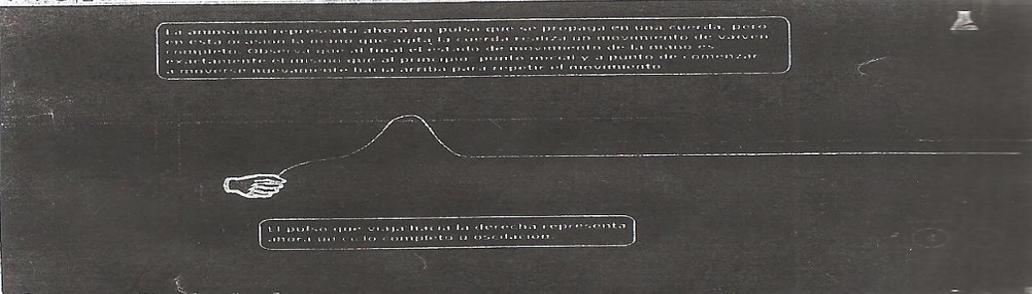
A) Un cabello ondulado B) estar bien informado C) La marca de una moto  D) una perturbacion **05**

II.- cuando se agita una cuerda de abajo hacia arriba el movimiento de vaiven se propaga formando una deformacion de la forma de la cuerda. La ondulation producida recibe el nombre de :



A) Onda  B) pulso de onda C) amplitud D) vaiven **05**

III.-

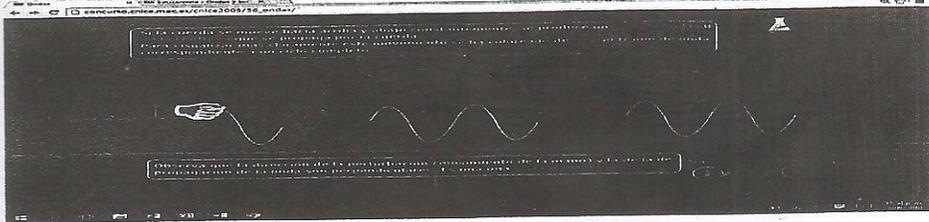


El pulso que viaja hacia la derecha representa un ciclo completo que se conoce tambien como

A) Oscilacion B) vaiven C) movimiento D) cuerda

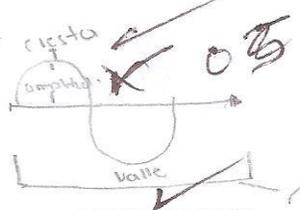
IV) OBSERVA QUE LA DIRECCION DE LA PERTURBACION (movimiento de la mano) y la de propagacion de la onda son perpendiculares esta es una onda **05**

Sandra Arango



Longitudinal  transversal

V.- ubica en el diagrama . la amplitud, la longitud de onda, la cresta el valle



VI.- las ondas en el agua son

Longitudinales

transversales OS

Vii.- el efecto domino se puede comparar con el movimiento ondulatorio porque: ESCRIBE TRES RAZONES

1. cada ficha propaga energía y no materia OS
2. hacen una reacción en cadena (ondas iguales) OS
3. que utilizan un medio para propagarse OS

viii.- SEGÚN EL MEDIO DE PROPAGACIÓN LAS ONDAS PUEDEN SER

electromagnéticas y mecánicas OS

ix.- LAS ONDAS ELECTROMAGNETICAS SON LAS ONDAS que se propagan en el vacío EJEMPLO ondas de radio OS

x.- LAS ONDAS MECANICAS SON las que utilizan un medio elastico para desplazarse o propagarse. EJEMPLO el sonido OS

¡Que Bien!  
4.5

7

INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

TALLER EXPERIMENTAL – Explorar y Observar  
La luz en el agua

Vanessa Rojas

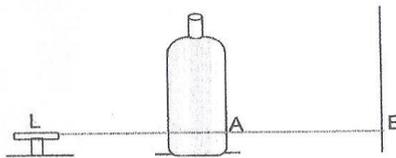
**MANUAL DE LA PRACTICA****1. Planteamiento del problema**

El profesor muestra el montaje que usará para la demostración que va a realizar

**MATERIALES:** botella plástica transparente o semitransparente de 1½ litros, agua, señalador laser, pantalla.

Una botella plástica transparente de aproximadamente 1½ litros de capacidad tiene un agujero en A; se tapa el agujero, luego se llena la botella con agua y después se tapa. Desde L se dirige hacia la botella un haz de luz proveniente de un apuntador láser, de manera que pase por el agujero A. La trayectoria rectilínea de la luz haría que el haz llegue sobre la pantalla al punto opuesto B.

La figura muestra un esquema del montaje que se usa en la demostración.

**2. Predicciones individuales (15 minutos)**El profesor solicita a los estudiantes que reflexionen y realicen **individualmente** las siguientes predicciones

- Qué va a pasar cuando destape el agujero? *se sale el agua*
- Qué va a pasar cuando destape la botella? *se sale el aire*
- Qué trayectoria seguirá el chorro de agua al destapar el hueco de la botella? (si desea dibújela en la figura de la derecha). *aumenta la trayectoria*
- Qué trayectoria seguirá la luz del láser al destapar el hueco de la botella (si desea dibújela con otro color en la figura de la derecha). Explique su predicción.

**3. Predicciones en grupo (15 minutos)**

Ahora el profesor indica a los estudiantes que discutan las predicciones **con sus compañeros** de grupo. Terminada la discusión deben resumir las predicciones del grupo y preparar **una** forma de comunicarlas, debidamente justificadas, a toda la clase.

**3 4. Realización de la práctica**

El profesor realiza la práctica.

**5. Resultados y discusión**

Guía de laboratorio la luz en el agua  
LIC ANA BEIBA QUINTERO



7

INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

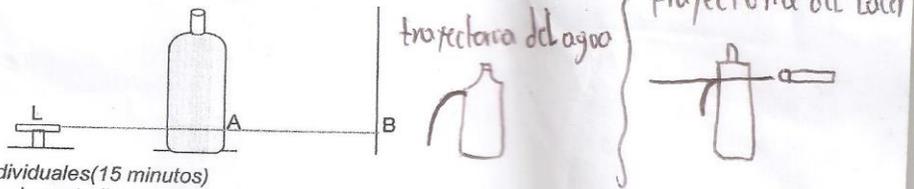
Kevin Andres Bernal Henao 7-3  
TALLER EXPERIMENTAL - Explorar y Observar  
La luz en el agua**MANUAL DE LA PRACTICA****1. Planteamiento del problema**

El profesor muestra el montaje que usará para la demostración que va a realizar

**MATERIALES:** botella plástica transparente o semitransparente de 1½ litros, agua, señalador laser, pantalla.

Una botella plástica transparente de aproximadamente 1½ litros de capacidad tiene un agujero en A; se tapa el agujero, luego se llena la botella con agua y después se tapa. Desde L se dirige hacia la botella un haz de luz proveniente de un apuntador láser, de manera que pase por el agujero A. La trayectoria rectilínea de la luz haría que el haz llegue sobre la pantalla al punto opuesto B.

La figura muestra un esquema del montaje que se usa en la demostración.

**2. Predicciones individuales (15 minutos)**

El profesor solicita a los estudiantes que reflexionen y realicen **individualmente** las siguientes predicciones

- Qué va a pasar cuando destape el agujero? *Se sale el agua.*
- Qué va a pasar cuando destape la botella? *Se sigue botando por el agujero.*
- Qué trayectoria seguirá el chorro de agua al destapar el hueco de la botella? (si desea dibújela en la figura de la derecha). *Se ~~continúa~~ Mueva la trayectoria porque ya no tiene presión.*
- Qué trayectoria seguirá la luz del láser al destapar el hueco de la botella (si desea dibújela con otro color en la figura de la derecha). Explique su predicción. *sigue derecho la luz del laser.*

**3. Predicciones en grupo (15 minutos)**

Ahora el profesor indica a los estudiantes que discutan las predicciones con sus compañeros de grupo. Terminada la discusión deben resumir las predicciones del grupo y preparar una forma de comunicarlas, debidamente justificadas, a toda la clase.

**4. Realización de la práctica**

El profesor realiza la práctica.

**5. Resultados y discusión**

Guía de laboratorio la luz en el agua  
LIC ANA BEIBA QUINTERO

Kevin Andres Bernal  
JUAN CAMILO AROGON 73  
Elisano Mancilla.

7

INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

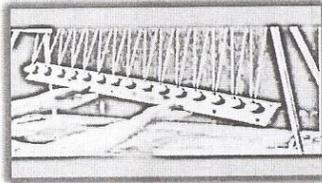
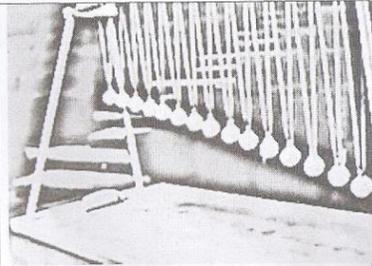
CLASE TEÓRICA INTERACTIVA DEMOSTRATIVA - LA DANZA DE LAS ESFERAS  
HOJA DE PREDICCIONES - INDIVIDUAL

**Instrucciones:** Esta hoja será recogida en cualquier momento por el profesor o el monitor de la clase. Escriba su nombre para registrar su asistencia y participación en estas demostraciones. Tenga presente que sus predicciones no serán tenidas en cuenta para la evaluación. Siga las instrucciones del docente. En la hoja de resultados que se adjunta, puede escribir sus comentarios y llevársela para estudios posteriores (15 minutos).

En el dibujo de la derecha se muestra unas esferas sostenidas por un hilo, observa bien las esferas, analizando la longitud del hilo, la masa y el soporte que las contiene.

En 15 minutos realice las siguientes predicciones y entréguelas al profesor.

1. Que va a pasar si mueves una bola del extremos?
  2. Que trayectoria seguirá la bola?
  3. Qué va a pasar cuando tomes una regla y sostengas todas las bolas a igual línea sobre la regla?
  4. Qué trayectoria seguirán todas las esferas?
  5. Qué clase de movimiento se generara al mover todas las bolas?
- Explique su predicción



Nombres: Mari Camila Basso, Mariateguerra, Mariana Obando

1. Si se mueve una bola todas se mueven

2. para todos los lados

3. todas las bolas se van iguales

4. Como un columpio

5.

GUIA DE TRABAJO GRADOS SEPTIMOS  
LIC ANA BEIBA QUINTERO

María Camila Iasso 7-3

7

INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

Ubicar el apuntador laser en la superficie blanca y dejar que la luz emitida llegue de manera directa. Esparcir talcos para poder observar la trayectoria de la luz

**PREDICCIONES:**

- 1) ¿cómo será la trayectoria de la luz de un láser en el aire?
- 2) Si se llevase el rayo del láser al agua, crees que se propagaría igual que en el aire?
- 3) ¿Qué espera que pase con la luz del haz laser a lo largo de toda su trayectoria
- 4) Que sucederá cuando apuntes en una superficie blanca con el láser?
- 5) Que sucederá cuando apuntes con el láser en una superficie negra?
- 6) Como crees que se observa el haz de luz del láser en la niebla, o humo?
- 7) Que sucede al colocar el haz del láser en un espejo?
- 8) Que sucederá al colocar el haz del láser en una cuchara por donde se come?
- 9) Que sucederá al colocar el haz del láser en una cuchara en el lado opuesto de su uso?

**LA DEMOSTRACIÓN**

Se inicia con un apuntador laser y a lo largo del laboratorio dejar que el rayo pase por el centro y permitir que los estudiantes lancen talcos sobre el haz de luz. Se divide la clase en grupos pequeños de 2 a 4 alumnos para que discutan las Preguntas de Óptica. Después de un breve tiempo, solicite voluntario/s que expliquen cómo funciona el experimento.

**PREGUNTAS:** (en hoja que debe entregársele a cada estudiante y una adicional para cada subgrupo)

- 10) Utilizando el rayo láser, ¿cómo se propaga el haz de luz en el aire?
5. ¿Qué causa que el haz del láser se pueda observar con los talcos
6. Compare el punto del láser sobre la superficie blanca y la superficie negra
7. De qué manera se observa en los dos casos la luz en la superficie?
8. Que sucederá al permitir que choque el haz del láser en la parte cóncava de una cuchara ¿
9. Que sucederá al permitir que choque el haz de laser en la parte convexa de una cuchara ¿
10. DIBUJA LA TRAYECTORIA DE LA LUZ EN LOS DOS CASOS

Guía de laboratorio OPTITECA  
LIC ANA BEIBA QUINTERO

SOLUCIÓ:

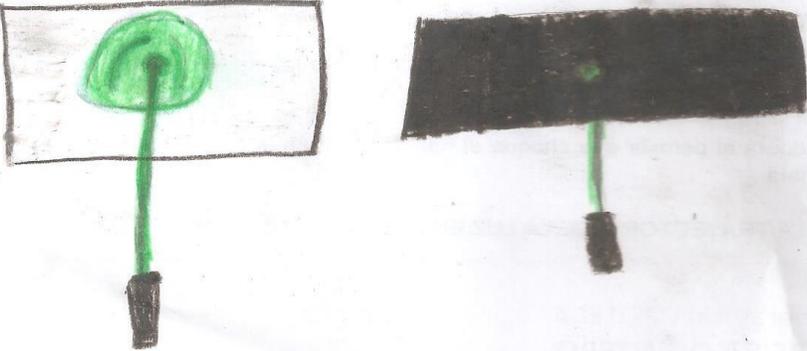
3R|| Sobre la superficie blanca es más fuerte mientras que en la superficie negra se opaca más la luz.

7R|| En la superficie blanca es más fuerte la luz y en la superficie negra es más opaca la luz.

8R|| Sucede que el laser refleja así abajo.

9R|| Sucede que el laser refleja así arriba.

10R||





INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

## 2. TRAYECTORIA DE LA LUZ

Los haces de láser son coherentes, viajando en la dirección que el puntero apunta sin esparcirse o dispersarse. La única manera de ver el haz real es a través de la reflexión. El haz debe pasar a través de un medio para llegar a ser visible

La luz de un rayo láser no es visible a simple vista, excepto cuando ésta alcanza una superficie donde rebota revelándose como un punto. Lo de ver los rayos láser *volando* por el aire como en las películas de ciencia ficción «añade dramatismo a las batallas» pero es poco realista.

Esto es así porque si los fotones no alcanzan directamente a los ojos no resultan visibles. En un rayo láser todos los fotones viajan juntitos y apretaditos en la misma dirección, e *interesa* que esa dirección sea cualquiera distinta a donde estás tú, y mucho menos hacia tus ojos.

Lo más parecido a «visualizar un rayo láser» resulta cuando hay humo o niebla. Pero en esas circunstancias tampoco se ve el láser, sino las partículas en suspensión alrededor que reflejan la luz de éste. A cambio de niebla o humo puede ser el uso de talcos esparcidos una vez que los talcos comiencen a expandirse, ilumina el puntero láser y su trayectoria. Observa cómo los talcos siguen avanzando, pero el haz láser se mantiene en una línea recta.

### OBJETIVO

Identificar que la luz viaja en línea recta

### APARATOS Y MATERIALES

Un apuntador laser

Superficie blanca

Superficie negra

Una cuchara

### PREPARACIÓN

23

Guía de laboratorio OPTITECA  
LIC ANA BEIBA QUINTERO

Melissa Otero  
Laura Sanchez

Septimo 3

7

INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE

AREA: CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA : FISICA

Ubicar el apuntador laser en la superficie blanca y dejar que la luz emitida llegue de manera directa. Esparcir talcos para poder observar la trayectoria de la luz

**PREDICCIONES:**

- 1) ¿cómo será la trayectoria de la luz de un láser en el aire?
- 2) Si se llevase el rayo del láser al agua, crees que se propagaría igual que en el aire?
- 3) ¿Qué espera que pase con la luz del haz laser a lo largo de toda su trayectoria
- 4) Que sucederá cuando apuntes en una superficie blanca con el láser?
- 5) Que sucederá cuando apuntes con el láser en una superficie negra?
- 6) Como crees que se observa el haz de luz del láser en la niebla, o humo?
- 7) Que sucede al colocar el haz del láser en un espejo?
- 8) Que sucederá al colocar el haz del láser en una cuchara por donde se come?
- 9) Que sucederá al colocar el haz del láser en una cuchara en el lado opuesto de su uso?

**LA DEMOSTRACIÓN**

Se inicia con un apuntador laser y a lo largo del laboratorio dejar que el rayo pase por el centro y permitir que los estudiantes lancen talcos sobre el haz de luz. Se divide la clase en grupos pequeños de 2 a 4 alumnos para que discutan las Preguntas de Óptica. Después de un breve tiempo, solicite voluntario/s que expliquen cómo funciona el experimento.

**PREGUNTAS:** (en hoja que debe entregársele a cada estudiante y una adicional para cada subgrupo)

- 10) Utilizando el rayo láser, ¿cómo se propaga el haz de luz en el aire?
5. ¿Qué causa que el haz del láser se pueda observar con los talcos
6. Compare el punto del láser sobre la superficie blanca y la superficie negra
7. De qué manera se observa en los dos casos la luz en la superficie?
8. Que sucederá al permitir que choque el haz del láser en la parte cóncava de una cuchara ¿
9. Que sucederá al permitir que choque el haz de laser en la parte convexa de una cuchara ¿

10. DIBUJA LA TRAYECTORIA DE LA LUZ EN LOS DOS CASOS

Guía de laboratorio OPTITECA  
LIC ANA BEIBA QUINTERO

**INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE**  
**ASIGNATURA FISICA MATEMATICAS**  
**Lic. Ana Beiba Quintero**

CLASE DEMOSTRATIVA INTERACTIVA CON EL METODO DE LA PEDAGOGIA ACTIVA DE LA UNESCO

TEMA : imágenes en espejos esféricos

Instrucciones para usar el simulador:

1. Seleccionar entre espejo cóncavo o convexo
2. Arrastra el punto focal para configurar el espejo
3. Arrastra el helado (objeto) para configurar su posición
4. Selecciona las opciones de visualización que desees
5. Selecciona Ver regla, si quieres realizar cálculos

Código de colores:

- Azul: Rayo perpendicular al eje del espejo que pasa por el objeto
- Rojo: Rayo que pasa por el objeto y el centro del espejo
- Verde: Rayo que pasa por el objeto y el foco

INSTRUCCIONES DE USO

PREDICCIONES INDIVIDUALES

Antes de utilizar el simulador responde

- a) Las imágenes en los espejos esféricos son iguales a las imágenes formadas en un espejo plano ¿
- b) Que diferencia puedes encontrar en las imágenes de espejos planos a las imágenes de espejos esféricos?
- c) En los espejos esféricos encontraras la misma ley de la reflexión que el el ángulo del rayo incidente es igual al ángulo del rayo reflejado?

DEMOSTRACION

Sitúa el objeto en diferentes posiciones en el espejo concavo

- a. entre el infinito y el foco
- b. entre el foco y el centro de curvatura
- c. en el foco

RESPONDE EN CADA CASO

- a. Como es la imagen en cada caso

**INSTITUCION EDUCATIVA GINEBRA LA SALLE**  
**ASIGNATURA FISICA MATEMATICAS**  
**Lic. Ana Beiba Quintero**

Sitúa el objeto en diferentes posiciones en el espejo convexo

- a.- entre el infinito y el foco
- b. entre el foco y el centro de curvatura
- c. en el foco

RESPONDE EN CADA CASO

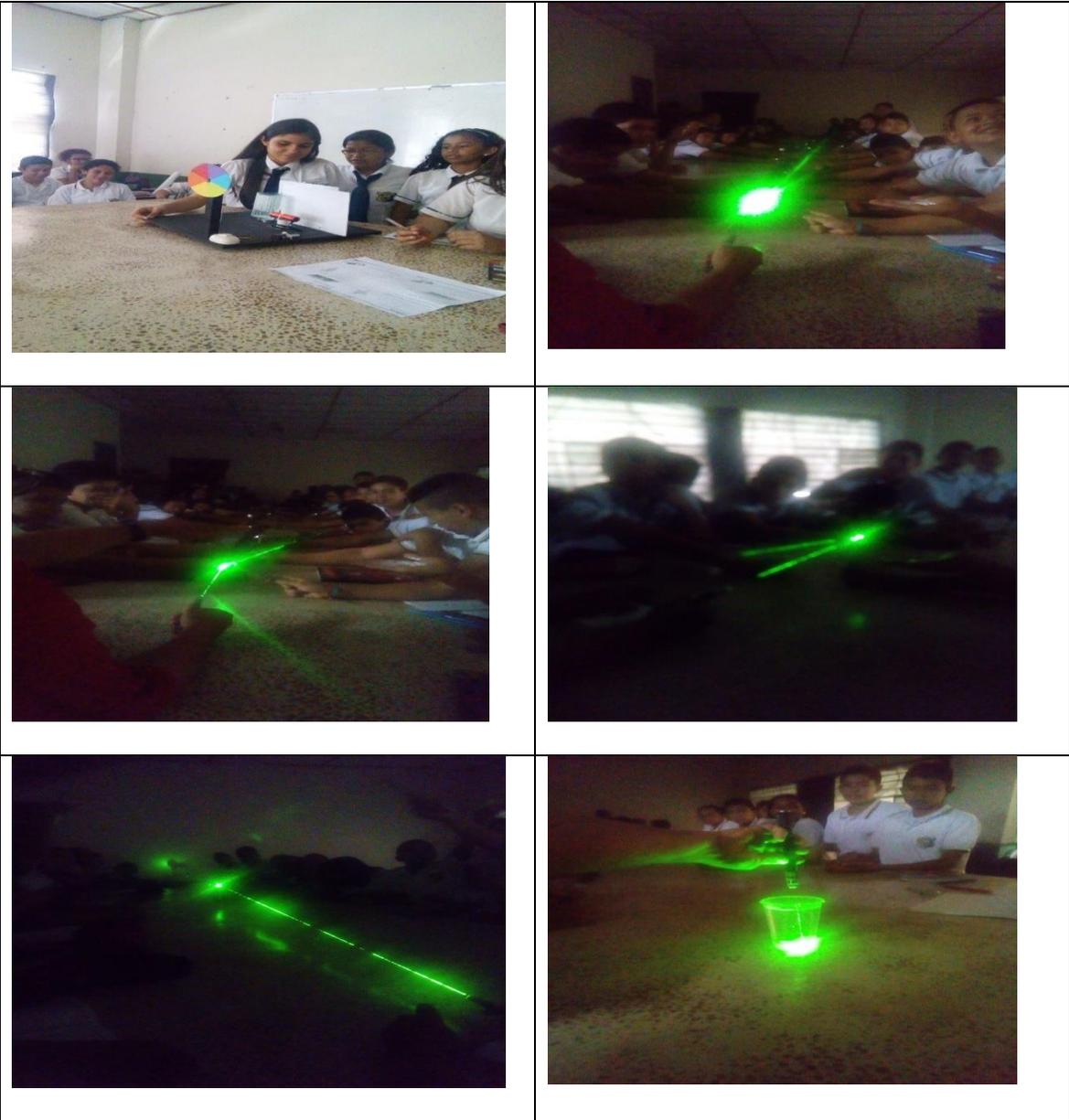
- b. Como es la imagen en cada caso

QUE DIFERENCIA ENCUENTRAS ENTRE UNA IMAGEN EN EL ESPEJO CONCAVO Y UN ESPEJO CONVEXO.

Dirección: [www.educaplus.org/lez/espejo2.html](http://www.educaplus.org/lez/espejo2.html).

**Anexo 4. Evidencia fotográficas del trabajo de los estudiantes.**







**Que es y para que sirve el telescopio**

El telescopio es un instrumento que permite observar objetos distantes, amplificando la imagen generalmente a través espejos cóncavos. La palabra telescopio, proviene del griego. Tele significa lejos y, skopien,

**Características**

El parámetro más importante de un telescopio es el diámetro de su «Lente objetivo». Un telescopio de aficionado generalmente tiene entre 76 y 150 mm de diámetro y permite observar algunos detalles planetarios y muchos objetos del cielo profundo (cúmulos, nebulosas y algunas galaxias). Los telescopios que superan los 200 mm de diámetro permiten ver detalles lunares finos, detalles planetarios

importantes y una gran cantidad de cúmulos, nebulosas y galaxias brillantes.

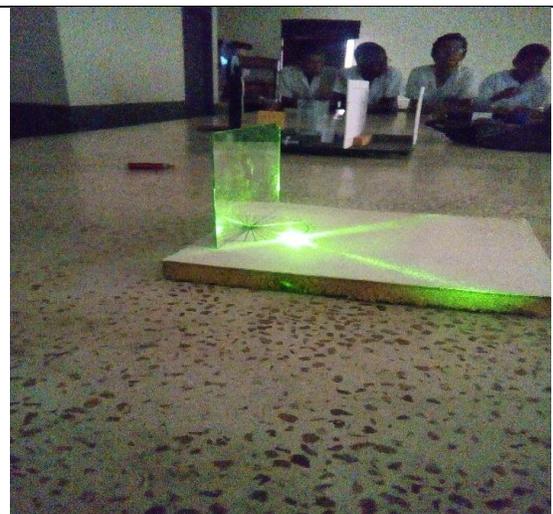
Para caracterizar un telescopio y utilizarlo se emplean una serie de parámetros y accesorios:

**Distancia focal:** es la longitud focal del telescopio, que se define como la distancia desde el espejo o la lente principal hasta el foco o Punto donde se sitúa el ocular.











## Bibliografía

BRUNER, J. *La disponibilidad para aprender*. Capítulo 7° del libro Desarrollo Cognitivo y Educación. Madrid, Ediciones Morata, 1995. pp.145-159

BRUNER, J. *Pedagogía Popular*. Capítulo 2° del libro La educación, puerta de la cultura. Barcelona, Ed. Visor, 1997. pp. 63-83

BAJTÍN, M. *La construcción de la enunciación*. En: A. Silvestri y G. Blank: Bajtín y VIGOTSKY: la organización semiótica de la conciencia. Barcelona, de. Anthropos, 1993.pp. 245-276

CASADEI CAMIEL, Luisa, *et al.* La Simulación como Herramienta de Aprendizaje en la Física [PDF].En: Revista electrónica: "Actualidades Investigativas en Educación". Agosto, 2008. vol.8, no.2, p. 1-2. ISSN 1409-4703

CERVANTES, J. M., Díaz, R. V., & Sánchez, E. M. (2013). Prototipo para demostración de la Primera y Segunda Leyes de Newton . *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, 6(1), 23-34.

CHERNICOFF, L. (2012). ¿ Por qué enseñar ciencia a través de la indagación ? Un caso en la Universidad Autónoma de la Ciudad de México ( UACM ), 23(4), 432-450.

DUVAL, Raymond (1988) *Registros de representación, comprensión y aprendizaje*. En: Semiosis y Pensamiento Humano. Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales. Cali, 1999. Universidad del Valle (Traducción de Myriam Vega Restrepo, profesora del I.E.P.).

DIMA, G., GIRRELLI, M., & Reynoso Savio, M. F. (2012). Aprendizaje activo de la física en alumnos de nivel secundario: Pre test de laboratorio sobre transformación de energía eléctrica en térmica., 6(1), 143-147.

GRICE, P. *La lógica y la conversación*. En: Lenguaje y Sociedad. Centro de Traducciones Universidad del Valle, Cali, 1983. pp. 101-121

ICFES .Fundamentación conceptual Área de Ciencias Naturales. Bogotá; ICFES; 2007

JIMENEZ, C.I. Propuesta Pedagógica Para el uso de laboratorios virtuales. Revista mexicana de Investigación Educativa. 2014

JOSÉ ANDRÉS DOLORES JORGE. Reseña Histórica de La óptica. Monografía. El Centro de Tesis, Documentos, Publicaciones y Recursos Educativos más amplio de la Red. Monografias.com S.A

PRIETO MARTIN, Alfredo. Universidad de Alcalá. Métodos de Aprendizaje Activo: Clases Interactivas y Participativas [PDF]. [En línea].

RICO, Darío; Caracterización de la deserción estudiantil en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Centro de publicaciones Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Medellín., 2006. 103 p. 35-56

VERGARA M. 21012 Tesis Aprendizaje activo” En la Enseñanza de la óptica. Universidad Nacional De Colombia Sede Medellín. Medellín. Antioquia.2012.

VIGOTSKI, L. *Pensamiento y palabra*. En: Pensamiento y lenguaje. Barcelona, Pablo del Río Ed., 1993. Tomo II de sus Obras Selectas