

**FUNCIONAMIENTO DEL OJO HUMANO: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA  
PARA EL AULA INCLUSIVA A TRAVÉS DE LA RELACIÓN FÍSICA Y  
BIOLÓGICA.**

**POR:  
DIANA MARCELA MONTOYA MONTOYA**

**LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN: APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS ENFOQUES  
DIDÁCTICOS.**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
BOGOTÁ D.C.  
2013**

**FUNCIONAMIENTO DEL OJO HUMANO: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA  
PARA EL AULA INCLUSIVA A TRAVÉS DE LA RELACIÓN FÍSICA Y  
BIOLÓGICA.**


**Trabajo de grado para obtener el título:  
Licenciada en física.**

**Por:  
DIANA MARCELA MONTOYA MONTOYA**

**Asesores:  
Profesor: Jair Zapata Peña.  
Profesora: Rusby Malagon Ruiz.**

**LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN: APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS ENFOQUES  
DIDÁCTICOS.**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
BOGOTÁ D.C.  
2013**

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>REALIDAD. AL SERVICIO.</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 4 de 62</b>	

Información General	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de Grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Funcionamiento del ojo humano: una estrategia didáctica para el aula inclusiva a través de la relación física y biológica.
<b>Autor(es)</b>	MONTOYA MONTOYA, Diana Marcela
<b>Director</b>	Jair Zapata Peña; Rusby Malagon Ruiz
<b>Publicación</b>	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2013
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	Estrategia didáctica, Inclusión escolar, Necesidades Educativas Específicas, Óptica geométrica, Funcionamiento del Ojo Humano.

1. Descripción
<p>Promover la educación para todos, es evidenciar que no existe ningún tipo de discriminación o exclusión por las condiciones particulares (físicas, cognitivas o culturales) del individuo; las personas con discapacidad tienen derecho a la educación en las mismas condiciones que la población regular. Por lo anterior es necesario pensar que las escuelas deben adaptarse a una población diversa donde se suplan las necesidades educativas específicas (NEE). Entendiéndose por NEE según la declaración de Salamanca y marco de acción para las necesidades educativas específicas (1994) como: <i>“todos los niños y jóvenes cuyas necesidades se derivan de su capacidad o sus dificultades de aprendizaje”</i>.</p> <p>De este modo la educación para todos debe ser adaptable a las necesidades de los estudiantes, según Gonzales et. al. (2004), adaptable en la medida que garantice al individuo la permanencia en el sistema educativo y la calidad en los programas de estudios, para ello la escuela debe modelar cambios en: la estructura física, en los currículos, planes de estudio, estrategias, metodologías, capacitación del docente entre otras, donde todos los estudiantes sean sujetos activos dentro de ella.</p> <p>Esta propuesta investigativa surge a partir de la práctica pedagogía efectuada por algunos estudiantes de la línea de profundización, “Aprendizaje de las Ciencias, Enfoques Didácticos” de la Licenciatura en Física de la Universidad Pedagógica Nacional. Línea que ha convertido la práctica educativa en escenarios reflexivos y sensibles proponiendo nuevas estrategias didácticas que permiten llevar el contenido de la Física hasta los contextos más vulnerables de las escuelas colombianas; cárceles, zonas de desplazamiento y poblaciones con NEE.</p>

Una de las preocupaciones que ha tenido la línea de investigación es la inclusión al aula regular, debido a que en los programas de las licenciaturas en ciencias de la UPN los estudiantes tienen una formación solamente de alguna disciplina y no está orientada a atender NEE.

La práctica realizada por el autor de esta investigación dio lugar en I.E.D. Ricaurte ubicada en Soacha Cundinamarca, institución que se caracteriza por manejar programas de inclusión escolar atendiendo estudiantes sordos y oyentes. En este escenario se identificó las virtudes y dificultades de la inclusión escolar en una escuela colombiana y se logra visualizar que el maestro no está capacitado para atender el fenómeno puesto que no ha recibido una formación para atender NEE, lo cual evidencia que el desarrollo de las actividades académicas no sean las más adecuadas puesto que las metodológicas y estrategias didácticas no se acomodan a la población, además, en la mayoría de los casos no hay una buena comunicación con el estudiante debido a que no manejan el mismo lenguaje.

En la investigación se realizó un diseño e implementación de una estrategia de aula la cual presenta herramientas que sirven de referencia al maestro a la hora de trabajar con población sorda y oyente, las actividades propuestas hacen énfasis en comprender el funcionamiento del ojo humano desde la Óptica Geométrica y desde su fisiología.

Para ello se planteó el siguiente objetivo general: *Realizar un estudio, a partir del diseño e implementación de una estrategia didáctica en aulas inclusivas para estudiantes de séptimo grado de la I.E.D. Ricaurte, que permita hacer evidente las relaciones entre los conceptos físicos y biológicos desde el estudio de la óptica geométrica por medio del funcionamiento del ojo humano.*

## 2. Fuentes

- Belen, E. (2005). *El Sordo su Cultura y su Lenguaje*. CEPROSORD
- Bohigas, X., Jaén, X. & Novell, M. (2003). Applets en la enseñanza de la física. *Innovaciones didácticas – Enseñanza de las ciencias*. 21 (3), pp. 463–472
- Bogdánov, K. (1989). Óptica biológica. *Física al alcance de todos el físico visita al biólogo*. (Pp. 48- 74), Editorial Mir Moscú.
- Bravo, B. et. al. (2010). El rol del docente en la enseñanza de la visión en educación secundaria. Un estudio de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, ISSN: Vol. 9, N° 2, 283-375.
- Bueche F. (1988). *Ciencias Físicas*. Barcelona. Editorial Reverte S.A.
- Callejas, R. (2008). *Desarrollo de habilidades de pensamiento científico en estudiantes sordos del grado séptimo de aula integrada*. Trabajo de grado de posgrado no publicado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Fernández, A. & Villalba, A. (1996). *Atención educativa de los alumnos con necesidades educativas especiales derivada de una deficiencia auditiva*. Ciudad Mudeco. COPYRIGHT
- Ferreruella, M. (2007). Análisis de la Visión Humana Orientado al Diseño Arquitectónico. *Educación física y deportes*, 2do trimestre 2007, pp. 8-14.
- Frumento, A.S. (1995). Óptica geométrica de la visión. *Biofísica*. (pp.397-410). Madrid:

Mosby – Doyma libros.

- Frumento, A.S. (1995). Óptica geométrica de la visión. *Biofísica*. (pp.397-410). Madrid: Mosby – Doyma libros.
- Frumento, A.S. (1995). Óptica geométrica de la visión. *Biofísica*. (pp.397-410). Madrid: Mosby – Doyma libros.
- García, O., Martínez L. Carrascosa Alís, Verdú. J, & Carbonell R, (2007). Planificando la enseñanza problematizada: el ejemplo de la óptica geométrica en educación secundaria. *investigación didáctica*, volumen enseñanza de las ciencias 25(2), pp. 1-17.
- Mendoza, J. (2009). La medición en el proceso de investigación científica: evaluación de validez de contenido y confiabilidad. *Uanl San Nicolás*. NL 66450, México.
- Molerio, O & compañía (25 de octubre de 2007). Aprendizaje y desarrollo humano. *Revista iberoamericana de educación*, ISSN: 1681- 5653 N° 44/3, pp 1-9. Edita: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)
- Pérez, L., González, J., & Martínez, C. (2004). *La integración educativa de los niños y las niñas con discapacidad: una evaluación en Bogotá desde la perspectiva del derecho a la educación*. Bogotá: corrección de estilo y diagramación Clemencia Peña Trujillo.

### 3. Contenidos

El desarrollo de este documento se hace mediante cuatro capítulos, en el primero se presenta la contextualización del problema, se da conocer la problemática encontrada, los objetivos que permitieron darle solución, la justificación que sustenta la importancia de la investigación y los trabajos investigativos a nivel internacional, nacional y local que sirven como soporte para el desarrollo de este trabajo.

En el segundo capítulo, llamado marco teórico, se presenta las comprensiones alcanzadas en relación a los aspectos pedagógicos y disciplinares que sirvieron de sustento para la creación de la estrategia didáctica. En este capítulo se hace una reflexión sobre los conceptos disciplinares involucrados en el estudio del funcionamiento del ojo humano y por otro lado el papel del docente de ciencias inmerso en estas aulas inclusivas, reconociendo algunos factores que se deben tener en cuenta al momento de presentar un tema en estos contextos, como por ejemplo: saber ¿cómo conocen o aprende los estudiantes? y ¿cuál es el papel de los sentidos en la construcción del conocimiento?

En el tercer capítulo se desarrolla la metodología, se presenta el tipo de investigación que de acuerdo con los objetivos planteados es: etnográfica y explicativa. En esta capítulo también se describe la población y las características de la estrategia didáctica que se diseñó.

Finalmente en el cuarto capítulo denominado análisis y discusión de resultados, se hace un trabajo reflexivo en relación a la sistematización encontrada con la implementación de la estrategia didáctica las cuales permitieron plantear algunas conclusiones producto de la investigación.

#### 4. Metodología

La investigación se sustenta desde la metodología etnográfica al momento de registrar las observaciones detenidas en los comportamientos, actitudes, motivaciones, intenciones, expectativas y contenido del discurso de los estudiantes y docentes de la institución, además se identifica la viabilidad o las dificultades de las estrategias y metodologías que emplea el maestro en la presentación y desarrollo de conceptos básicos de la ciencia en estas aulas.

Por otro lado la investigación es de tipo explicativa, orientada a comprender e interpretar de forma detallada por qué se producen los acontecimientos observados, estableciendo la relación causa-efecto y de esta forma elaborar una estrategia didáctica que logre obtener un buen desarrollo para la comprensión de conceptos relacionados con el funcionamiento del ojo humano, en aulas inclusivas.

#### 5. Conclusiones

- La estrategia permitió el desarrollo adecuado de todas las actividades propuestas logrando la participación colectiva de sus integrantes, además, la mayoría los estudiantes se aproximaron a una efectiva comprensión de los contenidos disciplinares involucrados en el trabajo investigativo, de acuerdo a esto se considera que la estrategia podría ser una buena herramienta para que los docentes de ciencias naturales mejoren sus procesos de enseñanza y aprendizaje con población sorda y oyente. Al mismo tiempo se recomienda que el material didáctico que se lleva a las aulas que trabajan con este tipo de población tenga un alto contenido visual, teniendo en cuenta que en la construcción del conocimiento la visión es el sentido que la población sorda tiene más desarrollado para percibir el mundo. Por lo anterior se recomienda llevar al aula: fotografías, videos, presentación PPP, experimentos, simulaciones etc, teniendo en cuenta que este tipo de estrategias se adaptan de una mejor manera a las necesidades educativas especiales, manifestándose entre otras cosas por la motivación y aceptación de los estudiantes.

-En el transcurso de las actividades se evidencio que las explicaciones de los estudiantes eran más detalladas al momento de realizar prácticas experimentales, permitiéndoles además reflexionar, indagar y establecer relaciones con la física y la biología. Al momento de establecer las relaciones disciplinares, los discursos de los estudiantes mostraron que tienen en cuenta el conocimiento adquirido de una asignatura para explicar una experiencia nueva en otra, al establecer relaciones entre disciplinas, mejorando las explicaciones de los fenómenos desde una visión integral de las ciencias naturales.

-En algunas actividades al estudiante le costaba imaginar situaciones que no eran muy cercanas a su realidad lo cual impedía el entendimiento de algunos conceptos científicos, por ejemplo que los objetos emiten luz; por tal razón se recomienda que el docente de ciencias procure crear escenarios donde se estimule la imaginación del estudiante permitiéndole experimentar percepciones que no son tan cotidianas, en esta mirada el hacer uso de los simuladores es una buena estrategia que permite el desarrollo de la imaginación en la enseñanza de la ciencia, además los estudiantes muestran agrado, empatía y curiosidad.

-Se considera fundamental el uso de la pantomima en los procesos de aula inclusiva, al fomentar en los estudiantes el desarrollo de procesos de interacción, participación y discusión de ideas sin

importar su lenguaje natural. Esto permitió establecer relaciones de equidad entre los estudiantes sordos y oyentes considerando que todos los estudiantes deben ser sujetos activos en la escuela, además, es necesario tener presente que la inclusión escolar va más allá de integrar un discapacitado en el aula regular, la inclusión aparte de integrar al sordo debe lograr que éste establezca relaciones de igualdad con los demás. Para este propósito se recomienda los trabajos en grupo teniendo en cuenta que para construir algún tipo de conocimiento el individuo requiere interactuar no solo con mundo físico sino con el social, en el cual vale la pena mencionar que el trabajo en equipo de los estudiantes del aula inclusiva fortaleció lazos de amistad, respeto y la aceptación a la diversidad, lo cual se evidenció en que el respaldo que los sordos tuvieron por parte de sus compañeros.

-Los estudiantes sordos presentaban sus respuestas a través de dibujos a diferencia de los oyentes que lo hacían de forma escrita o verbal, de acuerdo a estas observaciones se sugiere que los docentes de ciencias naturales deberían considerar el dibujo como una herramienta interesante para conocer las ideas de los estudiantes sordos y posiblemente utilizarse para evaluar sus comprensiones conceptuales. De igual manera se recomienda al docente preferiblemente no hacer trabajo escritural con estos estudiantes por la dificultad que esto presenta para ellos.

-Se considera pertinente estimular las habilidades de observación y descripción en el área de ciencias naturales para que los estudiantes logren comprender de mejor manera su entorno natural al contextualizar los contenidos teóricos. Los escenarios que se crearon en el aula inclusiva permitieron el desarrollo de estas habilidades, sin embargo los resultados mostraron que los estudiantes sordos son más hábiles para describir detalladamente sus observaciones, claro está sin desconocer que su comunicación es basada en la visión. En contraste los oyentes al momento de describir omitían detalles de la observación, sin embargo las explicaciones de los oyentes son más argumentativas, probablemente porque las actividades fueron orientadas por preguntas donde podían responderlas a partir de sus experiencias.

<b>Elaborado por:</b>	MONTOYA MONTOYA, Diana Marcela
<b>Revisado por:</b>	Jair Zapata Peña; Rusby Malagon Ruiz

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	14	05	2013

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>CAPÍTULO I</b> .....	12
<b>CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	12
1.1 Planteamiento del problema.....	12
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1. Objetivo General.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.3 Justificación. ....	15
1.4. Antecedentes.....	16
<b>CAPÍTULO II</b> .....	18
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	18
2.1 Marco pedagógico.....	18
2.1.1 Como conoce y aprende el individuo: una perspectiva. ....	18
2.1.2 El papel de los sentidos en la construcción de conocimiento. ....	22
2.2 Marco disciplinar. ....	22
2.2.1 Sobre la visión humana.....	23
2.2.2 Comportamiento de la luz cuando interactúa con la materia.....	24
2.2.3 Lentes.....	27
2.2.4 Fisiología del ojo.....	29
<b>CAPITULO III</b> .....	34
<b>METODOLOGÍA</b> .....	34
3.1. Tipo de investigación.....	34
3.2 Descripción de la población.....	34
3.3 Estrategia didáctica. ....	35
3.3.1 Características de la estrategia. ....	35
3.3.2 Material didáctico de la estrategia. ....	36
3.3.3 Estructura de la estrategia .....	37
<b>CAPITULO IV</b> .....	42
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	42
<b>CONCLUSIONES</b> .....	58
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	60
<b>ANEXOS</b>	

## INTRODUCCIÓN

Promover el objetivo de la educación para todos según la MEN, es evidenciar que no existe ningún tipo de discriminación o exclusión por las condiciones particulares (físicas, cognitivas o culturales) del individuo; las personas con discapacidad tienen derecho a la educación en las mismas condiciones que la población regular. Por lo anterior es necesario pensar que las escuelas deben adaptarse a una población diversa donde se suplan las necesidades educativas específicas (NEE). Entendiéndose por NEE según la declaración de Salamanca y marco de acción para las necesidades educativas específicas (1994) como: *“todos los niños y jóvenes cuyas necesidades se derivan de su capacidad o sus dificultades de aprendizaje”*

De este modo la educación para todos debe ser adaptable a las necesidades de los estudiantes, según Gonzales et. al. , (2004) adaptable en la medida que garantice al individuo la permanencia en el sistema educativo y la calidad en los programas de estudios, para ello la escuela debe modelar cambios en: la estructura física, en los currículos, planes de estudio, estrategias, metodologías, capacitación del docente entre otras, donde todos los estudiantes sean sujetos activos dentro de ella.

Esta propuesta investigativa surge a partir de la práctica pedagogía efectuada por algunos estudiantes de la línea de profundización, “Aprendizaje de las Ciencias Enfoques Didácticos” de la Licenciatura en Física de la Universidad Pedagógica Nacional. Línea que ha convertido la práctica educativa en escenarios reflexivos y sensibles proponiendo nuevas estrategias didácticas que permiten llevar el contenido de la Física hasta los contextos más vulnerables de las escuelas colombianas; cárceles, zonas de desplazamiento y poblaciones con NEE.

Una de las preocupaciones que ha tenido la línea de investigación es la inclusión al aula regular, debido a que en los programas de las licenciaturas en ciencias de la UPN los estudiantes tienen una formación solamente de alguna disciplina y no está orientada a atender NEE.

La práctica realizada por el autor de esta investigación dio lugar en I.E.D. Ricaurte ubicada en Soacha Cundinamarca, institución que se caracteriza por manejar programas de inclusión escolar atendiendo estudiantes sordos y oyentes. En este escenario se identificó las virtudes y dificultades de la inclusión en una escuela colombiana y se logra visualizar que el maestro no está capacitado para atender el fenómeno puesto que no ha recibido una formación para atender NEE, lo cual evidencia que el desarrollo de las actividades académicas no sean las más adecuadas puesto que las metodológicas y estrategias didácticas no se acomodan a la población, además, en la mayoría de los casos no hay una buena comunicación con el estudiante debido a que no manejan el mismo lenguaje.

En la investigación se realizó un diseño e implementación de una estrategia de aula la cual presenta herramientas que sirven de referencia al maestro a la hora de trabajar con población sorda y oyente, las actividades propuestas hacen énfasis en comprender el funcionamiento del ojo humano desde la Óptica Geométrica y desde su fisiología.

Para ello se planteó el siguiente objetivo general: *Realizar un estudio, a partir del diseño e implementación de una estrategia didáctica en aulas inclusivas para estudiantes de séptimo grado de la I.E.D. Ricaurte, que permita hacer evidente las relaciones entre los conceptos físicos y biológicos desde el estudio de la óptica geométrica por medio del funcionamiento del ojo humano.*

El desarrollo de este documento se hace mediante cuatro capítulos, en el primero se presenta la contextualización del problema, se da conocer la problemática encontrada, los objetivos que permitieron darle solución, la justificación que sustenta la importancia de la investigación y los trabajos investigativos a nivel internacional, nacional y local que sirven como soporte para el desarrollo de este trabajo.

En el segundo capítulo, llamado marco teórico, se presenta las comprensiones alcanzadas en relación a los aspectos pedagógicos y disciplinares que sirvieron de sustento para la creación de la estrategia didáctica. En este se hace una reflexión sobre los conceptos disciplinares involucrados en el estudio del funcionamiento del ojo humano y por otro lado el papel del docente de ciencias inmerso en estas aulas inclusivas, reconociendo algunos factores que se deben tener en cuenta al momento de presentar un tema en estos contextos, como por ejemplo: saber ¿cómo conocen o aprende los estudiantes? y ¿cuál es el papel de los sentidos en la construcción del conocimiento?

Seguidamente en el tercer capítulo correspondiente a la metodología, se presenta el tipo de investigación que de acuerdo con los objetivos planteados es: etnográfica y explicativa, igualmente se describe la población y las características de la estrategia didáctica que se diseñó.

Finalmente en el cuarto capítulo denominado análisis y discusión de resultados, se hace un trabajo reflexivo en relación a la sistematización encontrada con la implementación de la estrategia didáctica las cuales permitieron plantear algunas conclusiones producto de la investigación.

## **CAPITULO I**

### **CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA.**

#### **1.1 Planteamiento del problema.**

El fenómeno de las aulas inclusivas se ha desarrollado tanto en el contexto internacional (Art. 2 ONU), como en el nuestro en particular (Art. 6 Ley 361). El objetivo del aula inclusiva es que todos los estudiantes puedan acceder a ellas independientemente de las necesidades específicas que presenten. Las aulas inclusivas se caracterizan por atender estudiantes regulares y estudiantes con algún tipo de condición particular como es el caso de sordos, ciegos o con déficit cognitivo, cada uno con sus características y necesidades propias.

Pensar que tan pertinente ha sido esta inclusión requiere realizar un estudio de los alcances y dificultades que se han presentado en los contextos educativos. Además de verificar si las instituciones están preparadas y estructuradas para satisfacer dichas necesidades.

Un estudio realizado en la Universidad de Barcelona, Pere (2006), presenta en sus resultados que: “una escuela o un aula inclusiva es aquella en la que pueden aprender juntos, alumnos diferentes independientemente de sus condiciones físicas, intelectuales, sociales, emocionales, lingüísticas o del tipo que sean”. De acuerdo a este planteamiento el autor muestra que se puede entender que el éxito de la inclusión escolar se da en la medida en que no se extralimiten el número de estudiantes por aula y que cada grupo sea atendido por un maestro especialista en educación especial, quien acompañará a cada uno en el desarrollo de sus capacidades para comunicar y razonar. El maestro se encargará de adaptar los recursos didácticos, desarrollar y organizar la clase de forma cooperativa.

En otra mirada, el objetivo del movimiento de la inclusión escolar de acuerdo con Rojas, (2005), es rechazar la separación y el aislamiento en el que se ven inmersas las personas con discapacidades en numerosos escenarios educativos y resalta que probablemente, el modelo de escuela existente en este momento no permitirá alcanzar el objetivo a menos que las escuelas modelen un cambio.

El modelo de cambio que propician las escuelas inclusivas, constituyen un proceso de innovación educativa, puesto que pretende la reconstrucción de la escuela desde un enfoque institucional-transformador. Desde esta perspectiva se podrían buscar propuestas de trabajo que dieran respuesta a la heterogeneidad de los alumnos escolarizados en ella. (Rojas, 2005)

De acuerdo a este planteamiento la inclusión escolar, no ha cumplido con los objetivos que inicialmente se plantearon, a pesar que ha logrado que los estudiantes con discapacidades se incorporen al sistema regular de educación, no se puede decir, que cada estudiante en la escuela reciba una educación acorde a sus necesidades específicas. Pero para cubrir con esta

finalidad se debe recurrir al proceso de innovación educativa del que habla Rojas, proceso que requiere total capacitación del equipo administrativo y docente.

Por otro lado investigaciones llevadas a cabo en América Latina, señalan la necesidad de capacitación permanente a los maestros en las escuelas regulares para desarrollar estrategias que incluyan a todos los estudiantes independientemente de su condición. Por ejemplo, en el Salvador, donde la diversidad se ha identificado como una clave determinante en la calidad de la educación, el estudio identifica la división entre el maestro de educación especial y la capacitación del maestro de educación regular como una dificultad seria para la reforma educativa. (UNESCO, 2004)

En Colombia durante los últimos años la línea de profundización Aprendizaje de las Ciencias, Enfoques Didácticos de la Licenciatura de Física de la Universidad Pedagógica Nacional ha realizado varios estudios en algunas de las instituciones de la capital colombiana que acogieron este nuevo modelo escolar (Perez & Suarez. 2010; Díaz, 2007; Callejas, 2008; Reyes,2011). Los trabajos revelan las dificultades que se presentan al momento de propiciar la enseñanza de las ciencias en especial de la física. Los problemas que se evidencian con frecuencia en estos contextos escolares son: el maestro no está capacitado para atender el fenómeno de inclusión escolar puesto que no ha recibido una formación para atender necesidades educativas especiales, lo cual evidencia que el desarrollo de las actividades académicas no sean las más adecuadas puesto que las metodológicas y estrategias didácticas no se ajustan a la población, además, en la mayoría de los casos no hay una buena comunicación con el estudiante debido a que no manejan el mismo lenguaje. Estos trabajos proponen soluciones a estas problemáticas y presentan nuevas estrategias que fortalezcan el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física en estos contextos educativos.

Al igual que los trabajos citados anteriormente, este proyecto de investigación surge a partir de la observación realizada en la primera práctica pedagógica efectuada por estudiantes de la Licenciatura en Física de la Universidad Pedagógica Nacional. La práctica se llevó a cabo desde el segundo periodo académico del año 2011 en la Institución Educativa el Ricaurte, ubicada en el municipio de Soacha Cundinamarca. La institución se caracteriza por manejar programas de aulas inclusivas, que en este caso atiende a estudiantes regulares y con limitación auditiva. El espacio en el cual se reconoció las dinámicas propias de los escenarios educativos colombianos permitió identificar virtudes y dificultades de los procesos enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en especial de la Física. Particularmente en este espacio educativo se identifican una serie de problemáticas las cuales se discuten a continuación:

- El docente de ciencias naturales al igual que la intérprete del grado séptimo de la institución desconocen conceptos relacionados con el área de Física, pues su formación académica no está orientada desde el entorno físico. Por un lado el docente tiene una perspectiva de ciencia únicamente desde el entorno vivo (Biología), presenta el estudio de la naturaleza sin darle ninguna estimación al entorno físico. Por otro lado la intérprete solo maneja el lenguaje de señas y desconoce los tópicos disciplinares.

- Los espacios de Física en la institución han sido muy limitados, únicamente se han presentado para los últimos dos grados décimo y undécimo. En el año 2012 la institución abrió los espacios de Física y Química para los estudiantes de toda la institución, la manera en que se organizó el abordaje de estas disciplinas fue la siguiente: en el primer periodo académico verán temas relacionados con Química y el segundo periodo del año escolar corresponderá a Física, la intensidad horaria asignada es una hora semanal. Lo anterior evidencia que aun los tiempos son muy reducidos para abordar los temas.
- Por otro lado las estrategias de comunicación en el aula no son las más adecuadas para la comprensión y entendimiento de conceptos, en especial con los estudiantes que presentan limitación auditiva, debido a que la mayoría de los docentes no maneja el lenguaje de señas y por lo tanto las dinámicas de las clases son excluyentes (Callejas, 2008), además el material de trabajo no está adaptado a las condiciones del contexto educativo, las clases son planificadas atendiendo únicamente a los estudiantes regulares y por lo tanto las actividades no logran un buen desarrollo.

En relación a la problemática descrita anteriormente, se plantea la siguiente pregunta problema:

**¿Cómo hacer evidente la relación de conceptos físicos y biológicos de la óptica geométrica a través del funcionamiento del ojo humano, para estudiantes del grado séptimo en el aula inclusiva de la I.E.D Ricaurte?**

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Realizar un estudio, a partir del diseño e implementación de una estrategia didáctica en aulas inclusivas para estudiantes de séptimo grado de la I.E.D. Ricaurte, que permita hacer evidente las relaciones entre los conceptos físicos y biológicos desde el estudio de la óptica geométrica por medio del funcionamiento del ojo humano.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Indagar acerca del origen, evolución e implicaciones que presenta el fenómeno de inclusión escolar y como ha sido su desarrollo en Colombia.
- Construir un marco teórico relacionado con estrategias y metodologías que contribuyen con el adecuado proceso enseñanza y aprendizaje de la óptica geométrica en contextos educativos para sordos y oyentes.
- Elaborar instrumentos de trabajo de campo que permitan recolectar información sobre las ideas previas de los estudiantes en relación con los conceptos del funcionamiento del ojo humano.

- Aplicar los instrumentos diseñados para recolectar información, que permita realizar una adecuada construcción de la estrategia didáctica.
- Diseñar una estrategia didáctica que logre cumplir con el objetivo general de la investigación.
- Analizar los resultados obtenidos y realizar el documento final.

### **1.3 Justificación.**

El surgimiento de la inclusión escolar en Colombia requiere que el docente se prepare para asumir los cambios que presenta este fenómeno educativo, por lo tanto el proyecto de investigación pretende presentar herramientas que sirvan de referencia al docente a la hora de trabajar con instituciones que han adoptado este modelo de inclusión.

Estas herramientas se enfocan en promover los objetivos propuestos por la inclusión, los cuales son: permitir la integración de los estudiantes que presentan alguna limitación al aula regular de la IED Ricaurte y poder suplir las necesidades educativas específicas que presenta cada estudiante. Entendiendo que integración se refiere no solo estar presente en el aula si no que pueda crear vínculos y relaciones con los demás miembros de esta, por ejemplo se observa que en la relación entre sordos y oyentes es casi nula dentro del aula.

La integración en el proceso de enseñanza y aprendizaje es un eje fundamental que implica la interacción entre los sujetos que participan en este proceso. A propósito Vygotsky (s.f) resalta *“El aprendizaje humano presupone una naturaleza social específica y un proceso mediante el cual los niños acceden a la vida intelectual de aquellos que lo rodean”*. En nuestro escenario investigativo no se evidencia el desarrollo de la naturaleza social al que se refiere el autor, en gran parte por la diferencia de lenguajes que se manejan dentro del aula (español y señas).

Por lo tanto nuestra estrategia didáctica resalta este planteamiento y lleva a reflexionar al docente sobre la necesidad de promover espacios de buena comunicación con y entre sus estudiantes y pueda acceder a la vida social del otro como lo manifiesta Vygotsky, además aporta a que los estudiantes puedan aprender y convivir juntos a pesar de sus diferencias.

Por lo anterior este trabajo pretende aportar a los docentes titulares y en formación, acerca de la inclusión escolar y los impactos que implica esta nueva modalidad en las escuelas colombianas, resaltando la importancia de comprender que su labor requiere de espacios reflexivos y sensibles frente al proceso social educativo al cual se está enfrentando. Que el ejercicio profesional se comprometa con la investigación desde el contexto y las necesidades específicas educativas para la construcción del conocimiento en el aula que demanda la población.

Por otro lado este trabajo resalta la importancia que encuentra Hernández (s.f) en relación a la enseñanza de las ciencias, donde manifiesta que la Física no debe ser abordada únicamente en los dos últimos grados escolares, cuando muchos intereses del mundo natural han sido

desplazados o desaparecidos por que no han recibido los estímulos adecuados desde su temprana edad.

Por lo anterior lo que pretende esta investigación es abordar conceptos físicos desde la clase de ciencias con los estudiantes de séptimo grado de esta institución, considerando los siguientes aspectos:

- El docente de ciencias de la IED Ricaurte, así como muchas de las escuelas colombianas es un licenciado en Biología por lo tanto el tema que se desea abordar en la propuesta didáctica deberá guardar gran “relación” entre la física y la biología, y a su vez contribuirá a que el docente (titular y en formación) de ciencias no vea la ciencia fragmentada sino que establezca relaciones de las mismas para estudiar el mundo natural, que los conceptos desarrollados sean el resultado de un análisis tanto biológico como físico.
- Considerar la relación de física y biología para explicar fenómenos naturales no significa que la física servirá únicamente para explicar conceptos a partir de cálculos matemáticos (mediciones), sino la física como una rama de la ciencia que permite realizar una descripción de la realidad, de modo que cada tema de estudio de cualquier campo de la ciencia se inicie con observaciones y experiencias que los estudiantes están familiarizados.

Haciendo un análisis de los aspectos mencionados, se llega a la conclusión que el enfoque disciplinar que se desarrollará dentro de la propuesta didáctica es el estudio de la óptica geométrica a partir del funcionamiento del ojo humano, pues enseñar óptica significa guiar a los estudiantes desde sus percepciones y emociones cotidianas. Será gratificante para este tipo de población apropiarse del sentido de la vista, siendo éste el que más información proporciona sobre el mundo que rodea y que tanto sordos como oyentes lo tienen desarrollado.

El diseño didáctico de aula estará orientado apoyar al docente a organizar y planificar sus clases de tal forma que los estudiantes con o sin limitación auditiva construyan gradualmente descripciones e interpretaciones de algunos fenómenos luminosos.

#### **1.4. Antecedentes.**

En la revisión de trabajos investigativos en el ámbito internacional sobre la enseñanza de las ciencias naturales con población inclusiva, no se encuentra referencias investigativas relacionadas directamente con este campo de estudio, la mayoría de las investigaciones que se han realizado con este tipo de población se dan sobre aspectos lingüísticos.

Sin embargo en Colombia se encontraron investigaciones sobre la enseñanza de la física en el aula inclusiva.

En la constitución política Nacional de Colombia, en la ley 115 de 1996, se ordena que la educación para personas con limitaciones físicas, sensoriales, psíquicas, cognitivas y emocionales deben ser parte integrante del servicio público educativo. A partir del surgimiento de esta ley se hace un estudio de las investigaciones que se han realizado sobre la enseñanza de la física con esta población en el país. Se ha encontrado doce investigaciones que ha realizado el Departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, la primera investigación realizada en aulas inclusivas se realizó por Montoya (2001), en aulas integradas con estudiantes sordos del Colegio Distrital Jorge Eliecer Gaitán en la ciudad de Bogotá, el enfoque fundamental que hizo esta investigación fue el desarrollo de habilidades comunicativas y actitudinales en el aprendizaje de cualidades del sonido.

De estas investigaciones encontradas a continuación se describen aquellas que guardan relación con el objeto de estudio:

- Díaz (2007), diseñó estrategias didácticas que permitieron mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos físicos en estudiantes sordos. Esta propuesta se centró en la interacción entre las necesidades educativas del estudiante, los recursos materiales y el entorno socio-educativo. Resaltó la importancia de conocer las políticas de integración escolar en Colombia y las características fisiológicas que presentan los sordos.
- Callejas (2008), resaltó la importancia de desarrollar habilidades de pensamiento necesarias para identificar, indagar y explicar algunos de los fenómenos físicos, consideró la importancia que el estudiante lograra solucionar problemas cotidianos. La propuesta permitió que los estudiantes pudieran llegar a través de la pregunta y el experimento a la comprensión de algunos fenómenos ópticos de la luz, además de propiciar en los estudiantes ejercicios metacognitivos que facilitaron el aprendizaje.
- Pérez & Suarez (2010), diseñaron una estrategia didáctica dirigida a estudiantes sordos de grado séptimo, para favorecer los procesos de enseñanza aprendizaje de la física, en ondas mecánicas, teniendo en cuenta las necesidades especiales de la población. El material didáctico que se diseñó fue la signo guía, la cual se elaboró en dos idiomas (señas – español) y fue presentado por un video, los ejes pedagógicos de esta guía fueron; analogías, el papel del experimento, y el aprendizaje visual y kinestésico.
- Reyes (2011), realizó una investigación en la IED Ricaurte, el autor identifica una serie de dificultades que se dan en el proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales las cuales son muy similares a las que se identifican en esta investigación como por ejemplo, la falta de conocimiento de conceptos físicos, los profesores no están capacitados para atender el fenómeno de inclusión y la mala comunicación entre estudiantes-maestros. Para dar solución a su problemática realizó una propuesta didáctica donde involucro la enseñanza de la óptica. En el desarrollo de su trabajo concluyo de gran importancia el caracterizar la población, diseñar material didáctico apropiado y estimular la habilidad de observación.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

Considerando que el presente trabajo de grado se suscita y se desarrolla dentro del contexto de las aulas inclusivas para abordar conceptos de la óptica geométrica correspondiente a las ciencias naturales en especial en física; el presente capítulo se divide en dos sesiones donde se recoge información desde la parte pedagógica y la disciplinar.

### **2.1 Marco pedagógico.**

Promover el objetivo de la educación para todos, es evidenciar que no existe ningún tipo de discriminación o exclusión por las condiciones particulares (físicas, cognitivas o culturales) del individuo; las personas con discapacidad tienen derecho a la educación en las mismas condiciones que la población regular. Por lo anterior es necesario pensar que las escuelas deben adaptarse a una población diversa donde se suplan las necesidades educativas específicas. Entendiéndose como necesidades educativas específicas según la declaración de Salamanca y marco de acción para las necesidades educativas específicas (1994) como: *“todos los niños y jóvenes cuyas necesidades se derivan de su capacidad o sus dificultades de aprendizaje”*.

De este modo la educación para todos debe ser adaptable a las necesidades de los estudiantes, según Gonzales et. al. , (2004) debe ser adaptable en la medida que garantice al individuo la permanencia en el sistema educativo y la calidad en los programas de estudios, para ello la escuela debe modelar cambios en: la estructura física, en los currículos, planes de estudio, estrategias, metodologías, capacitación del docente entre otras, donde todos los estudiantes sean sujetos activos dentro de ella.

En esta parte del capítulo se hace una reflexión sobre el papel del docente de ciencias inmerso en aula inclusiva, en particular cuando en sus salones asisten estudiantes sordos y oyentes, reconociendo algunos factores que se deben tener en cuenta al momento de presentar contenidos disciplinares en estos contextos, como por ejemplo: saber ¿cómo conocen o aprende los estudiantes? y ¿cuál es el papel de los sentidos en la construcción del conocimiento? Por consiguiente en este apartado se hace una revisión conceptual de estos factores que favorecen al diseño la estrategia didáctica donde se hace asimilables los conceptos y teorías involucrados en el estudio del funcionamiento del ojo humano para la población particular.

#### **2.1.1 Como conoce y aprende el individuo: una perspectiva.**

El conocimiento se refiere al acto de conocer y este se ha interpretado como la acción de obtener información acerca de algo o alguien, cuando se efectúa dicha acción se puede decir que se sabe algo, sin embargo saber cosas acerca de algo no implica que se conozca, por ejemplo se puede saber muchas cosas sobre otro país sin necesidad de conocerlo. Para

conocer es necesario tener una experiencia personal o directa, una interacción entre el individuo (el que conoce) y el mundo exterior (lo que se va a conocer). Para Villoro (2004) poder integrar en una unidad cualquier experiencia y cualquier saber parcial de un objeto es conocer, teniendo en cuenta que no es una suma de saberes sino una fuente de ellos.

Se ha mencionado que en el acto de conocer es necesario interactuar con el mundo exterior, siendo este un espacio tanto físico como social, que proporciona información en la construcción del conocimiento, al respecto Bautista (2000) afirma:

Una inmensa mayoría estará de acuerdo que el conocimiento es algo más que una simple información, pero ¿en qué consiste ese “algo más”? la capacidad de hacer uso adecuado de la información para resolver las situaciones problemáticas que la persona tenga que enfrentar, tal vez se ubique en el terreno de este “algo más”. Y seguramente uno podría alargar la lista de las cosas o aspectos que estarían en este terreno del “algo más”.

Para hacer un uso adecuado de la información como lo menciona el autor es necesario que el individuo interactúe, cree múltiples experiencias con el mundo exterior y logre hacer una buena interpretación de esta información, de tal forma que a partir de éstas logre inferir varias de sus propiedades y relaciones de lo que se está conociendo con lo conocido. De modo que conocer radica en saber describir y relacionar de tal forma que se establecen las siguientes condiciones según Villoro (2004):

- Tener o haber tenido experiencias directas con X y por ende que exista X.
- Integrar en la unidad de un objeto X diferentes experiencias de X.
- Poder tener ciertas respuestas intelectuales adecuadas frente a X.

Lo anterior según Russell (1918), corresponde al conocimiento descriptivo que contrapone al conocimiento familiarizado que se caracteriza por: la condición de conocer requiere de los sentidos, todo lo que se presenta de modo inmediato por datos sensoriales, imágenes y recuerdos. En el conocimiento descriptivo, conocer algo no equivale a tener solamente una serie de datos si no que es necesario interpretar esa información.

La información obtenida del exterior es interpretada dependiendo del contexto en el que se encuentre el individuo, de modo que los datos reciben diferentes significados para cada individuo, al respecto Bautista (2000) afirma:

Los mismos datos producen diferentes significados. El fenómeno depende tanto del dato directo como del contexto de significación del sujeto lo cual nos conduce a la necesidad de ser conscientes del contexto de significados desde el cual estamos construyendo un fenómeno particular: es decir desde el cual estamos construyendo “conocimiento”.

En síntesis, se ha dicho que en la construcción del conocimiento el individuo necesita recibir datos a partir de la interacción con el mundo físico y social donde se establezcan relaciones y descripciones a través del intercambio de significados y crear representaciones que son

interpretadas dependiendo del contexto. Por ejemplo se sabe sobre la Ley de Snell porque los textos lo dicen pero para poder decir que se conocen estas leyes se deben crear escenarios que permitan que el individuo experimente estas leyes y sean significativas de tal forma que pueda establecer relaciones y descripciones de estas. Así que el conocimiento lo construye cada persona a partir de sus experiencias de manera que conocer es intransferible; nadie puede conocer por otro, cada quien debe conocer por su propia cuenta sin olvidar que en las interacciones que hace el individuo con la sociedad, igualmente los otros miembros pueden estar construyendo un conocimiento que no requiere que sea el mismo para todos, al respecto Matthews (s.f) menciona que la construcción del conocimiento no se debe desligar de la sociedad.

Por lo anterior Sanchez et. al (2006) afirman: “*cualquier conocimiento, de cualquier persona, está definitivamente influido por los demás seres humanos que le rodean*”. Así que lo que se conoce también es gracias a las demás personas, de manera que el conocimiento y la experiencia de los demás posibilitan la construcción de conocimiento en los otros individuos por lo que es necesario que las actividades que el docente lleve al aula procuren desarrollarse en conjunto y que a través de dichas interacciones se compartan las ideas de cada integrante del grupo.

Se ha mencionado que el contexto físico - social en el que se encuentra inmerso el individuo proporciona información para la construcción del conocimiento, pero además esté contexto es objeto y estímulo de aprendizaje; en la interacción física - social el individuo directa o indirectamente aprende de lo que le rodea. De modo que las actividades en las que se comparte y se participa se convierten en escenarios de aprendizaje siempre y cuando estas experiencias sean significativas para los miembros. “*Un niño aprende de sus propias experiencias cuando estas son significativas para él*”. (Mazario, s.f; Molerio et. al 2007).

Teniendo en cuenta la relación entre el individuo con su entorno como estímulo en el aprendizaje, Sarmiento (2007) menciona dicha relación que hace Vygotsky a través de tres niveles: el primero correspondiente al nivel de transformaciones del pensamiento y la conducta como consecuencia de la evolución personal, el nivel de desarrollo relativo a la herencia genética de la especie humana y el nivel sociocultural referido a la evolución de la cultura en la vida del individuo. Lo anterior evidencia la articulación que Vygotsky realiza con los procesos psicológicos y los socioculturales para mostrar el desarrollo ontogenético del individuo, el primer proceso en relación a las condiciones internas como: la motivación, emoción, sentimientos, pensamientos etc., y a la parte cognitiva como: estructuras del conocimiento previo, estilos cognitivos y de aprendizaje, capacidades intelectuales, etc., y el segundo proceso teniendo en cuenta las condiciones externas como: la familia, la escuela y la comunidad.

Según Chaves (2001), para Vygotsky el desarrollo psíquico primero se da en el proceso social y luego en el psicológico es decir de afuera hacia adentro, donde el principio social está sobre el principio natural- biológico. Esto hace pensar que las escuelas deben crear espacios donde las condiciones externas de las que habla Vygostky se tomen en cuenta como ente primordial

en el aprendizaje de los estudiantes, y que en las relaciones sociales el intercambio de significados entre los miembros se dé adecuadamente a través de una buena comunicación independientemente de que sus miembros empleen el mismo lenguaje, como es el caso de la población descrita en esta investigación. Al respecto Mazario (s.f) menciona como la escuela ha notado que no solo los factores internos influyen en los procesos de aprendizaje sino que además hay que considerar los factores externos como parte de esta actividad, en sus palabras:

La escuela contemporánea ha manifestado un notable interés por “la visualización social de las situaciones educativas” o por “proyectar la escuela a la vida real” y viceversa, todo ello en un contexto efectivo y enriquecedor de intercambio social.

En síntesis el aprendizaje dentro de la escuela requiere la participación directa y activa de los estudiantes. Cuando en la escuela se fomentan interacciones entre todos los estudiantes se estimula aprendizaje y desarrollo sin importar las diferencias o las condiciones particulares de los miembros. Así que tener un estudiante con algún tipo de discapacidad física o cognitiva provoca aprendizaje para el resto de compañeros, como en el caso de los sordos con los oyentes, quienes desarrollan diversas habilidades por ejemplo las comunicativas evidenciadas en la interpretación visual y la de expresión corporal.

### **Pero ¿qué es aprendizaje?**

La palabra aprendizaje establece diversos puntos de vista para definirla, generalmente en la literatura se recoge un gran número de trabajos que la definen, a continuación se presenta desde una perspectiva muy cercana al constructivismo a partir de las definiciones que hacen algunos autores como por ejemplo Marzario (s.f.) quien la define como:

Se considera como el proceso de construcción y reconstrucción de saberes o conocimientos sobre objetos, procesos y fenómenos por parte del sujeto que aprende al adquirir no solo conocimientos, sino también formas de comportamiento, aptitudes, valores, etc, todo ello en correspondencia con sus conocimientos previos, experiencias, motivaciones, intereses, contexto social-cultural, etc.

Así que el aprendizaje hace referencia a modificaciones internas expresada en la conducta o inferida en las estructuras del conocimiento de los individuos, en la cual se ven involucrados según Molerio (2007) dos procesos:

- Proceso interactivo: el cual es mediado por una cultura, la existencia de otros y el propio individuo. Como se ha venido mencionado este proceso según Vigotsky es el sociocultural, a través del cual el individuo comparte significados.
- Procesos de cambios: haciendo énfasis en la actividad mental que organiza y construye conocimientos, perspectivas y formas de pensar.

En el último proceso el conocimiento previo juega entonces un papel importante debido a que en el aprendizaje no solo se construye conocimiento sino que se reconstruye conocimiento. De manera que cuando una persona está aprendiendo significa que establece relaciones entre la información nueva con el conocimiento que ha adquirido, además es necesario volver a mencionar como se hizo al inicio del capítulo que adquirir conocimiento implica organizar información.

De lo anterior se infiere que el aprendizaje es esencialmente un asunto de respuesta a la información o a los estímulos externos que se proporcionan. Donde la información es almacenada en estructuras de conocimiento llamadas esquemas y los esquemas son la representación interna acerca de una idea, tema u objeto. (Haydeé, 2002)

### **2.1.2 El papel de los sentidos en la construcción de conocimiento.**

Según Perez (2005), en el proceso de conocer el mundo, todos los sentidos captan señales del ambiente, imágenes, sonidos, olores, sensaciones táctiles y sabores y es a través de estos estímulos que los niños aprenden, desarrollan su inteligencia y su capacidad para entender lo que les rodea.

Entonces lo que acontece alrededor es captado por los órganos sensoriales, quienes llevan la información al cerebro; el órgano del pensamiento. Mientras los sentidos captan el mundo material, el cerebro almacena la información en la memoria que permite clasificar el dato sensorial de acuerdo a las características que presenta con objetos similares, en general pueden ser organizadas de diferentes formas produciendo diferentes significados. Como se ha mencionado los significados que se obtienen son el resultado de la interacción del sujeto con el mundo físico- social; variable fundamental para que el sujeto construya su conocimiento a través del intercambio de significados.

Cuando un individuo carece de un sentido implica que no puede conocer detalladamente su entorno; por ejemplo los sordos no tienen experiencias sonoras. Pero cuando se carece de un sentido las personas aprenden a estimular los otros adquiriendo un mayor desarrollo de percepción, así que organizan la actividad sensorial de otro modo, por ejemplo un sordo tiene una capacidad de observación y un sentido de tacto extraordinariamente desarrollados.

### **2.2 Marco disciplinar.**

Sin duda alguna, la vista es el sentido que más información proporciona sobre el mundo que rodea, la dependencia que se tiene de este sentido es muy superior a cualquier otro, razón por la cual se hace un estudio del funcionamiento desde la física y la biología; la biología estudiando la parte fisiología y la física para comprender la formación de la imagen a partir del comportamiento de la luz cuando atraviesa la estructura interna del órgano.

Por otro lado, el tema está relacionado con la propuesta investigativa debido a que facilita al docente de biología realizar un abordaje interdisciplinario de las ciencias naturales.

Para dicho estudio en esta sesión se recoge información de los siguientes contenidos disciplinares: visión humana (cómo se forman las imágenes), comportamiento de la luz en lentes de diferente curvatura explicados desde el fenómeno de reflexión y refracción y finalmente el funcionamiento de la estructura interna de ojo.

En primer lugar se hace una revisión de las diferentes miradas históricas que se conocen de la visión humana desde la antigüedad hasta los estudios más recientes.

### 2.2.1 Sobre la visión humana.

La óptica geométrica se origina y se desarrolla cuando se quiere comprender la visión humana. Esta visión humana ha sido estudiada por: los algunos filósofos y físicos.

García et. al (2007) describen como concebían la visión Demócrito, Platón, Aristóteles, Alhazen y Kepler. Por ejemplo para Demócrito la visión era una sensación percibida que requería el contacto del objeto con la vista; para Platón el ojo debía emitir un fuego visual de tal forma que el contacto entre el objeto y el órgano provocara la sensación de la visión; para Aristóteles, cuando se producía la visión, el ojo y el objeto no debían de estar en contacto físico, es decir, es necesario que exista un medio, un intermediario al que llamo diáfano (cuerpo cristalino), elemento que debería estar ubicado entre el ojo y el objeto; Alhazen (ver figura 1) pensó que la luz intervenía en la visión, para él la visión se originaba cuando se formaba la imagen en el interior del ojo, su funcionamiento lo comparaba con el de una cámara oscura, donde los rayos de luz que emitidos por cada punto del objeto atravesaban un pequeño agujero que tenía la cámara (pupila) y formaba el punto correspondiente de la imagen en la cámara. De lo anterior se deduce que el rayo de luz en su propagación lleva pequeños trozos de la imagen a la pantalla donde se forma la imagen.

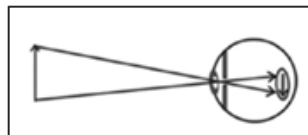


Figura 1: Modelo de visión de Alhazen.

A partir de lo anterior se empieza a considerar el ojo humano como un instrumento óptico, la luz como entidad física en el espacio independiente del ojo, el observador y la fuente luminosa, se introduce la geometría para explicar fenómenos luminosos.

Por otro lado Bogdánov (1989) afirma:

El alemán Kepler en el año 1604 fue el primero en comprender que la imagen del mundo exterior se forma en la retina, para el astrónomo ver significaba percibir la irritación de la retina provocada por la imagen invertida y diminuta del objeto.(Ver figura 2).

Kepler y sus precursores pensaron al igual que Aristóteles en cómo era posible que una imagen grande cupiera en el globo ocular, entonces concluyeron que la lente la estimulaban los rayos de luz que incidían perpendicularmente sobre la superficie. Además consideraba que cada punto del objeto emitía un cono entero de luz. Estos conos a los que se llamo conos luminosos, entran al ojo, llegan al cristalino donde hay refracción, posteriormente estos rayos

se vuelven convergentes cuyos vértices están en la retina creando en está la imagen de los puntos.

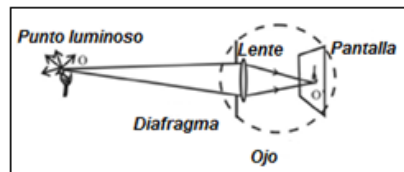


Figura 2: Modelo de visión de Kepler.

## 2.2.2 Comportamiento de la luz cuando interactúa con la materia.

### 2.2.2.1 Reflexión.

La mayoría de objetos que se ven no emiten su propia luz, es decir se pueden ver porque remiten la luz procedente de otras fuentes secundarias como el sol y la bombilla. Cuando la luz llega a la superficie del objeto está se remite sin cambiar de frecuencia o se absorbe y se convierte en calor. Hewitt (2007) dice: “cuando la luz se regresa al medio donde vino corresponde al proceso de reflexión” de modo que la luz en el fenómeno de reflexión solo pasa por un medio material, un ejemplo claro de este evento es cuando se observa la imagen (reflejo) de un árbol en un lago el cual está a la orilla de esté.

Para Sirlin, E. (2006) la reflexión es el cambio de dirección de un rayo o una onda que ocurre en la superficie de separación entre dos medios, de tal forma que regresa al medio inicial. Por otro lado el autor habla sobre la naturaleza y la trayectoria que sigue la luz; en concordancia con otros autores dice que la luz viaja en líneas rectas para ir de un punto a otro siguiendo el camino más eficiente (el tiempo mínimo).

En relación a lo anterior Fermat (1650, citado en Halliday et. al, 1999) menciona:

Un rayo que viaja desde un punto fijo a otro punto fijo sigue una trayectoria, comparada con otras trayectorias cercanas, para cuyo tiempo necesario es un mínimo o bien un máximo o permanentemente sin cambio.

Es decir entre todas las trayectorias posibles que podría seguir la luz para ir de un punto a otro, seguirá la que requiere el tiempo más corto que corresponde a la línea recta. A dichas trayectorias de líneas rectas se le conoce con el nombre de rayos de luz, en realidad un rayo es una forma de representar un haz de luz.

Geoméricamente para representar el fenómeno de reflexión (ver figura 3) se toma en cuenta el siguiente procedimiento:

- La reflexión se presenta por medio de dos rayos: el primero es el que llega a la superficie llamado rayo incidente, el segundo es el rayo reflejado que corresponde al que sale después tocar la superficie.
- Si se traza una línea recta perpendicular a la superficie (la normal), tanto el rayo incidente como el reflejado formaran un ángulo  $\theta$  con dicha recta, el primero será el ángulo incidente, el segundo ángulo reflejado.

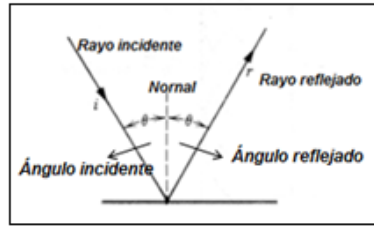


Figura 3: Reflexión de la luz

Concluyendo:

- El rayo incidente, el rayo reflejado y la normal, se encuentran en un mismo plano.
- El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión:  $\theta_i = \theta_r$

Cuando la luz incide sobre una superficie rugosa, esta es reflejada en muchas direcciones, a esto se le llama reflexión difusa, sin embargo, se sostiene la ley de la reflexión en cada sección de la superficie. Si la luz incide sobre una superficie pulimentada (muy plana), como un espejo, los rayos son reflejados de tal forma que el ángulo de incidencia es igual al ángulo reflejado y se llama reflexión especular. (Ver figura 4)

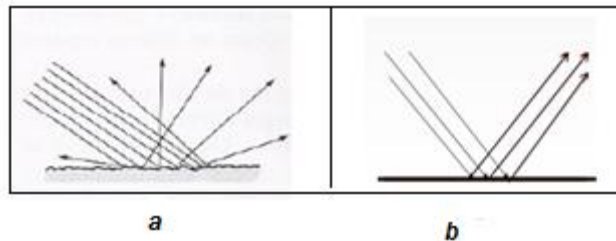


Figura 4: a- reflexión difusa, b- reflexión especular.

### 2.2.2.2 Refracción.

Cuando se abordó la reflexión se mencionó que la luz regresaba al medio donde había venido, ahora cuando la luz pasa de un medio a otro se dice que se refracta y a esto se le conoce con el nombre de refracción.

Giancoli (2006) afirma que la refracción se refiere al cambio de dirección de la luz cuando pasa de un medio material a otro, en sus palabras: “*Cuando un haz de luz atraviesa un medio material, se redirecciona de acuerdo con las características particulares del medio*” de modo que el doblamiento que sufre la luz depende de los medios por los que pasa. Un claro ejemplo de este fenómeno es introduciendo la mitad de un pitillo en un vaso de agua, el pitillo se ve quebrado en la parte donde hace contacto con la superficie del líquido, la luz cambia de dirección del aire al agua.

La figura 5, muestra un rayo de luz que incide por el medio aire y se refracta en el medio agua, Bueche (1988), dice que cuando la luz pasa de un medio transparente a otro con índice de refracción diferente, parte de la luz incidente se refleja en la frontera, la restante pasa hacia el medio siguiente. En la figura 5 el ángulo de incidencia  $\theta_1$  es mayor al ángulo refractado  $\theta_2$  esto ocurre cuando el rayo de luz pasa por un medio donde el índice de refracción es menor que el otro medio. Por lo anterior la refracción muestra las distintas velocidades de la luz en diversas sustancias.

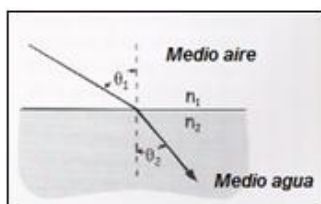


Figura 5: Fenómeno de refracción.

Si los índices de refracción de los medios son  $n_1$  y  $n_2$ , y si el ángulo de incidencia  $\theta_1$  y el ángulo de refracción  $\theta_2$  se miden con respecto a la dirección a la normal a la superficie, entonces se establece la Ley de Snell:

$$n_1 \text{sen} \theta_1 = n_2 \text{sen} \theta_2 \quad (1)$$

A partir de la ley de Snell se deduce que si  $n_2 > n_1$ , entonces  $\theta_2 < \theta_1$ , es decir si la luz entra en un medio donde  $n$  es más grande y su rapidez menor, entonces el rayo se dobla a la normal. Si  $n_2 < n_1$ , entonces  $\theta_2 > \theta_1$ , por lo que los rayo de alejan de la normal.

Se tiene en consideración que el índice de refracción  $n$  de un medio es el coeficiente entre la velocidad de la luz en el vacío  $c$  sobre la velocidad de la luz en dicho medio  $v$ :

$$n = \frac{c}{v} \quad (2)$$

Geoméricamente para representar el fenómeno de refracción (ver figura 5) se toma en cuenta el siguiente procedimiento:

- El rayo incidente, es aquel que llega a la superficie de separación de los dos medios.
- El rayo refractado, es el rayo que pasa al otro medio.
- La normal es la perpendicular a la superficie de separación de los medios trazados.
- Angulo de incidencia, es el ángulo que se forma entre el rayo incidente y la normal.
- Angulo de refracción, es el ángulo formado por la normal y el rayo refractado.

Concluyendo:

- El ángulo de refracción depende de la rapidez de la luz en los dos medios y del ángulo de incidencia.

### 2.2.3 Lentes

Las lentes se utilizan por lo común para formar imágenes por refracción en instrumentos ópticos como cámaras, lupas, telescopios, binoculares, gafas o instrumentos médicos.

Una lente es un dispositivo óptico elaborado en vidrio o acrílico transparente formado por dos superficies generalmente curvas que son porciones de una esfera cuya propiedad es refractar los rayos de luz, la desviación que sufren los rayos (refracción) depende de la forma de las lentes. Las superficies de una lente no solamente son esféricas sino cilíndricas, además estas también se clasifican en gruesas y delgadas. (Giancoli 2006)

Este trabajo solo se ocupara de estudiar las lentes esféricas delgadas porque que estas permiten explicar el funcionamiento del ojo humano.

Las dos caras o superficies curvas pueden ser cóncavas o convexas, en el grupo de las cóncavas están las lentes: bicóncava, plano cóncava y menisco cóncavo; en el otro grupo están las: biconvexa, plano convexa y menisco convexo. (Ver figura 6).

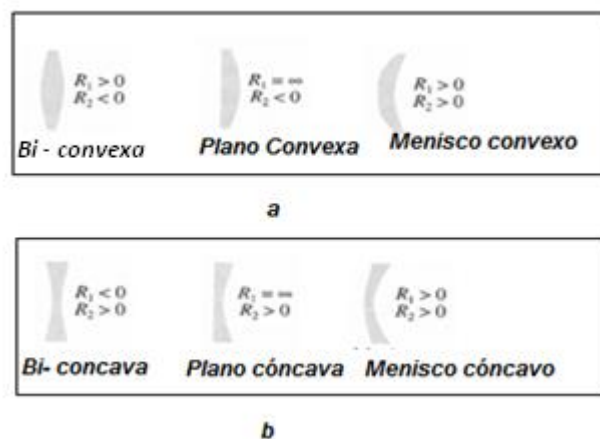


Figura 6: Secciones transversales de lentes esféricas.

#### 2.2.3.1. Lentes convexas o convergentes.

Las lentes convexas también se conocen como convergentes o positivas son más gruesas en el centro que en los bordes, cuando varios rayos pasan paralelamente a través de una lente convexa (ver figura 7), los rayos convergen siguiendo la Ley de Snell (refracción) hacia un solo punto llamado punto focal, en este punto se forma la imagen que es real la cual se caracteriza porque pueden ser proyectadas en una pantalla y aparece siempre invertida en relación con el objeto que representa. La imagen está enfocada si la pantalla se coloca a una distancia determinada, que depende de la distancia del objeto y del foco de la lente.

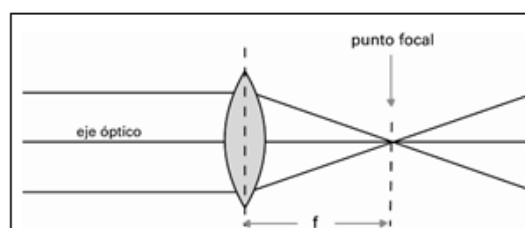


Figura 7: Rayos paralelos que atraviesan un lente convergente.

De forma parecida los rayos de luz que pasan o emergen del punto focal  $F_1$  figura 8 salen de la lente en forma de un haz de rayos paralelos. (Sirlin, 2006)

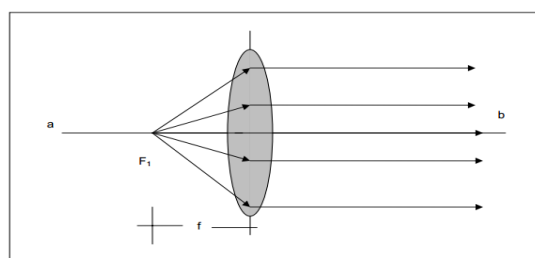


Figura 8: Rayos paralelos que incidieron de un punto focal de la lente convergente.

Hewitt (2007), dice que cualquier superficie curva puede verse constituida por infinidad de planos diminutos, cuando pasa el rayo de luz por la lente solo el rayo central que incide perpendicularmente sobre la superficie de la lente pasara en línea recta a diferencia de los otros rayos que sufren una desviación o refracción. Entre más profunda es la curva mayor es la desviación que sufren los rayos incidentes debido a que la luz viaja con menor velocidad en la lente que en el aire.

Para Sánchez et. al (2006) encontrar geoméricamente la posición de una imagen se debe analizar la trayectoria que siguen tres rayos de luz como lo muestra la figura 9.

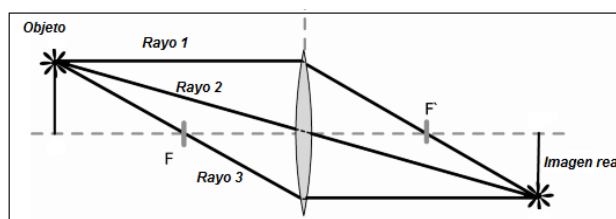


Figura 9: Trayectoria de los rayos al pasar por una lente convergente.

- El rayo 1: Sale de un punto del objeto se dibuja paralelo al eje principal; éste atraviesa y se refracta a través del punto focal  $F'$ .
- El rayo 2: Sale de un punto del objeto, pasa por el centro de la lente donde las dos superficies son paralelas entre sí por lo tanto este rayo emerge de la lente en el mismo ángulo en que entro.
- El rayo 3: Sale de un punto del objeto y pasa a través del foco  $F$  y se refracta paralelo al eje.

### 2.2.3.2. Lentes cóncavas o divergentes.

Las lentes cóncavas también se conocen como divergentes o negativas, estas son más delgadas en el centro que en el borde, cuando los rayos inciden por esta lente, estos sufren una desviación siguiendo la Ley de Snell que los aleja del rayo central.

Cuando los rayos de luz inciden paralelamente sobre estas lentes, los rayos se apartan como si originaran de un punto  $F_1$ . Se llama divergente porque hace que la luz paralela diverja haciendo que los rayos refractados que se originan de los rayos incidentes formen una

imagen virtual en este punto. El tamaño de estas son menores que el objeto observado, aparentan estar más cerca y en el mismo sentido del elemento visto. (Ver figura 10).

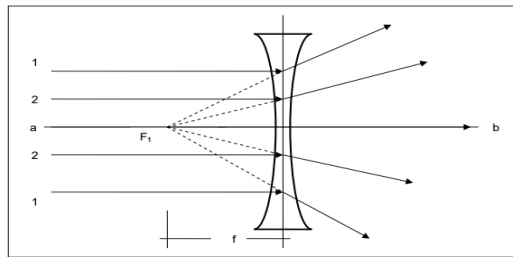


Figura 10: Rayos que atraviesan una lente divergente.

Para Sánchez et. al (2006) encontrar geoméricamente la posición de una imagen se debe analizar la trayectoria que siguen tres rayos de luz como lo muestra la figura 11.

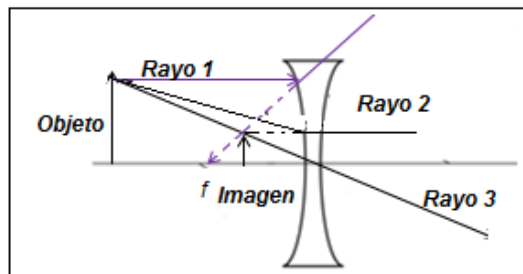


Figura 11: Geometría de los rayos que atraviesan una lente divergente.

- El rayo 1: Sale de un punto del objeto paralelo al eje principal, este no pasa por el punto focal  $f$  sino parece llegar a  $f'$  (parte punteada).
- El rayo 2: Sale de un punto del objeto se dirige hacia la lente y se refracta paralelo al eje principal.
- El rayo 3: Sale de un punto del objeto, pasa por el centro de la lente donde las dos superficies son paralelas entre sí por lo tanto este rayo emerge de la lente en el mismo ángulo en el que entro.

#### 2.2.4 Fisiología del ojo

El sentido de la vista se puede dividir en tres partes para su mejor comprensión:

- El ojo es un instrumento óptico que capta la imagen enfocándola sobre la retina.
- La imagen retiniana aporta información sobre la forma, color, tamaño y lejanía del objeto que se observa.
- El nervio óptico, que lleva la información al cerebro, y la corteza visual, que es la parte del cerebro donde se interpreta la información.

### 2.2.4.1 Estructura del ojo.

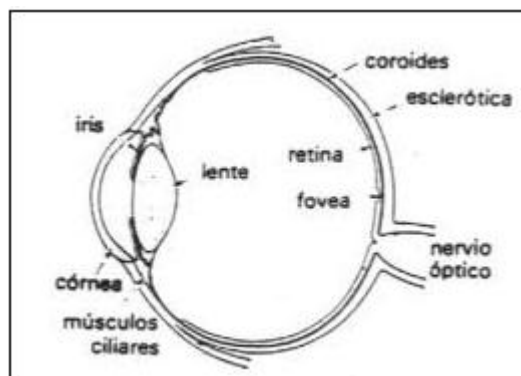


Figura 12: Partes del ojo humano.

Se considera como ojo el globo ocular esférico. El ojo humano tiene de diámetro alrededor de 26- 28 milímetros, consta de varias partes que se encargan de procesar la luz reflejada y generar la imagen que será interpretada por el cerebro. Los párpados y pestañas protegen los ojos de pequeñas partículas de polvo.

Las partes del ojo constan de tres envolturas: esclerótica, úvea y retina. (Figura 12).

**La esclerótica:** Es la zona más externa y se caracteriza por su resistencia. La zona de la esfera externa es la córnea; esta es una lente, la más potente del ojo cuya transparencia permite el paso de la luz para que llegue a la retina, es la parte del ojo que acusa mayor capacidad de refracción. El radio de curvatura es de 7 a 8 mm y su índice de refracción es de 1,38. A través de la cornea podemos ver la pupila y el color del iris. Cuando se evidencia enfermedades tales como la miopía, hipermetropía o bien el astigmatismo se estudia esta capa para cambiar la capacidad de enfoque.

**La úvea:** Es la zona intermedia, esta tiene las tres áreas: la coroides, el cuerpo ciliar y el iris. Según la Asociación de Astrónomos Autodidactas de Colombia (s.f): la coroides es rica en vasos sanguíneos y es la responsable de los tejidos del ojo, en esta capa también hay células pigmentadas, cuyo pigmento oscuro (la melanina) impide la reflexión de los rayos luminosos en el interior del globo ocular, la ausencia de melanina en esta capa causa de su alteración visual. El cuerpo ciliar está compuesto por tejido conectivo y el músculo ciliar, este es parte fundamental del proceso de acomodación porque modifica la forma del cristalino. El iris es visible a través de la córnea, en su centro se encuentra la pupila y su tamaño varía en relación con la cantidad de luz que llega al ojo. (Zarare et. al , 2009)

Para Hewitt (2007), el tamaño de las pupilas se relaciona con las emociones, cuando se percibe algo agradable estas aumentaran automáticamente de tamaño, por el contrario si se percibe algo repugnante las pupilas se contraerán.

**La retina:** es la capa más interna y delicada está cubierta por la coroides y por la capa esclerótica, en esta se encuentran dos fotorreceptores (receptores de luz): los conos y los bastones, los primeros son estimulados por los diferentes longitudes de onda, es decir, por los colores, y constituyen lo que se conoce como visión diurna donde los colores solo son vistos en el día. Los bastones son estimulados por las distintas intensidades de luz, es decir, los

brillos, y constituyen la visión nocturna, la que permite ver por la noche. Los receptores transforman la luz en corriente eléctrica y la transporta al cerebro a través de un nervio óptico. El nervio óptico que parte del punto ciego de la retina (zona donde no hay receptores de la luz).

Hewitt (2007), dice que la retina es una membrana nerviosa sobre la cual se forma la imagen del objeto que se está observando. Diferentes partes de la retina reciben luz proveniente de diferentes partes del campo visual exterior. La retina no es uniforme, hay una mancha llamada fovea, el área de la retina donde se enfocan los rayos luminosos.

Además de estas tres capas el ojo posee el cristalino o lente, la estructura de esta lente es biconvexa, transparente y elástica, el radio de la curvatura de la superficie anterior constituye un promedio de 10mm y el de la superficie exterior de 6mm, el índice de refracción es de 1.4. Este lente se encuentra detrás de la pupila, separadas por el humor acuoso la cual nutre y oxigena al cristalino y a la córnea ya que estas no tienen aporte sanguíneo. Detrás del cristalino encontramos el cuerpo vítreo, que junto con los dos lentes (córnea y el cristalino), funcionan como medios transparentes y refringentes para los rayos luminosos, antes de que estos estimulen a las células de la retina. (Remizov, 1991)

El cristalino enfoca la imagen de lejos y cerca a esto se le llama acomodación. Cuando esta lente se oscurece se produce la catarata la solución es cambiarla. Igualmente se usan los lentes para recuperar la transparencia y la acomodación.

Los elementos descritos anteriormente son parte fundamental del aparato conductor de la luz.

#### **2.2.4.2 Como se produce la visión:**

Para Remizov, (1987) inicialmente la luz entra por la primer lente, la córnea, luego pasa por un líquido transparente (humor acuoso), para después llegar al punto negro del ojo la pupila, que permite el paso de la luz. El iris (en donde se encuentra la pupila) se contrae para hacer la pupila más pequeña o se relaja para agrandarla, está actúa como un diafragma regulando la cantidad de luz que entra a la pupila.

La intensidad de la luz en el medio determina el tamaño de la pupila. Por ejemplo en las mañanas en presencia del sol o cuando estamos en un lugar iluminado, el diámetro de la pupila es muy pequeño para evitar que entre mucha luz al ojo ya que se podría ocasionar una lesión. De manera contraria, en las noches en ausencia del sol o cuando nos encontramos en un cuarto oscuro el tamaño de la pupila aumenta para permitir mayor paso de luz al ojo y así poder ver los objetos que nos rodean.

Cuando la luz entra en la pupila, la otra lente del ojo (cristalino) le corresponde proyectar u enfocar la imagen obtenida en la retina donde se forma la imagen. El cristalino cambia su forma para permitir al ojo enfocar a distintas distancias, el buen enfoque de la lente permite ver con nitidez el objeto. Si el cristalino se aplana es porque está captando objetos distantes, lo contrario pasa si se abomba pues captara objetos muy cercanos. Con el paso del tiempo el proceso de ajuste se vuelve más difícil por lo tanto es necesario el uso de las lentes para enfocar bien el objeto. La imagen proyectada o formada en la retina es idéntica al objeto real pero su tamaño es más pequeño y está invertida. Finalmente los fotorreceptores llevan esta información al cerebro a través del nervio óptico y el cerebro se encarga de interpretarla y transformarla en su forma original.( Marcos, 2005)

En Giancoli, Frumento & Hewitt et. al. (2006; 1995; 2007), afirman que el ojo se parece a una cámara fotográfica en su estructura básica. La cámara y el ojo tienen una lente (cristalino) para enfocar las imágenes sobre una capa, en la cámara esta capa es la película en el ojo es la capa de foto- receptores que son las células sensibles a la luz y se encuentran ubicadas en la retina. La zona esclerótica sería la cascara de la máquina, la córnea también una lente, el iris como un diafragma que controla el tamaño para dejar pasar una cantidad de luz y la retina sería el carrete de una cámara donde se proyecta la imagen.

### 2.2.4.3 Defectos del sistema óptico.

En un ojo normal, (figura 13) el foco coincide con la retina a este ojo se le llama emétrepe en ausencia de la acomodación cuando la anterior condición no se cumple, el ojo se denomina amétrepe. Hay dos clases de amétrepe que son la miopía y la hipermetropía. Este trabajo solo se enfoca en estas dos enfermedades.

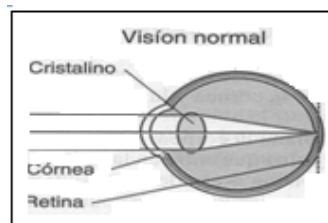


Figura 13: Visión normal.

**La miopía** se evidencia cuando el ojo solo es capaz de enfocar los objetos cercanos, de modo que los objetos lejanos no se observan con claridad. Generalmente se presenta cuando la curvatura del cristalino es muy extensa haciendo que los rayos procedentes del objeto lejano no lleguen a la retina. Para Giancoli (2007), este defecto se presenta si el glóbulo ocular o si la córnea son muy largos. En cualquier caso, la imagen de los objetos lejanos se enfoca enfrente de la retina.

La miopía puede corregirse con lentes divergentes (cóncava), haciendo que los rayos paralelos incidentes del objeto diverjan permitiendo que los rayos se enfoquen en la retina. (Ver figura14):

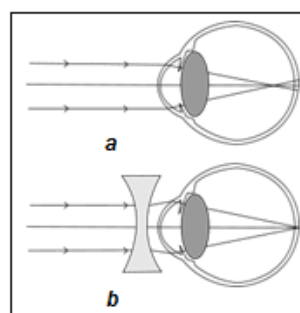


Figura14: a: Ojo miope, b: Corrección del defecto.

En la **hipermetropía**, se evidencia cuando el ojo solo es capaz de enfocar los objetos lejanos, así que no puede apuntar los objetos cercanos. Esta es ocasionada por escasa curvatura de los medios refringentes del ojo (córnea y cristalino) haciendo que la imagen se proyecte detrás de la retina. Giancoli (2007), afirma que este defecto es causado porque el glóbulo ocular es muy corto haciendo que los rayos paralelos que provienen de objetos lejanos no convergen en

la retina. Sobre la retina, los objetos solo se reflejan de forma poco nítida, este defecto se corrige con una lente convergente. (Ver figura15)

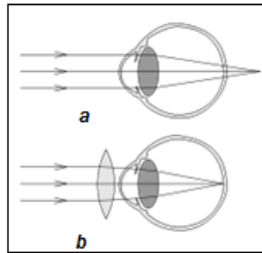


Figura15: a: Ojo hipermetrope, b: Corrección del defecto.

## **CAPITULO III METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo de investigación**

De acuerdo con los objetivos planteados, el tipo de investigación propuesto para este proyecto es de nivel etnográfico y explicativo. Etnográfico al momento de registrar las observaciones detenidas en los comportamientos, actitudes, motivaciones, intenciones, expectativas y contenido del discurso de los estudiantes y docentes de la institución, además identificando la viabilidad o las dificultades de las estrategias y metodologías que emplea el maestro en la presentación y desarrollo de conceptos básicos de las ciencias naturales.

Por otro lado la investigación es de tipo explicativo, orientada a comprender e interpretar de forma detallada por qué se producen los acontecimientos observados, estableciendo la relación causa- efecto y de esta forma elaborar una estrategia didáctica que logre obtener un buen desarrollo para la comprensión de conceptos relacionados con el funcionamiento del ojo humano, en aulas inclusivas.

El desarrollo de la investigación se hace a través de cuatro fases:

- **Fase de observación:** Se hace una caracterización de la población.
- **Fase teórica:** Correspondiente a la construcción del marco teórico se hace una reflexión sobre los conceptos disciplinares involucrados en el estudio del funcionamiento del ojo humano y por otro lado el papel del docente de ciencias inmerso en estas aulas inclusivas, reconociendo algunos factores que se deben tener en cuenta al momento de presentar un tema en estos contextos.
- **Fase de diseño e implementación:** Se elabora e implementa la estrategia didáctica con 20 estudiantes del aula inclusiva.
- **Fase análisis y síntesis:** Se hace un trabajo reflexivo en relación a la sistematización encontrada en la implementación de la estrategia didáctica. Finalmente se presentan las conclusiones.

### **3.2 Descripción de la población**

La población objeto de estudio es la Institución Educativa Distrital el Ricaurte, se encuentra ubicada en el municipio de Soacha Cundinamarca, como se ha mencionado la institución maneja programa de aulas inclusivas motivo por el cual todos los miembros de la comunidad pueden acceder a ella independientemente de las necesidades específicas que presenten. Los estudiantes que asisten son sordos y oyentes.

La institución cuenta con dos jornadas académicas: mañana y tarde, la cual atiende a 2473 estudiantes, en la jornada de la mañana asisten los niños correspondientes a los grados de básica primaria, sexto y séptimo, en la segunda jornada académica asisten los estudiantes de octavo, noveno, décimo y undécimo grado. Los estudiantes pertenecen a familias de estratos socioeconómico 0,1, y 2 en su mayoría están conformados por mamá, papá y cinco o seis hijos, en otros casos es uno de los padres y 3 hijos, igualmente hay niños que viven con los abuelos, primos o tíos, predominando los padres separados, el 60% de las familias tienen trabajo estable y el 40% se dedican a trabajos ocasionales.

A partir de las relaciones establecidas con los estudiantes y con la comunidad, se ha obtenido cierta información que permite conocer mejor este contexto; se evidencia que hay comportamientos agresivos, amenazas y hurtos dentro del establecimiento donde la convivencia directamente se ve afectada dentro y fuera de la institución.

Por otro lado también se evidencia que la comunicación entre la mayoría de los estudiantes en los diferentes espacios de encuentro como: descansos, actividades académicas, culturales y deportivas, es casi nula debido a que no manejen el mismo lenguaje, pero se destaca un bajo porcentaje de estudiantes oyentes que a través de sus experiencias con los sordos dicen que han aprendido el lenguaje de señas.

### **3.3 Estrategia didáctica.**

#### **3.3.1 Características de la estrategia.**

Después de los análisis y de las reflexiones que se realizaron en los capítulos anteriores se diseñó la estrategia didáctica considerándose los siguientes aspectos:

- El contenido disciplinar que se lleva al aula responde a las necesidades educativas de los estudiantes debido a que las actividades se pensaron para que todos los miembros puedan participar, interactuar, expresar sus ideas y actuar con naturalidad.
- Las actividades propuestas son ricas en experiencias observativas, teniendo en cuenta que en la construcción del conocimiento la vista es el sentido que la población particular tiene más desarrollado para percibir el mundo.
- Las actividades están orientadas a partir de la pregunta que inquieta a la acción de investigar.
- Teniendo en cuenta que para construir algún tipo de conocimiento el individuo requiere interactuar no solo con mundo físico sino con el social, la estrategia de aula propone que la mayoría de las actividades se deben desarrollar en grupo, donde se fortalecen ciertas habilidades comunicativas y sociales para poder convivir, aceptar y respetar la diversidad.

Es evidente que: Hablar de inclusión escolar no significa que las personas con condiciones particulares sean integradas a las aulas regulares sin crear ningún tipo de relación entre sus

miembros, la inclusión requiere que todos los estudiantes sean sujetos activos dentro de ella y que las actividades y estrategias que el docente lleva al aula estén diseñadas con el objetivo que ninguno de sus estudiantes sea excluido por no poder emprender alguna actividad. Además es necesario que el docente tenga en cuenta que su función no consiste en llevar contenidos al aula sino que genere espacios donde la construcción de conocimiento de dichos contenidos este influenciada por las experiencias de todos los miembros al interactuar entre ellos y con su entorno físico (material).

### **3.3.2 Material didáctico de la estrategia.**

En primera instancia se parte del reconocimiento que en el proceso de aprendizaje el estudiante debe sentirse motivado y dispuesto para desarrollar las actividades que se proponen, motivo por el cual el diseño de la estrategia didáctica hace uso de las siguientes herramientas: experimentos, ayudas audiovisuales y simulaciones. Este material se usa de tal forma que todos los estudiantes pueden participar sin ningún impedimento por su condición particular.

**3.3.2.1 Experimentos:** Teniendo en cuenta que el estudiante construye conocimiento a partir de las interacciones con su entorno, el experimento es una buena herramienta didáctica donde los estudiantes pueden interactuar con su medio exterior logrando extraer información a partir de sus observaciones. Se pretende que a partir de la información que perciben los estudiantes, logren describir y analizar aquellas características que evidencian en la práctica experimental.

Los experimentos que se presentan son elaborados con materiales de bajo costo por dos motivos: el primero teniendo en cuenta que la institución no cuenta con material de laboratorio para el campo de la óptica y el segundo con el propósito de mostrar que los experimentos realizados en ciencias naturales no requieren de material altamente sofisticado y que el análisis se puede hacer a partir de las observaciones y experiencias que los estudiantes están familiarizados sin la necesidad de hacer cálculos matemáticos. Lo anterior como se menciona en el primer capítulo con el fin de presentar la física como una rama de la ciencia que permite realizar una descripción de la realidad, comprendiendo y estudiando la naturaleza a partir de lo observado.

**3.3.2.2 Simulaciones:** Es evidente el gran impacto que ha creado los medios tecnológicos en los jóvenes y lo inevitable de no ver la constante interacción entre estos. Los medios tecnológicos son la segunda herramienta didáctica que se utiliza en la estrategia didáctica por su gran influencia en la motivación en el contexto escolar y con el propósito que las escuelas empleen y dirijan el manejo de estas herramientas para que los estudiantes le den uso apropiado y contribuya en su proceso de aprendizaje.

Para ello se utiliza los fislets que son applets adaptados en la enseñanza de la física que permiten simular un fenómeno físico-natural, se puede acceder a estos desde internet. El estudiante puede interactuar con este y manipular la evolución del sistema físico de forma controlada, además puede estudiar la dependencia de las magnitudes que intervienen en el

fenómeno. El programa como resultado arroja un dato textual o gráfico que el estudiante puede describir y analizar.

Se hace uso de estas simulaciones resaltando que experimentar con los fislets no es lo mismo que realizar experimentos reales; pero esta herramienta didáctica, fácil de manejar, permite fortalecer la comprensión de los contenidos presentados en la práctica experimental, motivo por el cual la herramienta didáctica en esta estrategia se usa después de los experimentos, donde los estudiantes a partir de las representaciones presentadas en las simulaciones, junto con su conocimiento previo logran dar explicaciones más detalladas.

**3.3.2.3 Medios audiovisuales:** Se presenta en forma de videos, presentaciones en formato Power Point o fotografías, estas herramientas didácticas facilitan la comprensión de los contenidos disciplinares.

### 3.3.3 Estructura de la estrategia

Para lograr el objetivo general de la investigación se diseñó una secuencia de ocho actividades para desarrollarse en cuatro sesiones correspondientes a las siguientes sesiones:

- La visión
- Reflexión y refracción
- Lentes
- Fisiología del ojo humano.

Ver anexo E documento que presenta con detalle las guías que se elaboraron que hacen parte de la estrategia didáctica donde el docente de ciencias la puede implementar.

Las actividades propuestas se basan en:

- **Recoger las explicaciones intuitivas** de los estudiantes, las cuales han construido a partir de su relación con el mundo físico - social.
- **Trabajo experimental**, para verificar que tan detalladas son las descripciones y los análisis que hacen los estudiantes a partir de las diferentes situaciones experimentales.
- **Actividades de refuerzo**, a través de videos y simulaciones que permiten fortalecer la comprensión de los conceptos abordados.
- **Socialización**, para comprobar los alcances de comprensión conceptual.

La estrategia de aula se implementa con veinte (20) estudiantes del grado 7° correspondiente al aula inclusiva: la mitad de los estudiantes son sordos y la otra son oyentes. Se toma este muestreo partiendo del reconocimiento que para un buen desarrollo de las actividades, en el aula inclusiva no se debe extralimitar la cantidad de estudiantes. Las actividades tienen una duración de sesenta (60) a ciento veinte (120) minutos. Se considera que estas intervenciones tengan una duración de dos meses.

En la implementación se cuenta con la compañía de la intérprete y la docente de ciencias naturales de la institución, quienes guían el desarrollo de la actividad, verificando si se está cumpliendo con los objetivos que se presentan en cada sesión.

Finalmente es necesario mencionar que esta estrategia es convalidada por varios docentes de la Universidad Pedagógica Nacional y Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el área de física, biológica, educación y por las intérpretes de la institución, motivo por el cual se realizaron varias modificaciones antes de ser implementada.

La tabla #1 que se muestra a continuación, presenta de forma sintetizada las actividades propuestas para cada momento, recuerde que el anexo E corresponde a la estrategia didáctica.

SESIÓN N°	EJES DISCIPLINARES	OBJETIVO GENERAL	ACTIVIDAD
1	LA VISIÓN	<p>-Identificar los tres elementos que intervienen en el proceso de la visión: ojos, objetos y luz (OOL).</p> <p>-Comprender la relación que existe entre los elementos OOL.</p>	<p><b>-PRIMER MOMENTO</b>  <b>Explicaciones iniciales:</b> Se realiza una serie de preguntas basadas en dos artículos sobre la visión.</p> <p><b>-SEGUNDO MOMENTO</b>  <b>Explicaciones iniciales:</b> Los estudiantes observan detalladamente tres fotografías que muestran diferentes situaciones de observar objetos. (<u>anexo A</u>). Posteriormente el docente realiza algunas preguntas relacionadas con las imágenes.</p> <p><b>-TERCER MOMENTO:</b>  <b>Socialización:</b> Inicialmente los estudiantes responden individual y luego socializa en grupo sus ideas.</p>
2	REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LA LUZ	<p>-Utilizar los fenómenos de reflexión y refracción para explicar el comportamiento de la luz al atravesar diferentes medios.</p>	<p><b>-PRIMER MOMENTO</b>  <b>Explicaciones iniciales:</b> Las diapositivas en el formato Power Point <u>anexo B</u> presenta una serie de imágenes que permiten ver situaciones fenomenológicas de la reflexión de la luz, posteriormente el docente realiza una serie de preguntas con la intención de conocer las explicaciones de los estudiantes al describir la palabra reflexión desde el contexto de la física.</p> <p><b>-SEGUNDO MOMENTO</b>  <b>Trabajo experimental:</b> Se realizan dos practicas experimentales:  <b>Experimento #1:</b> Objetos dentro del agua</p> <p>En primer lugar el experimento consiste en observar como una moneda sumergida en un vaso se refleja en la superficie cuando al vaso se agrega agua; la segunda parte consiste en observar el doblamiento que sufre un lápiz cuando la mitad de éste es sumergido en un vaso de vidrio el cual está lleno de agua.</p> <p>Lo anterior hace evidencia del fenómeno de refracción de la luz.</p> <p>El propósito del experimento es que el estudiante comprenda el comportamiento (la trayectoria que sigue) de la luz al pasar de un medio a otro.</p> <p><b>Experimento #2:</b> El láser apuntando en el acuario</p> <p>Consiste en observar como variando el ángulo de incidencia del rayo del láser que apunta hacia una pecera (la cual está la mitad llena de agua), el rayo de luz cambia de dirección de tal forma que para ciertos ángulos se evidencie la reflexión y en otros la refracción.</p> <p><b>-TERCER MOMENTO:</b></p>

			<p><b>Actividad de refuerzo:</b> Se hace uso de un simulador virtual llamado: el láser apuntando en diferentes medios (ver en anexos Simulación 1). La simulación permite que el estudiante cambie los medios por los que pasa el rayo, logrando tomar mediciones sobre: los ángulos de incidencia y de refracción de la luz. Mediciones que serán registradas en las tablas del <u>anexo C</u>.</p>
3	LENTES	<p>-Entender el comportamiento de las lentes de tal forma que en el estudio fisiológico del funcionamiento del ojo humano se identifiquen las lentes y se describa como se forman las imágenes dependiendo la forma que el lente presenta.</p>	<p><b>-PRIMER MOMENTO</b></p> <p><b>Explicaciones iniciales:</b> Las diapositivas en el formato Power Point <u>anexo D</u> presenta una serie de imágenes que permite ver por cada imagen objetos lejanos y cercanos; en todas las fotografías hay objetos que no son nítidos para el observador. Posteriormente el docente realiza una serie de preguntas con la intención que el estudiante explique cómo a través de los lentes, los objetos que se presentan en las diapositivas pueden verse con nitidez. Por otro lado se indaga para conocer como los estudiantes conciben el comportamiento de diferentes lentes e instrumentos que poseen lentes.</p> <p><b>-SEGUNDO MOMENTO</b></p> <p><b>Trabajo experimental:</b> Se realizan dos practicas experimentales:</p> <p><b>Experimento #1:</b> Los vasos mágicos.</p> <p>El experimento consiste en observar como una hoja cuadriculada modifica sus rectas cuando es colocada detrás de un vaso con agua. El propósito del experimento es que el estudiante comprenda el comportamiento de la luz cuando atraviesa lentes de diferentes formas. Las lentes se representan con los vasos llenos de agua.</p> <p><b>Experimento #2:</b> Imágenes derechas e invertidas.</p> <p>Consiste en observar cómo se forma la imagen de una vela que se encuentra a una determinada distancia de una hoja blanca cuando en medio de ellas se pone una lente convergente y divergente.</p> <p>El propósito del experimento es que el estudiante comprenda que cuando la luz pasa por lentes de diferente curvatura (cóncava y convexa) la imagen que se forma depende de la forma de la lente.</p> <p><b>-TERCER MOMENTO:</b></p> <p><b>Actividad de refuerzo:</b> Se hace uso de un simulador virtual llamado el láser punteando en diferentes medios (ver en anexos Simulación 1). La simulación permite que el estudiante observe cual es el comportamiento de los rayos de un láser cuando atraviesan un lente convergente, y divergente.</p>
			<p><b>-PRIMER MOMENTO</b></p> <p><b>Explicaciones iniciales:</b> El video animado presenta las partes del ojo humano y su respectivo funcionamiento. Inicialmente el docente inicia con una serie de preguntas para conocer las</p>

4	<p align="center"><b>FISIOLOGÍA DEL OJO HUMANO</b></p>	<p>-Conocer la estructura del ojo humano logrando explicar su funcionamiento a partir de los fenómenos físicos que se han estudiado en las otras sesiones.</p>	<p>explicaciones de los estudiantes en relación a la parte fisiológica del órgano. Video tomado del link <a href="http://www.youtube.com/watch?v=aVtgDo0FrD0">http://www.youtube.com/watch?v=aVtgDo0FrD0</a>.</p> <p><b>-SEGUNDO MOMENTO</b></p> <p><b>Trabajo experimental:</b> Se construye un ojo casero con una pecera redonda y una lupa, el propósito es identificar la estructura del órgano y su funcionamiento, se pretende que las explicaciones que dan los estudiantes logren relacionar los fenómenos de reflexión- refracción y el comportamiento de las lentes para explicar el funcionamiento del órgano.</p> <p><b>-TERCER MOMENTO:</b></p> <p><b>Socialización:</b> Para las anteriores actividades los estudiantes en grupo deben socializar lo observado en el video, y realizar una exposición del montaje experimental en donde expliquen cómo funciona el ojo humano a partir de lo observado en el video y lo aprendido en las otras sesiones.</p>
---	--	--	--

Tabla # 1: Síntesis de la estrategia didáctica.

## CAPITULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta el análisis y la discusión de los resultados que se obtienen a partir de la implementación de la estrategia didáctica con los estudiantes del I.E.D. Ricaurte. La información recolectada en las actividades de la estrategia fue organizada en el Anexo F denominado sistematización, vale la pena aclarar al lector que la información seleccionada se hace con respecto a las actividades más relevantes de cada una de las sesiones de la estrategia didáctica las cuales se indican en la discusión.

Al final de este apartado se presenta una tabla en la que se filtraron los análisis en cuatro categorías: Explicaciones iniciales, Construcciones conceptuales alcanzadas, Relaciones entre la física y la biología para comprensión del funcionamiento del ojo humano y Desarrollo comunicativo y tipo de discursos.

Para la discusión se citan algunas respuestas de los estudiantes con las abreviaciones **E#** = estudiante oyente y **Es#** = estudiante sordo.

### 4.1 Primera sesión: La visión

En la primera sesión (Anexo E: la visión) se realizan tres actividades; la primera parte consiste en analizar qué elementos consideran los estudiantes necesarios para ver los objetos que los rodean, la segunda parte con el propósito que el estudiante comprenda que además de existir los tres elementos, ojos, objeto, luz (OOL), hay una relación entre estos para generarse el proceso de visión, y la tercera parte con el propósito que el estudiante conciba que los objetos emiten luz. Es decir en esta sesión de la estrategia los estudiantes deben reconocer la luz, los ojos y los objetos como los elementos necesarios para producir la visión y comprender la relación de estos, en resumen: la luz debe iluminar los objetos y los objetos deben reflejar la luz para que esta incida en el ojo y se ponga en funcionamiento.

#### ¿Qué se encontró?

- En relación a la primera parte cuando se les preguntó: ¿Cómo haces para ver los objetos que te rodean? todos los estudiantes tanto sordos como oyentes, concuerdan que el ojo es uno de los elementos que se necesita para ver. Al momento de dar sus respuestas, los estudiantes sordos las presentaron a través de dibujos, en los que ilustran un sol, ojos y un objeto. Ver figura # 16:



Figura # 16: Respuesta de un estudiante sordo

La anterior figura conserva los elementos que todos los estudiantes sordos plasmaron en sus respuestas, y por lo tanto se concluye que todos logran identificar los tres elementos (OOL) que interviene en la visión aunque la fuente de luz únicamente era el sol. En las respuestas de los estudiantes oyentes todos identifican al ojo como el elemento principal sobre el proceso de la visión, cinco de estos estudiantes además de mencionar el ojo consideran que hay otros elementos necesarios para poder ver, como por ejemplo la luz, el objeto, el cerebro entre otros.

En general cabe resaltar que las respuestas de los estudiantes sordos logran mayor aproximación a la identificación de los elementos que se involucran en el proceso de la visión, esto pudo haberse logrado debido a que los sordos tomaban mayor tiempo en comparación con los oyentes para analizar las preguntas y luego responderlas.

Por otro lado se evidencio que la forma en que los estudiantes presentan sus respuestas está basada con los códigos lingüísticos propios de su comunicación natural, es decir los sordos se comunicaban a través de gráficos (dibujos) debido a que su comunicación es mediada por la visión, mientras que los oyentes lo hacen de forma escrita o verbal teniendo en cuenta que su comunicación es basada en el oído (Perez, 2005).

- Una vez conocidas las explicaciones iniciales de los estudiantes en relación a como conciben el proceso de la visión, en la segunda parte se realizaron otra serie de preguntas orientadas desde situaciones sencillas y cotidianas con el objetivo que el estudiante lograra identificar los tres elementos (OOL) y la relación existente entre estos. Para ello se analiza las respuestas de la siguiente pregunta: ¿Qué harías para dejar de ver una hoja? Todos los estudiantes coincidieron con la siguiente respuesta:

**Es2:** *Cerrando los ojos.*

Otros estudiantes hacen descripciones más detalladas afirmando:

**Es1:** *Sin el sol, dándole la espalda a la hoja, cerrando los ojos.*

**Es7:** *En un cuarto oscuro, siendo ciego.*

**Es8:** *Apagando la luz, cerrando los ojos, mirando otra cosa.*

**E1:** *Cerrar los ojos, guardando o que se me pierda la hoja, apagar la luz.*

Las respuestas en esta actividad muestra nuevamente el ojo como elemento principal en el proceso de la visión pero además los estudiantes mencionaron que la acción de dejar de ver la hoja recae también en la inexistencia de los otros elementos, es decir, el objeto y la luz.

Es evidente que en esta actividad los estudiantes se lanzaron a dar respuestas más detalladas teniendo en cuenta que las preguntas que orientaron la actividad le permitieron al individuo establecer relaciones desde su experiencia. Esto considerando que una persona, no tiene mayores inconvenientes para responder cuando se les pregunta de algo familiar a su realidad. El anterior planteamiento también se justifica con la respuesta que presento el estudiante sordo **Es7** la cual coincide con las respuestas de los estudiantes **Es5** y **Es9** (ver anexo F) quienes recaen la acción de no ver la hoja a la discapacidad.

Por otro lado, las anteriores respuestas al igual que las correspondientes a la segunda parte de la sesión (ver anexo F), muestran como los estudiantes conciben la relación existente entre los elementos (OOL) de la visión:

Para los estudiantes la posición en que deben encontrarse los elementos (OOL) debe ser un factor importante para que el observador vea un objeto, es decir, las respuestas de los estudiantes mostraron que efectivamente comprenden que aparte de estar los tres elementos, los ojos del observador vidente, deben apuntar hacia el objeto y este a su vez debe estar iluminado por la fuente. Por ejemplo para la actividad correspondiente a la segunda parte de la sesión, se presenta una imagen (primera diapositiva del anexo A), y se hizo la siguiente pregunta: ¿Dónde ubicarías una fuente de luz para que el abuelo lea claramente lo que sus nietos le escribieron? Algunos estudiantes responden:

**E6:** *La ubicaría en la parte superior y derecha del nieto número 1, porque es el lugar más cercano a la hoja donde todos la podrían ver.*

**E10:** *La fuente de luz podría estar arriba del abuelo porque a la hoja le caería luz y el abuelo y algunos nietos podrían ver con claridad.*

Las explicaciones dadas presentaron mayor contenido descriptivo y argumentativo en comparación a las primeras actividades, esto considerando que además de mencionar las posiciones de la fuente luminosa informan cómo se desarrolla el evento.

- Finalmente, en la tercera parte, de la primera sesión, la cual buscaba indagar la comprensión de los estudiantes en relación a: todos los objetos reflejan luz, se analiza las respuestas (opción múltiple) que los estudiantes seleccionan frente a dos situaciones sencillas (ver anexo E), en la cual se encuentra: dificultad para entender que un objeto emite luz, debido a que los estudiantes no consideran los objetos iluminados como fuentes luminosas, piensan que sólo existe luz en las fuentes primarias de sus alrededores, como el sol, las bombillas, las linternas y algunos aparatos electrónicos.

Por ejemplo para la primera situación donde se les pregunto ¿Cómo vemos la manzana? (ver segunda figura del anexo A) la mayoría de los estudiantes seleccionan la opción d, seguidamente de la a y la b las cuales afirman:

*d. Vemos porque de ella sale una imagen y el ojo envía «la mirada».*

*a. Vemos porque la miramos.*

*b. Vemos porque el ojo envía «la mirada» hacia la manzana.*

Ninguno de los estudiantes selecciona la opción correcta: *e. Vemos porque la luz que sale de ella llega hasta el ojo.*

Igualmente cuando se les pregunto ¿Cuál es la dirección en que viaja la luz? Los estudiantes que respondieron concordaron con las siguientes afirmaciones:

**E2:** *Cuando la luz sale de una linterna esta se mueve por todo el espacio sin dirección definida.*

**Es1:** *La luz viaja en diferentes direcciones dependiendo de dónde salga, si sale de una linterna pequeña alumbra derecho hacia donde se apunta, pero si sale del sol apunta en todas la direcciones del planeta de manera descontrolada.*

Teniendo en cuenta el anterior planteamiento y las explicaciones de los estudiantes al momento de argumentar su respuesta es evidente que los estudiantes no han construido la noción de luz como una entidad independiente que viaja por el espacio, lo que les causa problemas para describir la propagación de la luz en todas direcciones; en sus representaciones no hacen los haces de luz emitidos desde cada punto del objeto.

Una de las razones por el cual los estudiantes no ha construido la noción de luz como entidad física puede radicar en que las personas están excesivamente adaptadas a su entorno particular y a las percepciones cotidianas, motivo por el cual le cuesta imaginar situaciones que no hacen parte de su cotidianidad o no permiten visibilizarse con claridad, restringiendo el pensamiento costándoles representar una situación desconocida de su realidad. (Sanmartí, s.f.)

Por otro lado cabe resaltar el reconocimiento de una representación (dibujos) rectilínea de propagación de la luz realizada por los estudiantes la cual concuerda con la teoría pero no con sus argumentos.

## 4.2 Segunda sesión: Reflexión y refracción

En la segunda sesión (Anexo E: Reflexión y refracción) se realizan una serie de actividades las cuales están distribuidas en tres momentos; el primero correspondiente a la indagación de las explicaciones intuitivas que presentan los estudiantes sobre el fenómeno de reflexión de la luz; el segundo correspondiente a la práctica experimental, para ello se realizan dos experimentos con el propósito de visibilizar el fenómeno de reflexión y refracción de la luz, donde el estudiante logre comprender el comportamiento o la trayectoria que sigue la luz al pasar de un medio a otro. Finalmente se hace una actividad de refuerzo a través de una simulación que permite variar los ángulos de incidencia de un láser en diferentes medios y establecer el fenómeno en cuestión.

Cabe resaltar que cada momento está acompañado de una socialización comprobando los alcances de comprensión del estudiante.

### ¿Qué se encontró?

- Para la primera parte al momento de indagar sobre las ideas iniciales que tienen los estudiantes en relación a la palabra reflexión desde el contexto de la física, se encontró que: todos los estudiantes concuerdan en que el fenómeno tiene que ver con el **reflejo** de un objeto en una superficie transparente o brillante y lo asocian a la acción de mirarse en: un espejo, agua, implementos de cocina en material de aluminio, pantallas de televisores, baldosas entre otras.

De acuerdo a lo anterior se identifica que las descripciones de los estudiantes se presentan a través de analogías, las cuales sirvieron como punto de partida para la comprensión del fenómeno de reflexión, esto considerando que dichas analogías fueron adecuadas en la medida que permitieron establecer relaciones entre los nuevos conceptos con lo que el estudiante ya conocía. Según Ruhl citado en Silvia (s.f) las analogías que muestran los estudiantes permiten que el docente cree un escenario donde los estudiantes comparan una cosa familiar con otra no familiar y establezcan conexiones entre la analogía y el fenómeno en estudio. Lo que concuerda con los análisis evidenciados en este trabajo.

Por lo tanto las analogías se convierten en una herramienta que permite la comprensión del evento a partir de situaciones familiares de las experiencias de los estudiantes involucradas en sus interacciones con su entorno particular.

Sin embargo al momento de describir las fotografías (Anexo B) los estudiantes sordos explicaron con más detalle en comparación a los estudiantes oyentes, esto debido a que los sordos además de coincidir con todos los compañeros que las fotografías mostraban imágenes reflejadas en el agua, mencionaron características de forma, color y tamaño, por ejemplo un estudiante sordo dijo:

**Es3:** *Las imágenes muestran paisajes en verano, la mayoría de las imágenes que se tomaron fueron cerca de un río o laguna y en estas se ven reflejadas las cosas que están a la orilla del río o la laguna, pero el reflejo no muestra la imagen nítida sino distorsionada haciendo ver los colores más claros.* Lo anterior a diferencia de los oyentes donde respondían las preguntas con poco contenido argumentativo.

Mientras que algunas de las descripciones que dieron los estudiantes oyentes frente a las fotografías fueron:

**E1, E4, E10:** *Que se reflejan las imágenes.*

**E3:** *Que tanto por arriba como por abajo se ven los mismos objetos.*

**E5, E9:** *Que se reflejan las imágenes porque el agua es como un espejo.*

Con lo que se puede interpretar al igual como lo plantea Fernandez & Villalba (1996), “*el sordo se verá obligado a compensar con el sentido de la vista funciones que generalmente asume el oído y lo hará siguiendo estrategias que va aprendiendo y que incluso utilizan las personas oyentes de forma inconsciente en algunas situaciones*”. Por ejemplo la ausencia del sentido del oído ha hecho que el estudiante sordo desarrolle el sentido de la vista para percibir el mundo, permitiéndole ser más hábiles y creativos para dar explicaciones o describir fotografías e imágenes a diferencia de los estudiantes oyentes quienes a la hora de comunicar sus descripciones inconscientemente omiten detalles en sus explicaciones concibiendo que son obvias para el receptor.

Para finalizar esta parte de la discusión cabe resaltar que los estudiantes tienen una idea sobre el fenómeno de reflexión pero no consideran la luz como elemento principal; la idea más generalizada es que la imagen de los objetos que se encuentran a la orilla del agua (montañas, árboles, etc) se forman sobre la superficie porque los materiales transparentes pueden copiar una imagen.

- En relación a la segunda parte de esta sesión se realizó un conjunto de prácticas experimentales con el objetivo que los estudiantes identificaran a través de la observación nuevas variables que antes no habían tenido en cuenta para describir algunas características del fenómeno de reflexión y refracción de la luz.

A continuación se hace una discusión de dos experiencias que tenían como propósito la comprensión de la trayectoria de la luz y su camino cuando ésta pasa de un medio a otro, la primera práctica llamada *los objetos dentro del agua* y la segunda *el láser apuntando en el acuario* (Anexo E, segunda sesión parte experimental). La primera experiencia consistía en observar el “doblamiento” que sufre un pitillo cuando la mitad de este es sumergido en el

agua. La segunda consistía en observar como variando el ángulo de incidencia de un láser que apunta hacia una pecera, la luz cambia de dirección de tal forma que para ciertos ángulos se evidencia la reflexión o la refracción de la luz.

### **Los objetos dentro del agua**

Al momento de describir la primera experiencia, los estudiantes coincidieron en que el pitillo dentro del agua se ve más grande y partido, como si se deformara al sumergirse, es decir, sus explicaciones hacen parte de una ilusión óptica. (Pelalez, J., 1991)

Es evidente que para esta actividad algunos estudiantes argumentaron con más precisión sus descripciones, en comparación con los discursos presentados en las respuestas de la sesión 1, esto se evidencia porque mencionaron características de forma, color, tamaño y posición. Por ejemplo algunas de las descripciones de los estudiantes son:

**Es3 y Es6:** *Dentro del agua el pitillo se ve más grande porque el agua y el vidrio según la clase de ciencias funcionan como lupa.*

**E1:** *El pitillo cuando hace contacto con el agua se ve como si se hubiera partido. Es muy parecido cuando vamos a una piscina y se deja el limpiador de agua recostado a un borde dentro de la piscina.*

**E5:** *El color es el mismo aunque alrededor del lápiz salen pepitas como burbujas pequeñitas.*

**E9:** *Cuando se introduce el lápiz en el agua se vio: gordo y doblado, como si hubieran dos, el color y su tamaño se conserva pero lo grueso no. El agua dentro del vaso parece una lupa que agranda la imagen.*

Posiblemente estas respuestas se dan porque los estudiantes relacionan sus experiencias vividas con el evento observado como es el caso del estudiante **E1**. Estas concepciones pueden ser usadas por el docente para contextualizar las experiencias de la vida con el tema disciplinar, además permite mostrar que los contenidos de la física no están alejados a su realidad. Sin embargo para un estudiante sordo le fue difícil comprender la descripción del estudiante oyente **E1**, pero éste explica sus descripciones haciendo uso de la pantomima<sup>1</sup>.

Así que los trabajos en grupo con este tipo de población además de permitir el intercambio de ideas, mejora las relaciones personales entre sus miembros, fortalecen los lazos de amistad aceptando y respetando la diferencia; en donde el estudiante discapacitado se siente motivado por el respaldo de sus compañeros regulares. También cabe notar que se estimulan ciertas habilidades comunicativas usando diferentes herramientas para comunicarse como por ejemplo la pantomima.

Por otro lado en los resultados se identifica que los estudiantes a través de la observación reflexionaban, indagaban y establecían relaciones con temas vistos en otros espacios académicos para explicar lo que ven. Es decir en sus discursos los estudiantes tienen en cuenta el conocimiento adquirido de una asignatura para explicar una experiencia nueva en otra.

---

<sup>1</sup> Pantomima: comunicar algo sin hablar, haciendo uso de la expresión corporal.

## El láser apuntando en el acuario

La actividad logro una aproximación a la comprensión de la trayectoria de la luz (línea recta), debido a que en la práctica experimental el estudiante consiguió visualizar el recorrido de la luz al encender el láser.

Además de identificar los alcances sobre las aproximaciones a las explicaciones físicas del fenómeno, los estudiantes para describir la trayectoria de la luz en un medio homogéneo, detallaron el cambio de dirección de la luz cuando esta pasa de un medio a otro (aire – agua). Es decir en esta experiencia el estudiante interpreto adecuadamente el modelo que muestra como la luz cambia su dirección al atravesar un medio.

Sin embargo los discursos de los sordos son diferentes al de los oyentes; los estudiantes oyentes en su mayoría son más argumentativos aunque utilizan términos de las ciencias naturales que no corresponden a la explicación del fenómeno por ejemplo:

**E3:** *El rayo se dobla porque el agua es más densa que el aire y obstaculiza el camino de la luz.*

Los estudiantes sordos son más descriptivos y mencionaron características físicas de la observación las cuales están muy asociadas con la teoría:

**Es1:** *El rayo es delgado, el color se conserva y se dobla un poquito.*

**Es2:** *El color de la luz es rojo y atraviesa el agua porque es de color transparente.*

Lo anterior teniendo en cuenta el desarrollo que ha adquirido el sordo para observar y describir con detalle su entorno, a diferencia de los oyentes quienes omiten ciertas características.

Por otro lado los estudiantes también visualizaron que para ciertos ángulos de incidencia la luz atraviesa o no el medio, es decir tienen un acercamiento a la comprensión del fenómeno de reflexión o refracción, por ejemplo **Es4** y **E6** responden:

**E6:** *Cuando el rayo no lograba atravesar el agua sino que se devolvía como un zigzag, es porque el agua tiene partículas más juntas que el aire y esto impidió el paso de la luz, ya que las partículas estaban muy pegadas.*

**Es4:** *Cuando se apuntaba desde el agua en ciertas posiciones el rayo no salía porque no iba con mucha fuerza y como el agua es más densa que el aire, esta no podía salir entonces se queda en el agua. Por ejemplo una pelota en el aire se mueve sin tanta fuerza mientras que si la meto en aceite no se moverá con la misma fuerza.*

Las anteriores respuestas reflejan una aproximación a la comprensión del cambio de la velocidad de la luz al pasar a otro medio, aunque en sus discursos a pesar de ser argumentativos los términos utilizados siguen siendo desvinculados de la teoría.

- Para terminar esta sesión, en su tercer momento hacia el fortalecimiento de los conocimientos aprendidos, se hizo uso de un simulador, herramienta que permitió realizar los montajes experimentales logrando controlar algunas variables físicas tales como ángulos incidentes y ángulos reflejados. Según Velasquez (2009), la simulación de los fenómenos físicos hacen parte de una metodología que no solo apoya el aprendizaje de conceptos, sino que acerca a los

estudiantes a situaciones reales en las que no necesariamente se tienen las mismas condiciones del modelo teórico.

Frente a esta herramienta los estudiantes mostraron: agrado, curiosidad y empatía. Tanto sordos como oyentes aprendieron a manejar el simulador rápidamente, cabe aclarar que la institución viene desarrollando con los estudiantes sordos un acercamiento al uso de las TICs a través del aula especializada para sordos, con lo que el desarrollo de las actividades con la simulación complementa los propósitos pedagógicos y didácticos que el colegio intenta promover en el aspecto de inclusión escolar, lo cual genera un ambiente propicio y consecuente con los procesos educativos que se llevan a cabo con los estudiantes.

### 4.3 Tercera sesión: Lentes

En la tercera sesión (Anexo E: Lentes) se realizan una serie de actividades las cuales están distribuidas en tres momentos; el primero correspondiente a la indagación de las explicaciones intuitivas que presentan los estudiantes sobre el comportamiento de las diferentes lentes como: gafas, lentes de contacto, telescopio y microscopio. El segundo momento correspondiente a la práctica experimental, para ello se realizan dos experimentos con el propósito que el estudiante describa y diferencie como se forman las imágenes cuando pasan por lentes convergentes o divergentes. Finalmente en la tercera instancia se hace una actividad de refuerzo a través de una simulación que permite observar la trayectoria de la luz cuando ésta atraviesa lentes.

Cabe resaltar que cada momento está acompañado de una socialización comprobando los alcances de comprensión del estudiante.

#### ¿Qué se encontró?

- Al momento de indagar sobre las ideas iniciales que tenían los estudiantes en relación a las características de las diferentes lentes o los instrumentos que poseen lentes, las respuestas de los estudiantes correspondían a frases asociadas con el cambio del tamaño de los objetos, es decir lo planteaban como una cualidad de incrementar o disminuir su tamaño.

Por ejemplo algunas de las respuestas fueron:

**E3:** *Hay personas que no ven de cerca o de lejos como lo mostraba las imágenes de la presentación, por eso las personas deben usar gafas o lentes, para poder ver bien. Si no ven bien de cerca deben utilizar unas gafas parecidas al microscopio, si no ven de lejos deben utilizar algo parecido al telescopio.*

**E6:** *Las lentes de las gafas, lentes de contacto, microscopio y telescopio son todos redondos porque el ojo es redondo, entonces así se puede ver mejor las cosas.*

**Es1:** *El telescopio es para ver las estrellas de cerca porque están muy lejos y son muy pequeñas y el microscopio sirve para mirar las células en biología.*

**Es2:** *Cuando miramos por la ventana con el telescopio, las personas y los perros se ven cerca y grandes es como una lupa pero el color de esas cosas es igual.*

Los estudiantes también concuerdan que la forma de las lentes en su mayoría son redondas, dentro de sus argumentos mencionan que estas deben ajustarse a la forma del ojo humano, además consideran que las lentes no alteran ciertas características de los objetos como el color, finalmente relacionan el uso de cada instrumento para una tarea específica.

Las ideas presentadas por los estudiantes sirven como punto de partida para mostrar las características que conforman las lentes convergentes y divergentes.

- Una vez conocidas las explicaciones iniciales en el segundo momento de la sesión los estudiantes realizaron dos prácticas experimentales: la primera correspondiente a **los vasos mágicos** y la segunda a **las imágenes derechas e invertidas**. (Anexo E tercera sesión parte experimental). La primera experiencia consiste en observar como una hoja cuadriculada modifica sus rectas cuando es colocada detrás de vasos con agua que tienen diferente forma, el propósito de la experiencia es comprender el comportamiento de la luz cuando atraviesa dichas lentes (las lentes se representan con los vasos llenos de agua). La segunda práctica consiste en observar cómo se forma la imagen de una vela en una hoja blanca cuando en medio de ellas se pone una lente convergente o divergente. El propósito del experimento es que el estudiante comprenda que cuando la luz pasa por lentes de diferente curvatura (cóncava y convexa) la imagen que se forma depende de la forma de la lente. Lo anterior debido al fenómeno de refracción de la luz.

### **Los vasos mágicos.**

A partir de esta experiencia, la mayoría de los estudiantes se acercaron a la comprensión que dependiendo la forma de las lentes, el efecto observado es diferente, por ejemplo para la pregunta ¿qué diferencias y similitudes encuentras al observar la hoja a través de los dos vasos? Los estudiantes responden:

**E2:** *No se encuentra similitudes ya que al observar en los dos vasos los cuadritos eran diferentes.*

**Es2:** *los cuadros se ven diferentes porque un vaso es redondo y el otro cuadrado, en el redondo el vidrio por ser curvo hace que veamos los cuadros de diferentes formas, pero en el otro vaso los cuadros se ven todos iguales pero más grandes que como son en realidad.*

En la observación los estudiantes no tienen dificultad para encontrar las diferencias pero sí para mencionar las similitudes, esto porque en sus descripciones se presentan con rapidez omitiendo detalles, sin embargo los estudiantes sordos proponen que la forma de los vasos son un factor de influencia en las diferencias encontradas.

Al finalizar la actividad los estudiantes dibujaron lo observado, para ello los oyentes presentan gráficos los cuales son complementados con texto, es decir los oyentes necesitan de la parte escritural para dar a conocer sus ideas a diferencia de los sordos quienes según Perez, 2005: “*los gráficos permiten al sordo relacionarse, acceder al conocimiento y elaborar ideas y conceptos*”. Entonces el estudiante sordo a través del dibujo fácilmente puede transmitir sus pensamientos sensaciones y sentimientos.

### **Las imágenes derechas e invertidas**

En esta experiencia los estudiantes identificaron que la imagen formada en la hoja blanca es real o virtual dependiendo si se utiliza una lente convexa o cóncava. Este resultado se logra teniendo en cuenta la atención y el interés que muestra los estudiantes en el desarrollo de la práctica experimental.

Para la actividad se pone de manifiesto el importante papel del experimento en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, porque a través de estos los estudiantes tanto sordos como oyentes lograron evidenciar el fenómeno y contestaron sin mayor dificultad preguntas relacionadas con las observaciones inferidas en el evento. A propósito Ubaque (2009) menciona: *“presentar a un estudiante un experimento, debe ser un camino para la motivación del aprendizaje y la comprensión del fenómeno en física de una mejor manera”*.

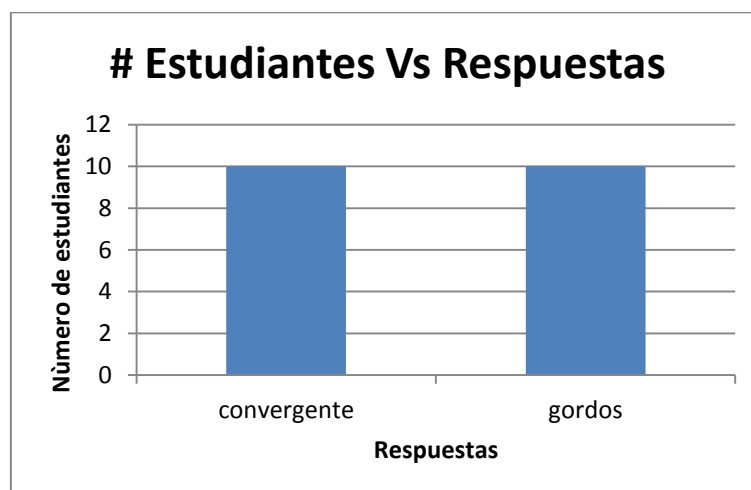
Estos resultados son interesantes puesto que proporciona elementos que permite el maestro formalizar conceptos como: refracción en lentes convexos y cóncavos.

Por otro lado, para desarrollar la actividad los estudiantes oyentes tomaban un tiempo inferior en comparación a los estudiantes sordos quienes manifiestan dificultades para hacer mediciones de distancia entre: hoja - lente, y lente – vela afirmando no haber tenido alguna experiencia en la que utilizaran instrumentos de medida. Esto llamo la atención debido a que la medición es una operación fundamental para el hombre, en la medida que permite comparar cosas, encontrar relaciones cuantitativas y cualitativas del entorno, además enriquece el conocimiento, a propósito Mendoza (2009) dice: *“En el proceso de generación de conocimiento la medición es una actividad fundamental, que busca que el proceso de observación de personas, objetos, entre otros aspectos de la realidad, tenga sentido.”*

- Finalmente para fortalecer y complementar los conocimientos adquiridos sobre las lentes se hace uso de una simulación en la que los estudiantes se aproximan a la comprensión del comportamiento de los rayos en los lentes convergentes y divergentes.

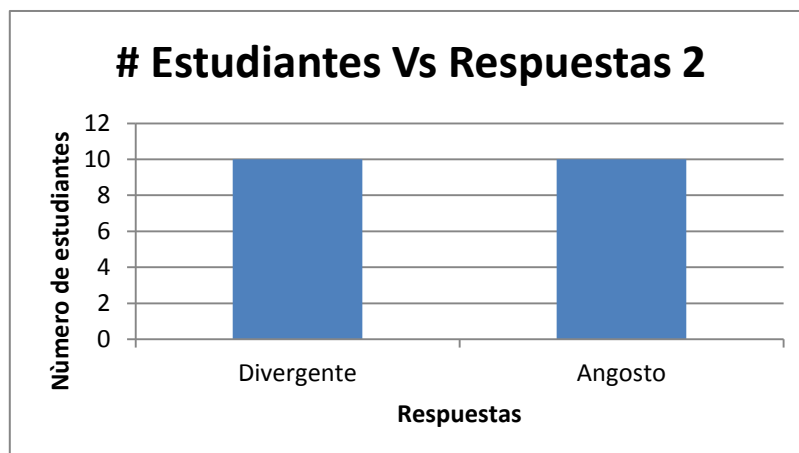
Los siguientes gráficos presentan información de algunas respuestas de los estudiantes en relación a las siguientes preguntas:

¿En cuál clase de lentes los rayos se encuentran en un solo punto al atravesar la lente?



Gráfica # 1: Respuesta de los estudiantes

¿En cuál de las lentes los rayos se dispersan al atravesar la lente?



Gráfica # 2: Respuesta 2 de los estudiantes.

Las gráficas 1 y 2 permiten evidenciar que los estudiantes en su mayoría logran identificar cuáles son las lentes divergentes y convergentes sin dificultad, aunque los estudiantes sordos no respondieron haciendo la seña correspondiente a estas lentes, sino le asignan una seña referente a cualidades físicas característica de su forma como *gordas* y *angosto*.

#### 4.4. Cuarta sesión: Fisiología del ojo humano.

En la cuarta sesión (Anexo E: Fisiología del ojo humano) se realizan dos actividades; inicialmente se proyecta un video animado en el cual se explica la parte fisiológica del ojo humano, en la segunda parte los estudiantes realizan un montaje experimental sobre el funcionamiento del órgano. El experimento es guiado por el docente quien además de dar las indicaciones de todos los pasos a seguir explica lo observado.

Para estas actividades, los estudiantes en grupos deben socializar lo observado en el video y realizar una exposición del montaje experimental en donde explican el funcionamiento del ojo humano a partir de lo observado en el video y lo aprendido en las otras sesiones.

#### ¿Qué se encontró?

- En la socialización se destaca:

Los estudiantes oyentes identificaron con nombre propio las partes del ojo humano, mencionando términos como: cristalino, cornea, iris, pupila y retina. Los estudiantes sordos no emplean vocabulario científico, para cada elemento del ojo, le asignan una seña correspondiente a términos conocidos, por ejemplo al cristalino le asignaron un semicírculo, a la retina la palma de la mano, es decir hacen un proceso de asimilación, que consiste en convertir información desconocida con la que ya conocen, a propósito Pérez (2005) menciona que los sordos relacionan el nuevo vocabulario con palabras o señas ya conocidas utilizando gráficos, dibujos, fotos o dramatizados que permite la comprensión del lenguaje.

Según Corpaz, (s.f) frente al material visual los estudiantes mostraron interés y participación activa, debido a que es una herramienta de uso esporádico que rompe la monotonía de sus clases y genera predisposición positiva. El contenido del video evidencia que es claro para los estudiantes porque logran responder con acierto las preguntas orientadoras (Anexo E, cuarta sesión video), por ejemplo frente la pregunta ¿cuál es la función de cada elemento del órgano? uno de los grupos explico: *la retina es donde llega las información de los objetos, el cristalino trae la luz del objeto para llevarlo a la retina, el iris funciona como una puerta, que hace pasar la luz dependiendo si es de día o de noche.*

- En la exposición se destaca:

Comparando las explicaciones de los estudiantes oyentes con los sordos es claro que los oyentes al explicar el funcionamiento del ojo humano lograron vincular la relación existente entre el funcionamiento del órgano con el fenómeno de refracción y lentes, por ejemplo en la exposición los estudiantes mencionaron frases como:

**E1:** *Según el video el ojo funciona como una cámara fotográfica porque los elementos por los que está hecha la cámara funcionan parecidos al ojo.*

**E2:** *El objeto pasa por el cristalino que cumple la función de una lente convexa, por eso la imagen se ve al revés.*

**E3:** *La pupila selecciona cuanta luz debe pasar y el cristalino direcciona esa luz en un punto de la retina y allí se forma la imagen.*

**E6:** *Los ojos tienen dos lentes que se llaman cristalinos y cornea y se forma la imagen en la retina.*

**E7:** *Algunas partes del ojo son similares a las lentes convergentes por eso la imagen llega a un punto de la retina.*

**E9:** *El ojo funciona parecido al experimento de la vela porque la imagen se forma en una hoja blanca que es la retina y esto es gracias a la lente redonda que se llama cristalino.*

Estas respuestas permiten concluir que las actividades llevadas al aula en su mayoría cumplieron con el objetivo principal de la estrategia didáctica el cual era estudiar un tema desde la biología y la física, debido a que el estudiante en sus explicaciones mencionó términos involucrados en las dos disciplinas, es decir desde la óptica geométrica (primeras sesiones) y desde la parte fisiológica del órgano (última sesión).

A diferencia de los oyentes, los sordos en sus discursos intentaron explicar cómo es el proceso de visión a partir de los experimentos correspondientes a la tercera sesión (Lentes) y tuvieron en cuenta lo observado en el video. Para esta actividad también cabe destacar que no usaron vocabulario científico al momento de exponer sus ideas. Por ejemplo:

*“El objeto como el perro del video llega al final del ojo pero volteado, este primero pasa por un semicírculo transparente, luego por una lente semi redonda que lo voltea y lo lleva a una pantalla y finalmente llega a nuestro cerebro”*

El otro grupo de sordos realizó la explicación de una forma muy similar pero relacionando sus explicaciones al experimento de la velas (tercera sesión).

## **Categorización del análisis**

A continuación se presenta la tabla # 2 en la que se condensa el análisis en cuatro categorías: la primera correspondiente a las *explicaciones iniciales* que han construido los estudiantes a partir de su relación con el mundo físico-social; la segunda llamada *construcciones conceptuales alcanzadas* en la cual se presenta las comprensiones disciplinares que construyeron los estudiantes en el desarrollo de las actividades; la tercera categoría llamada *relaciones entre la física y la biología para comprensión del funcionamiento del ojo humano*, en ésta se analizó si las explicaciones de los estudiantes logran relacionar las dos disciplinas Física y Biología para explicar el funcionamiento del ojo humano; y finalmente la categoría llamada *desarrollo comunicativo y tipo de discursos*, donde se describe la forma de comunicarse y los contenidos de sus explicaciones.

Para esta categorización se presentan a continuación los resultados de la siguiente manera: en columna separada los análisis de los sordos y oyentes, y en una tercera columna los análisis generales de la población teniendo en cuenta que el trabajo se desarrolló en el aula inclusiva.

CATEGORÍA	ESTUDIANTES SORDOS	ESTUDIANTES OYENTES
<b>EXPLICACIONES INICIALES</b>	<p>-Lograron identificar los tres elementos (OOL) que interviene en la visión, aunque consideraron solo al sol como una fuente de luz.</p> <p>- Proponen que la forma de los lentes intervienen en las forma de la imagen.</p>	<p>-Todos identifican al ojo como el elemento principal sobre el proceso de la visión, algunos mencionaron otros elementos necesarios para poder ver como la luz, los objetos, el cerebro entre otros.</p>
	<p>-Concuerdan en que el fenómeno de reflexión tiene que ver con el reflejo de un objeto en una superficie transparente o brillante y lo asocian a la acción de mirarse en: un espejo, agua, implementos de cocina en material de aluminio, pantallas de los televisores, baldosas entre otras.</p> <p>-Tienen una idea sobre el fenómeno de reflexión pero no consideraron la luz como elemento principal; la idea más generalizada es que la imagen de los objetos que se encuentran a la orilla del agua (montañas, arboles, etc) se forman sobre la superficie porque los materiales transparentes pueden copiar una imagen.</p> <p>-Los estudiantes coincidieron en que el pitillo dentro del agua se ve más grande y partido, como si se deformara al sumergirse, es decir, sus explicaciones hacen parte de una ilusión óptica.</p> <p>- En relación a las diferentes lentes o los instrumentos que poseen lentes, las caracterizaron asociándoles el cambio del tamaño de los objetos, es decir lo plantearon como una cualidad de incrementar o disminuir su tamaño.</p>	
<b>CONSTRUCCIONES CONCEPTUALES ALCANZADAS</b>	<p>-Consideraron que la posición en la cual deben encontrarse los elementos (OOL), debe ser un factor importante para que el observador vea un objeto.</p> <p>-Manifestaron dificultades para hacer mediciones de distancia afirmando no haber tenido alguna experiencia en la que utilizaran instrumentos de medida. Esto llamo la atención debido a que la medición es una operación fundamental para el hombre, en la medida que permite comparar cosas, encontrar relaciones cuantitativas y cualitativas del entorno, además enriquece el conocimiento.</p> <p>-Los estudiantes en su mayoría logran identificar cuáles son las lentes divergentes y convergentes sin dificultad, aunque los estudiantes sordos no respondieron haciendo la seña correspondiente a estas lentes, sino le asignan una seña referente a cualidades físicas característica de su forma como <i>gordas y angosto</i>.</p>	<p>-Comprendieron que aparte de estar los tres elementos (OOL), los ojos del observador vidente, deben apuntar hacia el objeto y este a su vez debe estar iluminado por la fuente.</p> <p>-Además de identificar al ojo como elemento principal en el proceso de la visión mencionaron que la acción de dejar de ver la hoja recae también en la inexistencia de los otros elementos, es decir, el objeto y la luz.</p> <p>-En la elaboración de los montajes tomaban un tiempo inferior en comparación a los estudiantes sordos debido a que poseían mayor habilidad para hacer mediaciones.</p>
	<p>-Presentaron dificultad para entender que un objeto emite luz, porque no consideran los objetos iluminados como fuentes luminosas, piensan que sólo existe luz en las fuentes primarias de sus alrededores como el sol, bombillas, linternas y algunos aparatos electrónicos. Esto puede radicar puesto que las personas están excesivamente adaptadas a su entorno particular y a las percepciones cotidianas, motivo por el cual le cuesta imaginar situaciones que no hacen parte de su cotidianidad o las que no permiten visibilizarse con claridad.(Sanmartí, s.f.)</p> <p>- Les causa problemas describir la propagación de la luz, en sus representaciones (dibujos) no hacen los haces emitidos desde cada punto del objeto pero las presentan de forma rectilínea acorde a la teoría.</p> <p>-Los estudiantes para describir la trayectoria de la luz en un medio homogéneo, describen el cambio de dirección de la luz cuando esta pasa de</p>	

	<p>un medio a otro (aire – agua). Es decir interpretaron adecuadamente el modelo que muestra como la luz cambia su dirección al atravesar un medio.</p> <p>-A través de la práctica experimental de la segunda sesión visualizaron que para ciertos ángulos de incidencia la luz atraviesa o no el medio, es decir tuvieron un acercamiento a la comprensión del fenómeno de reflexión o refracción.</p> <p>-En la tercera sesión en el momento de la experiencia los estudiantes identificaron que la imagen es real o virtual dependiendo de la forma de la lente, si se utiliza una lente convexa o cóncava.</p>	
<b>CATEGORÍA</b>	<b>ESTUDIANTES SORDOS</b>	<b>ESTUDIANTES OYENTES</b>
<b>RELACIONES ENTRE LA FÍSICA Y LA BIOLOGÍA PARA LA COMPRENSIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL OJO HUMANO.</b>	<p>-Sordos no emplean vocabulario científico, para cada elemento del ojo, le asignan una seña correspondiente a términos conocidos, por ejemplo al cristalino le asignaron un semicírculo, a la retina la palma de la mano, es decir hacen un proceso de asimilación, que consiste en convertir información desconocida con la que ya conocen.</p> <p>-Los sordos en sus discursos intentaron explicar cómo es el proceso de visión a partir de los experimentos correspondientes a la tercera sesión (Lentes) y tuvieron en cuenta lo observado en el video. Para esta actividad también cabe destacar que no usaron vocabulario científico al momento de exponer sus ideas.</p>	<p>- Los estudiantes oyentes identificaron con nombre propio las partes del ojo humano, mencionando términos como: cristalino, cornea, iris, pupila y retina.</p> <p>-Al explicar el funcionamiento del ojo humano logran vincular la relación existente entre el funcionamiento del órgano con el fenómeno de refracción y lentes.</p> <p>-En sus explicaciones mencionan términos involucrados en las dos disciplinas, es decir desde la óptica geométrica (primeras sesiones) y desde la parte fisiológica del órgano (última sesión).</p>
	<p>-A través de la observación reflexionaron, indagaron y establecieron relaciones con temas vistos en otros espacios académicos para explicar lo que ven. Es decir en sus discursos los estudiantes tienen en cuenta el conocimiento adquirido de una asignatura para explicar una experiencia nueva en otra.</p>	
<b>DESARROLLO COMUNICATIVO Y TIPO DE DISCURSOS.</b>	<p>-Los sordos tomaban mayor tiempo en comparación con los oyentes para analizar las preguntas y luego responderlas.</p> <p>-Se comunicaban a través de gráficos (dibujos) debido a que su comunicación es mediada por la visión. (Pérez, 2005).</p> <p>- A partir de los gráficos logran relacionarse elaborar y compartir ideas sin recurrir a la parte escritural. El estudiante sordo a través del dibujo fácilmente puede transmitir sus pensamientos sensaciones y sentimientos.</p> <p>-No tienen mayores inconvenientes para responder cuando se les pregunta de algo familiar a su realidad.</p> <p>-Son más descriptivos en comparación a los oyentes, por ejemplo cuando describían imágenes mencionaban características de forma, color y tamaño. La ausencia del sentido del oído ha hecho que el</p>	<p>-Presentaron sus respuestas de forma escrita o verbal teniendo en cuenta que su comunicación es basada en el oído. (Pérez, 2005).</p> <p>-Cuando se les pedía hacer dibujos, presentaban sus gráficos a través de dibujos los cuales eran complementados con explicaciones escritas, es decir necesitan de la parte escritural para dar a conocer sus ideas.</p> <p>-Al momento de comunicar sus descripciones inconscientemente omiten detalles en sus explicaciones concibiendo que son obvias para el receptor.</p> <p>-Los estudiantes oyentes en su mayoría son más argumentativos aunque en ocasiones utilizaron términos de las ciencias naturales que no corresponden a la explicación del fenómeno.</p> <p>-En las observaciones los estudiantes no tuvieron dificultad para</p>

	<p>estudiante sordo desarrolle el sentido de la vista para percibir el mundo, permitiéndole ser más hábiles y creativos para dar explicaciones o describir fotografías e imágenes.</p> <p>-Relacionan el nuevo vocabulario con palabras o señas ya conocidas utilizando gráficos, dibujos, fotos o dramatizados que permite la comprensión del lenguaje.</p>	<p>encontrar las diferencias pero si para mencionar las similitudes de los eventos observados, esto porque en sus descripciones se presentan con rapidez omitiendo detalles.</p>
<p><b>ACTITUDES HACIA EL ACERCAMIENTO DE LA CIENCIA DESDE EL MATERIAL DIDÁCTICO.</b></p>	<p>-Se lanzaron a dar respuestas más detalladas cuando las preguntas que orientaban las actividades estaban relacionadas con sus experiencias. Esto considerando que no tienen mayores inconvenientes para responder cuando se les pregunta de algo familiar.</p> <p>-Les cuesta imaginar situaciones que no hacen parte de su cotidianidad, restringiendo el pensamiento costándoles representar una situación desconocida de su realidad.</p> <p>-Algunas descripciones se presentan a través de analogías, las cuales sirvieron como punto de partida para la comprensión de conceptos disciplinares, esto considerando que dichas analogías fueron adecuadas en la medida que permitieron establecer relaciones entre los nuevos conceptos con lo que el estudiante ya conocía.</p> <p>- Se desarrollaron ciertas habilidades comunicativas usando diferentes herramientas como la pantomima donde sin importar su lenguaje natural (verbal – lengua de señas) se comunicaban sin hablar, haciendo uso de la expresión corporal.</p>	
	<p>-Se sintieron motivado por el respaldo de sus compañeros oyentes.</p>	
	<p>-Cuando trabajaron en grupo además de intercambiar sus ideas, se mejoraron las relaciones personales fortaleciéndose lazos de amistad. Un intento donde los estudiantes juntos desarrollaron actividades respetando sus diferencias.</p> <p>-Se pone de manifiesto el importante papel del experimento en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, porque a través de estos los estudiantes tanto sordos como oyentes lograron evidenciar el fenómeno y contestaron sin mayor dificultad preguntas relacionadas con las observaciones inferidas en el evento.</p> <p>-Frente a los simuladores mostraron: agrado, curiosidad y empatía. Tanto sordos como oyentes aprendieron a manejar el simulador rápidamente, cabe aclarar que la institución viene desarrollando con los estudiantes sordos un acercamiento al uso de las TICS a través del aula especializada para sordos, con lo que el desarrollo de las actividades con la simulación complementa los propósitos pedagógicos y didácticos que el colegio intenta promover en el aspecto de inclusión escolar, lo cual genera un ambiente propicio y consecuente con los procesos educativos que se llevan a cabo con los estudiantes.</p> <p>-Frente al material visual los estudiantes mostraron interés y participación activa, debido a que es una herramienta de uso esporádico que rompe la monotonía de sus clases y genera predisposición positiva. por ejemplo en el video, su contenido evidencio que fue claro para los estudiantes porque logran responder con acierto las preguntas orientadoras.</p>	

Tabla # 2: Categorización del análisis.

## CONCLUSIONES

- La estrategia permitió el desarrollo adecuado de todas las actividades propuestas logrando la participación colectiva de sus integrantes, además, la mayoría los estudiantes se aproximaron a una efectiva comprensión de los contenidos disciplinares involucrados en el trabajo investigativo, de acuerdo a esto se considera que la estrategia podría ser una buena herramienta para que los docentes de ciencias naturales mejoren sus procesos de enseñanza y aprendizaje con población sorda y oyente. Al mismo tiempo se recomienda que el material didáctico que se lleva a las aulas que trabajan con este tipo de población tenga un alto contenido visual, teniendo en cuenta que en la construcción del conocimiento la visión es el sentido que la población sorda tiene más desarrollado para percibir el mundo. Por lo anterior se aconseja llevar al aula: fotografías, videos, presentación ppt, experimentos, simulaciones etc, teniendo en cuenta que este tipo de estrategias se adaptan de una mejor manera a las necesidades educativas especiales, manifestándose entre otras cosas por la motivación y aceptación de los estudiantes.
- Durante la investigación cabe mencionar que el éxito del aula inclusiva implica: no exralimitar la cantidad de estudiantes en un aula, hacer un seguimiento personalizado con los estudiantes sordos, cualificar al docente de ciencias para atender necesidades educativas especiales, formación del interprete para manejar las señas correspondiente a las ciencias naturales debido que en la mayoría de las actividades los sordos asocian una seña familiar a un término científico y fortalecer la comunicación entre docente – interprete- estudiante para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- En el transcurso de las actividades se evidencio que las explicaciones de los estudiantes eran más detalladas al momento de realizar prácticas experimentales, permitiéndoles además reflexionar, indagar y establecer relaciones con la física y la biología. Al momento de establecer las relaciones disciplinares, los discursos de los estudiantes mostraron que tienen en cuenta el conocimiento adquirido de una asignatura para explicar una experiencia nueva en otra, mejorando las explicaciones de los fenómenos desde una visión integral de las ciencias naturales. Por lo anterior se invita al docente de ciencias naturales quien en su mayoría es un licenciado en biología que aborde temas de la física partiendo de su disciplina y de este modo estudiar el mundo natural sin fragmentarlo.
- En algunas actividades al estudiante le costaba imaginar situaciones que no eran muy cercanas a su realidad lo cual impedía el entendimiento de algunos conceptos científicos, por ejemplo que los objetos emiten luz; por tal razón se recomienda que el docente de ciencias procure crear escenarios donde se estimule la imaginación del estudiante permitiéndole experimentar percepciones que no son tan cotidianas, en esta mirada el hacer uso de los simuladores es una buena estrategia que permite el desarrollo de la imaginación en la enseñanza de la ciencia, además los estudiantes muestran agrado, empatía y curiosidad.

- Se considera fundamental el uso de la pantomima en los procesos de aprendizaje en el aula inclusiva, al fomentar en los estudiantes el desarrollo de procesos de interacción, participación y discusión de ideas sin importar su lenguaje natural. Esto permitió establecer relaciones de equidad entre los estudiantes sordos y oyentes considerando que todos los estudiantes deben ser sujetos activos en la escuela, además, es necesario tener presente que la inclusión escolar va más allá de integrar un discapacitado en el aula regular, la inclusión aparte de integrar al sordo debe lograr que éste establezca relaciones de igualdad con los demás. Para este propósito se recomienda los trabajos en grupo teniendo en cuenta que para construir algún tipo de conocimiento el individuo requiere interactuar no solo con mundo físico sino con el social, en el cual vale la pena mencionar que el trabajo en equipo de los estudiantes del aula inclusiva fortaleció lazos de amistad, respeto y la aceptación a la diversidad, lo cual se evidencio en que el respaldo que los sordo tuvieron por parte de sus compañeros.
- Los estudiantes sordos presentaban sus respuestas a través de dibujos a diferencia de los oyentes que lo hacían de forma escrita o verbal, de acuerdo a estas observaciones se sugiere que los docentes de ciencias naturales deberían considerar el dibujo como una herramienta interesante para conocer las ideas de los estudiantes sordos y posiblemente utilizarse para evaluar sus comprensiones conceptuales. De igual manera se recomienda al docente preferiblemente no hacer trabajo escritural con estos estudiantes por la dificultad que esto presenta para ellos.
- Se considera pertinente estimular las habilidades de observación y descripción en el área de ciencias naturales para que los estudiantes logren comprender de mejor manera su entorno natural al contextualizar los contenidos teóricos. Los escenarios que se crearon en el aula inclusiva permitieron el desarrollo de estas habilidades, sin embargo los resultados mostraron que los estudiantes sordos son más hábiles para describir detalladamente sus observaciones, claro está sin desconocer que su comunicación es basada en la visión. En contraste los oyentes al momento de describir omitían detalles de la observación, sin embargo las explicaciones de los oyentes son más argumentativas, probablemente porque las actividades fueron orientadas por preguntas donde podían responderlas a partir de sus experiencias.

## BIBLIOGRÁFICA

- Bautista, G. (2000). *La investigación..* Departamento de física de la Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.
- Belen, E. (2005). *El Sordo su Cultura y su Lenguaje*. CEPROSORD
- Bohigas, X., Jaén, X. & Novell, M. (2003). Applets en la enseñanza de la física. *Innovaciones didácticas – Enseñanza de las ciencias*. 21 (3), pp. 463–472
- Bogdánov, K. (1989). Óptica biológica. *Física al alcance de todos el físico visita al biólogo*. (Pp. 48- 74), Editorial Mir Moscú.
- Bravo, B. et. al. (2010). El rol del docente en la enseñanza de la visión en educación secundaria. Un estudio de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, ISSN: Vol. 9, Nº 2, 283-375.
- Bueche F. (1988). *Ciencias Físicas*. Barcelona. Editorial Reverte S.A.
- Callejas, R. (2008). *Desarrollo de habilidades de pensamiento científico en estudiantes sordos del grado séptimo de aula integrada*. Trabajo de grado de posgrado no publicado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Chaves, A. (septiembre del 2001). Implicaciones educativas de la teoría sociocultural de Vigostsky. *Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y el Portugal*, volumen 25, 002, pp 59-65. Universidad de Costa Rica.
- Corpaz, J. (s.f). La utilización del video en el aula de clase. *El componente cultural*.
- Díaz, M. (2007). *Desafíos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física con los estudiantes que presentan limitación auditiva*. Trabajo de grado de posgrado no publicado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Fernández, A. & Villalba, A. (1996). *Atención educativa de los alumnos con necesidades educativas especiales derivada de una deficiencia auditiva*. Ciudad Mudeco. COPYRIGHT
- Ferreruela, M. (2007). Análisis de la Visión Humana Orientado al Diseño Arquitectónico. Educación física y deportes, 2do trimestre 2007, pp. 8-14.
- Frumento, A.S. (1995). Óptica geométrica de la visión. *Biofísica*. (pp.397-410). Madrid: Mosby – Doyma libros.
- Frumento, A.S. (1995). Óptica geométrica de la visión. *Biofísica*. (pp.397-410). Madrid: Mosby – Doyma libros.
- Frumento, A.S. (1995). Óptica geométrica de la visión. *Biofísica*. (pp.397-410). Madrid: Mosby – Doyma libros.
- García, O., Martínez L. Carrascosa Alís, Verdú. J, & Carbonell R, (2007). Planificando la enseñanza problematizada: el ejemplo de la óptica geométrica en educación secundaria. *investigación didáctica*, volumen enseñanza de las ciencias 25(2), pp. 1-17.

- Gallareta, S (s.f). et. al. Aportes para la utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias. Ejemplos en biología de desarrollo. *Revista iberoamericana de educación*, ISSN: 1681-5653.
- Gasperín R. & compañía (s.f). El modelo educativo constructivista ABC2: Aprendizaje basado en la construcción del conocimiento.
- Giancoli, D. (2006). *Principios físicos con aplicaciones*. Bogotá. Editorial Pearson.
- González, R. & compañía (1998). Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar. *Revista de psicodidáctica*, N° 6, pp 53-68.
- Halliday, D., & Resnick, R. (1999). Reflexión y refracción en superficies planas. *Física volumen 2*(pp. 347-398) Tercera edición editorial: compañía editorial continental S.A. de C.V.
- Haydeé ETTY, (2002). La elaboración de un modelo de diseño didáctico con enfoque cognitivo. *Enseñar a aprender: estrategias cognitivas*. (pp. 32-130).
- Hernández, C (s.f.) *Aproximación a un estado del arte de la enseñanza de las ciencias en Colombia*.5 de septiembre de 2011. En <http://portales.puj.edu.co/didactica/PDF/EstadosdeArte/EnsenanzadelasCienciasCarlosAugustoHernandez.pdf>
- Hewitt, P. (2007). Reflexión y refracción. *Física conceptual*.(pp. 545- 560), decima edición Prentice Hall México.
- Lemaster, R. et. al (2011). *Simulaciones interactivas*, universidad de colorado. En <http://phet.colorado.edu/en/simulation/color-vision>
- Lemaster, R. et. al (2011). *Simulaciones interactivas*, universidad de colorado. En <http://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light>
- Lemaster, R. et. al (2011). *Simulaciones interactivas*, universidad de colorado. En <http://phet.colorado.edu/en/simulation/geometric-optics>
- Marcos, S. (2005, junio). Calidad óptica del ojo. *Investigación y Ciencia* (pp. 69-74)
- Martínez, J (2011). Astigmatismo y lentes de contacto. En <http://www.ofthalmologiavirgendelmar.es/blogs/javier-martinez/2011/01/02/astigmatismo-y-lentes-de-contacto/>
- Mazarío, I. Enseñar y aprender: conceptos y contextos. Centro de Estudio y Desarrollo Educativo. Universidad de Matanzas
- Medel, R (s.f). Maturita de biología. En <http://biochemiapuntesdermedelparatodos.wikispaces.com/file/view/%C3%93RGANOS+DE+LOS+SENTIDOS.pdf>
- Mendoza, J. (2009). La medición en el proceso de investigación científica: evaluación de validez de contenido y confiabilidad. *Unal San Nicolás*.NL 66450, México.
- Molerio, O & compañía (25 de octubre de 2007). Aprendizaje y desarrollo humano. *Revista iberoamericana de educación*, ISSN: 1681- 5653 N° 44/3, pp 1-

9. Edita: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)
- Pérez, L., González, J., & Martínez, C. (2004). *La integración educativa de los niños y las niñas con discapacidad: una evaluación en Bogotá desde la perspectiva del derecho a la educación*. Bogotá: corrección de estilo y diagramación Clemencia Peña Trujillo.
  - Pérez, P. (Febrero 2006). *Aulas inclusivas y aprendizaje cooperativo*. Descargado el 20 de mayo de 2012. En [http://www.unizar.es/cce/atencion\\_diversidad/ap%20cooper.pdf](http://www.unizar.es/cce/atencion_diversidad/ap%20cooper.pdf).
  - Pérez v et. al (2004) la integración educativa de los niños y las niñas con discapacidad: una evaluación en Bogotá desde la perspectiva del derecho a la educación. *Prosedher*. En [http://www.defensoria.org.co/red/anexos/publicaciones/DESC\\_derecho\\_a\\_la\\_educacion\\_especiales.pdf](http://www.defensoria.org.co/red/anexos/publicaciones/DESC_derecho_a_la_educacion_especiales.pdf)
  - Pérez, Y. & Suarez, D. (2010). *Propuesta didáctica para la enseñanza de las ondas mecánicas dirigida a los estudiantes del aula inclusiva, con limitación auditiva*. Trabajo de grado de posgrado no publicado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
  - Remizov, A. (1991). Óptica geométrica. *Física médica y biológica*. (pp.488-515), Editorial Mir Moscú.
  - Reyes, J. (2010) *Estrategia didáctica para el aprendizaje de la óptica geométrica: estudiantes sordos y oyentes del aula inclusiva*, Trabajo de grado de posgrado no publicado, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
  - Rojas, G. (11 de noviembre de 2005). *Aulas inclusivas*. Descargado el 20 de mayo de 2012. En <http://gandrof.lacoctelera.net/>.
  - Sanmartí, N (s.f) *Enseñar y aprender ciencias: algunas reflexiones*.
  - Sánchez, E. & Estrada, R. (2006). Laboratorio de Física Universitaria 2: Lentes de vidrio delgadas, Universidad Iberoamericana, México D.F.
  - Sarmiento M. (2007). Enseñanza y aprendizaje. *La enseñanza de las matemáticas y las NTIC. Una estrategia de formación permanente*.(30 -172)
  - Sirlin, E. (2006). La luz en el teatro, publicado por INT y Edición Atuel, Buenos Aires Argentina
  - Sirlin, E (2005). “La luz en el teatro”. *Manual de iluminación*. Publicado pro INTE, 2005Y Ed. Atuel, 2006.
  - Trilla J. & compañía (2011). Lev S. Vigotsky: la psicología cultural y la 62erman62cción de la persona desde la educación. *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*.(pp.207-226). Barcelona: Editorial Grao.
  - Ubaque, K (2009). Experimento: una herramienta fundamental para la enseñanza de la física. *Revista dándola*. (p.p. 35-40).Vol. 4, 01 de noviembre 2009 .
  - UNESCO, (1994). Declaración de Salamanca y Marco de Acción Para las Necesidades Educativas Especiales *aprobada por la conferencia mundial sobre necesidades educativas especiales: Acceso y calidad*. Impreso en la UNESCO España.

- Unradio, Gente de colores (18 de agosto de 2011). *Enseñanza de la física en aulas inclusivas segunda parte*. Descargado el 04 de abril del 2012, En <http://www.unradio.unal.edu.co/detalle/cat/gente-de-colores/cy/2012/cm/4/article/ensenanza-de-la-fisica-en-aulas-inclusivas-2a-parte.html>.
- Valle, A. & compañía (1998). Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar. *Revista de Psicodidáctica*, n°6 pp. 53-68. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko, España.
- Valenzuela, J. (25 de julio de 2008). Habilidades de pensamiento y aprendizaje profundo. *Revista iberoamericana de educación*, ISSN: 1681- 5653 N° 46/7, pp 1-9. Edita: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)
- Vargas, D (s.f). Tiempos del conocer. *Revista de filosofía, universidad de los andes*. En <http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/vargas34.pdf>
- Velásquez, A (2009). *Importancia de la instrumentación y la simulación de fenómenos naturales dentro de la formación profesional en ciencias aplicadas*. Universidad eafit
- Zarare, A., Aguila Reyes, Zarate Aguila, & Mendoza,( 2009, 10 de octubre).Análisis de la visión, orientado a la arquitectura. *Ecodiseño y sostenibilidad*, volumen 1(1), pp 129- 140.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

CURSO: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

**I.E.D. RICAURTE - SEPTIMO  
AREA DE CIENCIAS NATURALES**

**REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN  
(Simulación virtual)**

1. Realiza un dibujo por cada situación:

<b>Agua- agua</b>	<b>vidrio- vidrio</b>
<b>aire-aire</b>	<b>misterio A – aire</b>
<b>agua- aire</b>	<b>aire- vidrio</b>



<b>aire- vidrio</b>	<b>Libre</b>

2. Registra los datos en la tabla.

<b>Agua- agua</b>					
<b>Angulo de incidencia en el agua</b>					
<b>Angulo reflejado en el agua</b>					

<b>vidrio- vidrio</b>					
<b>Angulo de incidencia en el vidrio</b>					
<b>Angulo reflejado en el vidrio</b>					

<b>misterio A – aire</b>					
<b>Angulo de incidencia en el misterio A</b>					
<b>Angulo reflejado en el aire</b>					

<b>agua- aire</b>					
<b>Angulo de incidencia en el aire</b>					
<b>Angulo reflejado en el agua</b>					

## ANEXO E: ESTRATEGIA DIDÁCTICA

### Funcionamiento del ojo humano

La siguiente estrategia didáctica tiene como propósito estudiar el funcionamiento del ojo humano, relacionando conceptos de la física y la biología; está diseñada para el aula inclusiva del grado séptimo de la I.E.D. Ricaurte, la cual fue elaborada y convalidada por algunos integrantes del grupo de investigación: Aprendizaje de las Ciencias Enfoques Didácticos correspondiente a la línea número cuatro del departamento de Física de la UPN.

#### Primera sesión – La visión

1. DATOS GENERALES			
<b>Fecha:</b> Día/ mes/ año	<b>Institución:</b> I.E.D. Ricaurte	<b>Asignatura:</b> Ciencias Naturales	<b>Curso:</b> Aula inclusiva (sordos-oyentes) 701.
<b>Duración:</b> Dos horas	<b>Docente:</b>	<b>Tema:</b> La visión	
2.OBJETIVOS			
<p><b>1.1 Objetivo general:</b> Identificar los elementos que intervienen en el proceso de la visión: la luz, los objetos y los ojos.</p> <p><b>1.2 Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Indagar acerca de las explicaciones que los estudiantes dan cuando responden preguntas basadas en el proceso de visión las cuales están orientadas en situaciones sencillas y cotidianas.</li> </ul>			
<b>3.MATERIAL DIDÁCTICO</b>		<b>4.RECURSOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Preguntas basadas en de dos artículos sobre la visión correspondientes a las revistas: Investigación Didáctica de España y la Revista Electrónica de Enseñanza de la Ciencia de Argentina.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sala de audiovisuales</li> </ul>	



- Presentación formato Power Point.

## 5. ACTIVIDAD

### Duración

2 horas

### Procedimiento

#### Primera parte

- El docente realiza las siguientes cuatro preguntas, los estudiantes deben responderlas en forma individual, posteriormente se socializan en grupo:
  1. ¿Cómo haces para ver los objetos que te rodean?
  2. Elige un objeto y realiza un dibujo donde menciones que elementos necesitas para que puedas ver el objeto.
  3. ¿Qué harías para dejar de ver una hoja? Propone al menos tres alternativas.
  4. Utilizando tu idea acerca de cómo vemos, explica ¿por qué si cubres una hoja con un cartón dejas de verla mientras que si utilizas un papel transparente sigues viéndola.

#### Segunda parte

- Los estudiantes deben observar la primera imagen presentada en el formato Power Point (ver anexo A) y el docente realiza las siguientes tres preguntas que posteriormente se discuten en grupo.
  1. ¿Dónde ubicarías una fuente de luz para que el abuelo lea claramente lo que sus nietos le escribieron? ¿Por qué?
  2. Con la fuente de luz donde la ubicaste: ¿Alguno de los chicos verían también lo escrito? ¿Cuál? ¿Por qué?
  3. El niño que tiene auriculares (n° 4) dice no ver la hoja: ¿Cuáles crees que pueden ser las razones para que esto suceda? Da a las menos dos razones distintas que te permita justificar el hecho de que este niño no pueda ver la hoja.

#### Tercera parte

- Los estudiantes observan dos fotografías que son presentadas en formato ppt y responden:
  1. En una habitación iluminada una persona ve una manzana. Observar la segunda imagen del anexo A. El docente pregunta:  
¿Cómo vemos la manzana? ¿Cuál crees que es la respuesta correcta?
    - a. Vemos porque la miramos.



	<ul style="list-style-type: none"><li>b. Vemos porque el ojo envía «la mirada» hacia la manzana.</li><li>c. Vemos porque de ella sale una imagen (o una especie de reflejo) que llega hasta el ojo.</li><li>d. Vemos porque de ella sale una imagen y el ojo envía «la mirada».</li><li>e. Vemos porque la luz que sale de ella llega hasta el ojo.</li><li>f. Si no estás de acuerdo con ninguna de las anteriores completa la frase: Vemos porque....</li></ul> <p><b>2.</b> ¿Cómo vemos la imagen del pájaro al mirar al espejo? ¿Cuál crees que es la respuesta correcta?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. El ojo envía «la mirada» que rebota en el espejo y llega al pájaro.</li><li>b. Una imagen del pájaro llega al espejo, rebota y llega hasta el ojo.</li><li>c. Una imagen del pájaro llega hasta el espejo y se queda en él. El ojo envía «la mirada» a esa imagen en el espejo.</li><li>d. Una parte de la luz que sale de cada punto del pájaro rebota en el espejo y llega hasta el ojo.</li><li>e. Si no estás de acuerdo con ninguna de las anteriores completa la frase: Vemos la imagen del pájaro porque ...</li><li>f. Menciona que objetos del salón emiten luz.</li></ul> <p>Socialización del docente.</p>
--	--

Tabla N° 1: Descripción de actividades para el primer momento de la estrategia didáctica

**Funcionamiento del ojo humano**  
**Segunda sesión – Reflexión y refracción de luz**

1. DATOS GENERALES			
<b>Fecha:</b> Día/ mes/ año	<b>Institución:</b> I.E.D. Ricaurte	<b>Asignatura:</b> Ciencias Naturales	<b>Curso:</b> Aula inclusiva (sordos-oyentes) 701.
<b>Duración:</b> 5 horas	<b>Docente:</b>	<b>Tema:</b> Reflexión y refracción de la luz	
2. OBJETIVOS			
<p><b>1.3 Objetivo general:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar los fenómenos de reflexión y refracción para explicar el comportamiento de la luz en diferentes medios.</li> </ul> <p><b>1.4 Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Indagar acerca de las explicaciones que los estudiantes dan cuando observan las imágenes (en la presentación) y las relacionan con su experiencia cotidiana.</li> <li>Lograr que los estudiantes describan y diferencien con sus propias palabras el fenómeno de reflexión y refracción a partir de las observaciones que hacen en las prácticas experimentales.</li> <li>Fortalecer las comprensiones que se han adquirido a partir actividades orientadas desde algunas simulaciones virtuales.</li> </ul>			
<b>3.MATERIAL DIDÁCTICO</b>		<b>4.RECURSOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación formato Power Point (ver anexo B)</li> <li>Experimentos: objetos dentro del agua, el láser apuntando en el acuario.</li> <li>Simulación: el láser apuntando en diferentes medios, extraída del link <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light">http://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light</a></li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sala de computo especializada para Oyentes y No Oyentes.</li> <li>Sala de laboratorio.</li> </ul>	
3. ACTIVIDADES			
<p><b>5.1. INDAGANDO LAS EXPLICACIONES DE LOS ESTUDIANTES.</b></p> <p><b>Presentación de imágenes en formato Powet Point (Anexo B):</b></p>			



Las diapositivas en el formato Power Point presenta una serie de imágenes que permiten ver situaciones fenomenológicas de la reflexión de la luz, posteriormente el docente realiza una serie de preguntas con la intención que el estudiante de sus explicaciones sobre su comprensión en relación al significado de la palabra reflexión desde el contexto de la física.

**DURACIÓN**

1 hora.

**PROCEDIMIENTO**

- En la sala de cómputo se proyecta la presentación (ver anexo B) en cada uno de los computadores de manera que el estudiante podrá pausarlo cuando crea que es necesario para ver detalladamente las imágenes.
- Cuando todos los estudiantes vean la presentación el docente realiza las siguientes preguntas, las cuales se socializan en grupo:
  1. Describe las imágenes que observaste.
    - ¿Qué tienen en común las imágenes?
  2. Ahora doblemos algunas de estas imágenes por la mitad las cuales fueron impresas:
    - ¿Qué contraste?
  3. ¿Consideras que la luz tiene que ver en el comportamiento de estos eventos?
  4. Cuando te paras frente a un espejo puedes mirarte en él. Pero éste no es el único objeto en el que puedes ver tu imagen reflejada, también ocurre en ventanas o puertas de vidrio, en la superficie del agua y en burbujas de jabón. ¿Dónde más se refleja o aparece tu imagen? ¿Qué es lo que hace que se refleje o aparezca tu imagen sobre esas superficies?

**4.2 A LA EXPERIENCIA.**

**Experimento #1: objetos dentro del agua**

En primer lugar el experimento consiste en observar como una moneda sumergida en un vaso se refleja en la superficie cuando al vaso se le deposita agua. La segunda parte consiste en observar el doblamiento que sufre un pitillo cuando la mitad de éste es sumergido en el agua.

Lo anterior hace evidencia del fenómeno refracción de la luz.

El propósito del experimento es que el estudiante comprenda el comportamiento (la trayectoria que sigue) de la luz al pasar de un medio a otro.

**DURACIÓN**

**PROCEDIMIENTO**



2 horas	<b>Primera parte:</b>  En grupos los estudiantes realizan el montaje que se describe a continuación y por cada paso que haga el docente realiza una serie de preguntas, que se discuten con todo el grupo.  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Coloca una moneda debajo del recipiente y luego agrégale agua hasta que este se llene.<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué paso con la moneda? ¿Por qué crees que desaparece?</li></ul></li><li>2. Ahora coloca una moneda en el centro del recipiente, y Poco a poco agrégale agua al vaso hasta que este se llene y describe:<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué pasa con la moneda?</li></ul></li><li>3. Ubícate en la parte lateral del recipiente donde puedas ver la moneda flotando.<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Cómo vez la moneda?</li><li>• ¿Se conserva su color, tamaño y posición?</li><li>• ¿A qué crees que se deba la conservación o los cambios en la imagen que se forma?</li></ul></li><li>4. Dibuja lo que observaste.</li><li>5. Socialización del docente.</li></ol>
<b>MATERIALES</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Un vaso redondo de vidrio.</li><li>• Agua.</li><li>• Una moneda.</li><li>• Un pitillo.</li><li>• Perlas de hidrogel transparentes.</li></ul>	<b>Segunda parte</b>  <ol style="list-style-type: none"><li>1. En medio vaso de agua introduce un pitillo de tal forma que la mitad quede dentro del agua y la otra mitad en el aire.<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué le paso al pitillo?</li><li>• ¿Quién crees que lo doblo?</li><li>• ¿Se conserva su color, tamaño y grosor?</li><li>• ¿Por qué la parte que está dentro del agua se ve más gruesa que la de afuera?</li></ul></li><li>2. Dibuja lo que observaste.</li><li>3. Socialización del docente.</li></ol>



### Experimento #2: El láser apuntando en el acuario

Consiste en observar como variando el ángulo de incidencia del láser hacia la pecera, la luz cambia de dirección de tal forma que para ciertos ángulos se evidencie la reflexión y en otros la refracción.

El propósito del experimento es que el estudiante comprenda el comportamiento (la trayectoria que sigue) de la luz al pasar de un medio a otro.

DURACIÓN	PROCEDIMIENTO
1 hora	<p>En grupos los estudiantes construyen el montaje; el docente da las indicaciones paso a paso de cómo realizarlo e interviene en distintos momentos para hacer preguntas que se discuten en todo el grupo.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Llenar la mitad de la pecera con agua y agregar una cucharada de leche. Colocar la lámina de vidrio sobre la pecera y con el láser apuntar en diferentes direcciones.<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué observas?</li><li>• ¿Qué pasa con la luz del láser cuando apuntas en los diferentes laterales?</li><li>• ¿Qué pasa con la luz del láser cuando apuntas desde la superficie de la pecera?</li></ul></li><li>2. Ahora apunta en las siguientes direcciones: desde el agua, y desde el aire (la parte superior de la pecera donde no alcanza a llegar el agua)<ul style="list-style-type: none"><li>• Cuando apuntas desde el aire. ¿Qué le pasa al rayo de luz del láser? ¿Por cuántos medio pasa el rayo de luz del láser? ¿Por qué crees que se dobla el rayo de luz? ¿De los experimentos anteriores cual es el que se parece a esta práctica?</li><li>• Cuando apuntas desde abajo (agua) en diferentes posiciones: ¿Qué trayectoria sigue el rayo? ¿Por qué crees que se dobla el rayo de luz? ¿por cuántos medios pasa? Encuentra la posición donde el rayo que sale del láser (incidente) se vea también fuera del agua y la posición donde solo se refleje en el agua. ¿Qué trayectoria sigue la luz del láser para cada caso? ¿Por qué crees que toma diferentes trayectorias?</li></ul></li><li>3. Dibuja lo observado.</li><li>4. Socialización del docente.</li></ol>
MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Una pecera de vidrio rectangular.</li><li>• Un láser.</li><li>• Agua.</li><li>• Una cucharada de leche.</li><li>• Una lámina rectangular del mismo tamaño de la base de la pecera.</li></ul>	

#### 4.3 Simular virtualmente: el láser apuntando en diferentes medios

La simulación permite que el estudiante cambie los medios por los que pasa el rayo, logrando tomar mediciones sobre: los ángulos de incidencia y de refracción de la luz.



<b>DURACIÓN</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>
1 Hora	<p>1. En la sala de cómputo el docente explica a los estudiantes cómo funciona el Apple (simulador) realizando una serie de preguntas que permite relacionar la práctica experimental con la simulación, donde se hace evidente el fenómeno de reflexión y refracción.</p> <p>2. El docente a partir de instrumentos de medida que contiene el simulador, realiza cinco mediciones sobre: los ángulos de incidencia y de refracción cuando el rayo pasa del aire al agua los cuales son registrados en una tabla (<u>ver anexo C</u>) que dibuja en el tablero. Luego pregunta:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Describe el camino que sigue el rayo cuando se prende el láser.</li><li>• ¿Por cuántos materiales pasa el rayo?</li><li>• ¿Según la medida del transportador quién es mayor el ángulo incidente o el ángulo reflejado? ¿Por qué crees que el ángulo reflejado o refractado es mayor?</li></ul> <p>3 Socialización del docente.</p>

Tabla N° 2: Descripción de actividades para el segundo momento de la estrategia didáctica.

## Funcionamiento del ojo humano

### Tercera sesión – Lentes.

1.DATOS GENERALES			
<b>Fecha:</b> Día/ mes/ año	<b>Institución:</b> I.E.D. Ricaurte	<b>Asignatura:</b> Ciencias Naturales	<b>Curso:</b> Aula inclusiva (sordos-oyentes) 701.
<b>Duración:</b> 6 horas	<b>Docente:</b>	<b>Tema:</b> Lentes.	
2.OBJETIVOS			
<b>2.1Objetivo general:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Entender el comportamiento de las lentes de tal forma que en el estudio fisiológico del funcionamiento del ojo humano se identifiquen las lentes y se describa como se forman las imágenes dependiendo la forma que el lente presenta.</li> </ul>			
<b>2.2 Objetivos específicos:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Indagar acerca de las explicaciones que los estudiantes dan cuando observan las imágenes (en la presentación) y las relacionan con su experiencia cotidiana.</li> <li>Lograr que los estudiantes a partir de las prácticas experimentales describan y diferencien como se forma las imágenes cuando pasan por lentes convergentes y divergentes.</li> <li>Fortalecer las comprensiones que se han adquirido a partir actividades orientadas desde algunas simulaciones virtuales.</li> </ul>			
<b>3.HERRAMIENTA</b>		<b>4.RECURSOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación formato Power Point (anexo D)</li> <li>Experimento: los vasos mágicos, imágenes derechas e invertidas.</li> <li>Simulaciones: el láser apuntando en diferentes lentes y formación de las imágenes.</li> <li></li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sala de computo especializada para Oyentes y No Oyentes.</li> <li>Sala de laboratorio.</li> <li>Diferentes lentes: gafas de distintas personas, lupas, microscopio y telescopio casero.</li> </ul>	
5. ACTIVIDADES			
<b>5.1 INDAGANDO LAS EXPLICACIONES DE LOS ESTUDIANTES.</b>			



### Presentación de imágenes en formato Powet Point (Anexo D):

Las diapositivas en el formato Power Point presenta una serie de imágenes que permiten ver por cada imagen objetos lejanos y cercanos; en todas las fotografías hay objetos que no son nítidos para el observador. Posteriormente el docente realiza una serie de preguntas con la intención que el estudiante explique como a través de los lentes, los objetos que se presentan en las diapositivas pueden verse con nitidez.

DURACIÓN	PROCEDIMIENTO
1 hora	<ul style="list-style-type: none"><li>• En la sala de cómputo se proyecta la presentación (<u>ver anexo D</u>) en cada uno de los computadores de manera que el estudiante podrá pausarlo cuando crea que es necesario para ver detalladamente las imágenes. El docente hace la aclaración que las fotografías que están observando representan diferentes personas viendo un paisaje.</li><li>• Cuando todos los estudiantes vean la presentación el docente realiza las siguientes preguntas, las cuales se socializan en grupo:<ol style="list-style-type: none"><li>1. Describe como los observadores ven cada paisaje.</li><li>2. Ahora observemos con detalle la primera parte de las diapositivas:<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Los observadores ven los objetos lejanos y cercanos con claridad?</li><li>• ¿En qué posición están los objetos que no se ven con claridad? ¿lejos o cerca?</li><li>• ¿Por qué crees que no se ven bien?</li><li>• ¿Qué crees que deben usar los observadores para ver bien los objetos?</li></ul></li><li>3. Ahora observemos con detalle la segunda parte de las diapositivas y responde las mismas preguntas.</li><li>4. Te has dado cuenta que algunos de tus compañeros, profesores o familiares usan gafas o lentes de contacto:<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Por qué crees que lo deben hacer?</li><li>• ¿Se conserva o cambia el tamaño, color y nitidez de los objetos cuando usan las gafas o los lentes de contacto? (se lleva una lupa y se usan lentes de algunos compañeros para que los estudiantes puedan explicar con más detalle)</li><li>• ¿Cuál es la forma de los lentes de las gafas? ¿Cuál es la forma de los lentes de contacto?</li><li>• ¿La forma de los lentes actuaran para que se forme bien la imagen? ¿porque?</li></ul></li><li>5. Algunas personas en la noche se divierten viendo la luna y las estrellas y usan un aparato llamado telescopio. Ahora observa por la ventana del salón a través del telescopio casero y responde:<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Cuál es la forma del telescopio? ¿Qué partes tiene? ¿Cómo es la forma de la lente del telescopio?</li></ul></li></ol></li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cuando observas por este ¿Cómo se ven los objetos y las personas? ¿se conserva el tamaño, color y posición?</li><li>• ¿Por qué crees que usan el telescopio para ver el cielo?</li><li>• ¿Cómo se verá la luna y las estrellas desde el telescopio?</li><li>6. En tu clase de biología, cuando desean ver los tejidos de algunos vegetales necesitan del microscopio.<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué características o cual es la función del telescopio?</li><li>• ¿Por qué los tejidos no se pueden ver sin el telescopio?</li><li>• ¿Qué forma tienen los lentes del telescopio?</li></ul></li><li>7. En los ejemplos anteriores; las gafas, los lentes de contacto, el telescopio y el microscopio ¿tienen la misma forma sus lentes? ¿Por qué crees?</li><li>8. Socialización del docente.</li></ul>
<p><b>5.2 A LA EXPERIENCIA.</b></p> <p><b>Experimento #3: Los vasos mágicos.</b></p> <p>El experimento consiste en observar como una hoja cuadriculada modifica sus rectas cuando es colocada detrás de un vaso con agua. El propósito del experimento es que el estudiante comprenda el comportamiento de la luz cuando atraviesa lentes de diferentes formas. Las lentes se representan con los vasos llenos de agua.</p> <p>Lo anterior es explicado a partir de los fenómenos estudiados en la anterior sesión.</p>	
<b>DURACIÓN</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>
1 hora	<p>Los estudiantes realizaran el montaje, paso a paso el docente interviene realizando una serie de preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Colocar una hoja cuadriculada en la pared con cinta adhesiva.</li><li>2. Frente a la hoja poner uno de los vasos, observar cómo se ve la cuadrícula ¿se conserva el tamaño, color y ubicación de la cuadrícula?</li><li>3. Agregar despacio el agua al vaso y observar que le pasa a la cuadrícula:</li></ol>



<b>MATERIALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Se conserva el tamaño, color y ubicación de la cuadrícula?</li> <li>• ¿Por qué crees que cambia la imagen?</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Desplazar lentamente el vaso por la hoja.</li> <li>• ¿Se conserva el tamaño, color y ubicación de la cuadrícula?</li> <li>5. Realizar el mismo procedimiento con los otros vasos y responder las mismas preguntas.</li> <li>• ¿Todos los vasos tienen la misma forma?</li> <li>• ¿Con todos los vasos al agregar el agua y al desplazarlos por la cuadrícula pasa lo mismo?</li> <li>6. Dibujar lo observado.</li> <li>7. Socialización del docente.</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tres vasos de diferente forma.</li> <li>• Hoja cuadriculada</li> <li>• Vaso con agua.</li> <li>• Cinta adhesiva</li> </ul>	
<p><b>5.3 A LA EXPERIENCIA.</b> <b>Experimento #4: Imágenes derechas e invertidas.</b></p> <p>Consiste en observar cómo se forma la imagen de una vela a una determinada distancia de una hoja blanca cuando en medio de ellas se pone una lente convergente y divergente. El propósito del experimento es que el estudiante comprenda que cuando la luz pasa por lentes de diferente curvatura (cóncava y convexa) la imagen que se forma depende de la forma de la lente. Lo anterior debido al fenómeno de refracción de la luz.</p>	
<b>DURACIÓN</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>
2 horas	<p>Oscurecer el laboratorio y realizar el siguiente montaje:</p>
<b>MATERIALES</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observar con detalle las dos lentes: ¿Cómo es su forma?</li> <li>2. Colocar la hoja blanca con cinta adhesiva en la pared, haciendo uso de la plastilina poner la lente convergente al frente de la hoja blanca y frente a la lente colocar la vela prendida. Variar las distancia de la lente y la vela hasta que la llama de la vela se vea nítida en la hoja blanca.</li> <li>• ¿Cuándo se forma la imagen en la hoja blanca a que distancia tuviste que poner la lente en relación con la hoja blanca y la vela en relación con la lente? Mide con el flexo metro</li> <li>• ¿La imagen que ves en la hoja blanca conserva su tamaño, posición y color?</li> <li>• ¿Por qué en todas las posiciones no se forma la imagen?</li> <li>3. Realizar el mismo procedimiento cambiando la lente por una divergente y responder las mismas preguntas.</li> <li>4. Finalmente combinar las dos lentes y repetir el mismo procedimiento ¿Hay una distancia donde</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 lente convergente.</li> <li>• 1 lente divergente.</li> <li>• 1 hoja de papel blanco.</li> <li>• Vela</li> <li>• Fósforos.</li> </ul>	



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexo metro.</li> <li>• Media barra de plastilina.</li> </ul>	<p>se forma la imagen?. Responde las mismas preguntas del primer paso.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Concluye dibujando cual es la diferencia de como forman las imágenes las lentes convergentes y divergentes.</li> <li>6. Socialización del docente.</li> </ol>
<p><b>5.3 Simular virtualmente: el láser apuntando en diferentes lentes</b></p> <p>La primera simulación permite que el estudiante observe cual es el comportamiento de los rayos de un láser cuando atraviesan un lente convergente, y divergente. (anexo simulación 1)</p>	
<p><b>DURACIÓN</b></p>	<p><b>PROCEDIMIENTO</b></p>
<p>2 horas</p>	<p><b>Primera parte.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En la sala de cómputo el docente explica a los estudiantes cómo funciona el Apple (simulador) donde se evidencia del comportamiento de la luz al pasar por lentes de diferente curvatura.</li> <li>2. El docente pregunta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• De acuerdo a lo aprendido en la práctica de lentes; identifica en la parte inferior de la simulación cuales fueron las lentes que se emplearon para estudiar el comportamiento de la luz.</li> <li>• Describe y dibuja como es la trayectoria que sigue varios rayos de luz para cada lente.</li> <li>• ¿Hay un punto donde los rayos se encuentran? ¿para cuales lentes?</li> <li>• ¿Qué pasa cuando interpones dos lentes? Dibuja.</li> </ul> </li> <li>3. Socialización del docente.</li> </ol>

Tabla N° 3: Descripción de actividades para el tercer momento de la estrategia didáctica.

**Funcionamiento del ojo humano**  
**Cuarta sesión – fisiología del ojo humano.**

**1.DATOS GENERALES**



<b>Fecha:</b> Día/ mes/ año	<b>Institución:</b> I.E.D. Ricaurte	<b>Asignatura:</b> Ciencias Naturales	<b>Curso:</b> Aula inclusiva (sordos-oyentes) 701.
<b>Duración:</b> 3 horas	<b>Docente:</b>	<b>Tema:</b> Fisiología del ojo humano.	
<b>2.OBJETIVOS</b>			
<b>2.1Objetivo general:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer la estructura del ojo humano logrando explicar su funcionamiento a partir de los fenómenos físicos que se han estudiado en las otras sesiones.</li><li>• Mencionar las enfermedades de miopía e hipermetropía las cuales están relacionadas con la posición del lente cristalino.</li></ul>			
<b>2.2 Objetivos específicos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Indagar acerca de las explicaciones que los estudiantes dan cuando hablan de las partes del ojo humano.</li><li>• Lograr que los estudiantes a partir de las prácticas experimentales describan las partes del ojo y relacionen su funcionamiento con la comprensión adquirida en las anteriores sesiones.</li><li>• Mostrar las enfermedades de miopía e hipermetropía y como solucionar estos problemas visuales a través de otras lentes.</li></ul>			
<b>3.HERRAMIENTA</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Video tomado de siguiente link: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=aVtgDo0FrD0">http://www.youtube.com/watch?v=aVtgDo0FrD0</a></li><li>• Experimento: ojo humano.</li></ul>		<b>4.RECURSOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sala de audio visuales.</li><li>• Sala de laboratorio.</li></ul>	
<b>5. ACTIVIDADES</b>			
<b>5.1 INDAGANDO LAS EXPLICACIONES DE LOS ESTUDIANTES.</b> <p><b>Presentación del video:</b> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=aVtgDo0FrD0">http://www.youtube.com/watch?v=aVtgDo0FrD0</a></p> <p>El video animado presenta las partes del ojo humano y su respectivo funcionamiento. Inicialmente el docente inicia con una serie de preguntas para conocer las explicaciones de los estudiantes en relación a la parte fisiológica del órgano.</p>			



DURACIÓN	PROCEDIMIENTO
Media hora	<ol style="list-style-type: none"><li>1. En la sala de audiovisuales antes de proyectar el video el docente hace las siguientes preguntas:<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Para qué sirven tus ojos?</li><li>• ¿Cuáles son las partes de tus ojos? ¿sabes para que sirve cada parte que mencionaste?</li><li>• ¿Para qué sirven los parpados, pestañas y cejas? menciona varios ejemplos.</li></ul></li><li>2. Observar el video pausarlo en varios momentos para preguntar si están entendiendo y realizar las siguientes preguntas.<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué información nos dan nuestros ojos de los objetos que observamos?</li><li>• ¿Qué partes protegen nuestros ojos?</li><li>• ¿Cuáles son las partes internas del ojo?</li><li>• ¿Qué le pasa al iris cuando le llega mucha luz y cuando hay poca luz? ¿Por qué no dejara pasar mucha luz?</li><li>• Según el video el cristalino es una lente ¿Por qué el cristalino debe cambiar su curvatura?</li><li>• ¿En qué parte del ojo se proyecta la imagen?</li><li>• Dibuja y explica con tus propias palabras como el perro del video llega hasta la retina.</li><li>• ¿Por qué crees que el perro no llega a la retina derecho si no de forma invertida?</li></ul></li><li>3. Socialización del docente.</li></ol>
<b>5.2 A LA EXPERIENCIA.</b>  <b>Experimento # 5: ojo humano.</b>  Se construye un ojo casero con una pecera redonda y una lupa, el propósito es identificar la estructura del órgano y su funcionamiento, se pretende que las explicaciones que dan los estudiantes logren relacionar los fenómenos de reflexión- refracción y el comportamiento de las lentes para explicar el funcionamiento del órgano.	
DURACIÓN	PROCEDIMIENTO



2 horas	<p>Se realizan dos actividades; inicialmente se proyecta un video animado en el cual se explica la parte fisiológica del ojo humano, en la segunda parte los estudiantes realizan un montaje experimental sobre el funcionamiento del órgano. El experimento es guiado por el docente quien además de dar las indicaciones de todos los pasos a seguir explica lo observado.</p> <p>Para estas actividades, los estudiantes en grupos deben socializar lo observado en el video y realizar una exposición del montaje experimental en donde explican el funcionamiento del ojo humano a partir de lo observado en el video y lo aprendido en las otras sesiones.</p>
<b>MATERIALES</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Una linterna.</li><li>• Tres láminas de acetato negras con un agujero en el centro de diferente diámetro.</li><li>• Una lupa.</li><li>• Una pecera redonda llena de agua.</li><li>• Papel blanco y de otro color</li><li>• Plastilina.</li><li>• Cinta adhesiva.</li><li>• Flexometro.</li></ul>	<p>A continuación se describen las actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Para la experiencia se recomienda oscurecer el salón de laboratorio.</li><li>2. En un pedazo de cinta adhesiva escribir con marcador permanente una letra y pegar esta cinta sobre el orificio que tiene la lámina.</li><li>3. Poner la lámina, la linterna y lupa sobre un soporte elaborado en plastilina.</li><li>4. Pegar la hoja blanca en la parte trasera de la pecera llena de agua, al frente de la pecera poner la lupa, al frente de la lupa ubicar la lámina negra y al frente de está poner la linterna de tal forma que todos queden alineados.</li><li>5. Alumbrar con la linterna y desplazar la lupa de tal forma que se alcance a ver la imagen en la hoja blanca. Mida con el flexometro la distancia de la lupa a la pecera en la posición en que se forma la imagen.</li><li>6. Cambiar la hoja blanca por una de color.</li><li>7. Repetir el mismo procedimiento cambiando las láminas negras.</li><li>8. la hoja blanca por una de color.</li></ol> <p>Ahora el docente realiza las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Describe y dibuja lo que observas.</li><li>• ¿Logras ver la imagen? ¿se conserva su color, tamaño y posición?</li><li>• ¿Por qué crees que cambia de posición y tamaño?</li><li>• Cuando cambiabas la lámina de acetato negro para variar el diámetro del agujero ¿debías cambiar la posición de la lupa para que se viera la imagen en el papel? ¿Por qué crees que pasa eso?</li><li>• ¿Según el video el orificio de la lámina negra a que parte del ojo se parece por su funcionamiento?</li><li>• Cuando cambiabas la hoja blanca por una de color ¿lograste ver la imagen? ¿Por qué crees que la</li></ul>



	<p>pantalla debe ser blanca?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• En la anterior actividad describías como llegaba la imagen del perro a la retina ahora describe como llega la letra a la hoja blanca</li><li>• Relaciona los elementos utilizados en el experimento con las partes del ojo a partir de su funcionamiento.</li></ul> <p>9. Observar el video del siguiente link <a href="http://www.youtube.com/watch?v=ltzHnfbWrOA">http://www.youtube.com/watch?v=ltzHnfbWrOA</a> y luego continuar con la práctica experimental.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• De nuevo desplaza la lupa alejándola de la pecera; según el video ¿qué problema de visión se está presentando para que no se forme la imagen? ¿Qué lente colocarías para corregir la imagen?</li><li>• Ahora desplaza la lupa acercándola a la pecera; según el video ¿qué problema de visión se está presentando para que no se forme la imagen? ¿Qué lente colocarías para corregir la imagen.</li></ul> <p>10. Socialización del docente.</p>
--	--

Tabla N° 4: Descripción de actividades para el cuarta momento de la estrategia didáctica.

## ANEXO F

### SISTEMATIZACIÓN DE LA ESTRATEGIA

A continuación se presentan las respuestas que los estudiantes dieron para cada grupo de actividades en los cuatro momentos de la estrategia.

**E**= Estudiante

**Es** = Estudiante sordo.

#### Primera sesión: la visión

#### Primera parte

En esta clase los estudiantes individualmente responden las preguntas y luego las discuten en grupo. Todos los sordos responden las preguntas dando las explicaciones acompañadas de dibujos, la intérprete traduce las explicaciones para que todos los miembros del grupo las escuchen.

Propósito de la pregunta (s)	Preguntas	Respuestas
<p><b>Para las preguntas 1 y 2.</b> Indagar acerca de las explicaciones que los estudiantes dan cuando responden preguntas basadas en el proceso de visión las cuales están orientadas a identificar los</p>	<p>1. ¿Cómo haces para ver los objetos que te rodean?</p>	<p><b>Oyentes</b> <b>E1:</b> La luz y los ojos. <b>E2:</b> Luz, ojos, cosas. <b>E3:</b> Luz, ojos, cerebro. <b>E4:</b> Ojos, cerebro. <b>E5:</b> Ojos.</p>



<p>elementos que intervienen en el proceso de la visión: la luz, los objetos y los ojos</p>		<p><b>E6:</b> Ojos. <b>E7:</b> Ojos, tocando y sintiendo <b>E8:</b> Los podemos ver con una lupa, con un microscopio, con un telescopio o con una linterna cuando no hay luz. <b>E9:</b> Ojos <b>E10:</b> Ojos, luz y objetos.</p> <p><b>Sordos:</b> Todos los estudiantes dibujan: Ojos, objetos y el sol.</p>
	<p>2. Elige un objeto y realiza un dibujo donde menciones que elementos necesitas para que puedas ver el objeto.</p>	<p>Los estudiantes representan por medio del dibujo un objeto y los elementos que mencionaron en la primera pregunta. Por ejemplo el <b>E2, E10 y los sordos</b>, dibujan un objeto, la luz y los ojos de una persona.</p>
<p><b>Para las preguntas 3</b></p> <p>El propósito de esta pregunta es que el estudiante comprenda que deben existir los tres elementos de la visión para poder ver a nuestro alrededor.</p>	<p>3. ¿Qué harías para dejar de ver una hoja? Propone al menos tres alternativas</p>	<p><b>Oyentes</b></p> <p><b>E1:</b> Cerrar los ojos, guardando o que se me pierda la hoja, apagar la luz. <b>E2:</b> Cerrar los ojos, apagar la luz, guardar la hoja. <b>E3:</b> Cerrar los ojos, quitando la hoja, mirando otra cosa. <b>E4:</b> Quemándola, rompiéndola o cerrando los ojos. <b>E5:</b> Escondiéndola, cerrando los ojos. <b>E6:</b> Cerrar los ojos, poniéndole algo encima para que lo tape. <b>E7:</b> Cerrar los ojos, mirar para afuera o hablar con mi compañero.</p>



		<p><b>E8:</b> Cerrar los ojos, que no exista la hoja. <b>E9:</b> No responde. <b>E10:</b> Estar en un cuarto oscuro, botar la hoja o cerrar los ojos.</p> <p><b>Sordos</b> <b>Es1:</b> Sin el sol, dándole la espalda a la hoja, cerrando los ojos. <b>Es2:</b> Cerrando los ojos. <b>Es3:</b> En la oscuridad, cerrando los ojos. <b>Es4:</b> Durmiendo, guardando la hoja. <b>Es5:</b> Cerrando los ojos, ser ciego. <b>Es6:</b> No tener ojos, que se pierda la hoja. <b>Es7:</b> En un cuarto oscuro, siendo ciego. <b>Es8:</b> Apagando la luz, cerrando los ojos, mirando otra cosa. <b>Es9:</b> En la noche sin prender el bombillo, cerrando los ojos, ser ciego. <b>Es10:</b> Cerrando los ojos.</p>
--	--	---

La anterior tabla muestra que todos los estudiantes consideraron el ojo como elemento principal en proceso de la visión, algunos oyentes mencionaron los objetos y la luz, a diferencia de los sordos quienes mencionaron los tres elementos.

Tanto los sordos como los oyentes concordaron que sin los ojos no era posible ver los objetos, pero algunos no se percataron de la importancia de los otros elementos.

### Segunda parte



En esta clase los estudiantes observan una fotografía y responden las preguntas discutiéndolas en grupo. La intérprete traduce las explicaciones de los para que todos los miembros del grupo las escuchen.

Propósito de la pregunta (s)	Preguntas	Respuestas
<p><b>Para las preguntas 1,2 y 3</b></p> <p>El propósito de estas preguntas es que el estudiante comprenda que además de existir los tres elementos de la visión para poder ver a nuestro alrededor, debe haber una relación entre estos.</p>	<p><b>1.</b> ¿Dónde ubicarías una fuente de luz para que el abuelo lea claramente lo que sus nietos le escribieron? ¿Por qué?</p>	<p><b>Oyentes</b></p> <p><b>E1:</b> Encima del abuelo, porque con la linterna todos podrían ver. <b>E2:</b> Arriba de la cabeza del abuelo para que la luz se esparza por todo el cuarto. <b>E3:</b> A la derecha del nieto 1 porque está más cerca de la hoja <b>E4:</b> En el centro, en la parte superior del abuelo. <b>E5:</b> Al lado derecho de la cabeza del abuelo. <b>E6:</b> La ubicaría en la parte superior y derecha del nieto número 1, porque es el lugar más cercano a la hoja donde todos la podrían ver. <b>E7:</b> Pondría la luz o una lámpara en el centro del techo. <b>E8:</b> Arriba del cuarto. <b>E9:</b> Encima de la cabeza del abuelo. <b>E10:</b> La fuente de luz podría estar arriba del abuelo porque a la hoja le caería luz y el abuelo y algunos nietos podrían ver con claridad.</p> <p><b>Sordos</b></p> <p>Todos señalan que arriba, algunos dicen que porque es donde se alcanza a iluminar todo el lugar.</p>



	<p>2. Con la fuente de luz donde la ubicaste: ¿alguno de los chicos verían también lo escrito? ¿Cuál? ¿Por qué?</p>	<p>Todos los estudiantes concuerdan que todos los niños pueden ver la hoja menos el nieto número 3 algunas de las razones son:</p> <p><b>Oyentes</b> <b>E1, E4:</b> El niño es muy pequeño y no alcanza a ver la hoja. <b>E2, E5, E8, E9:</b> Porque el niño está detrás de la hoja. <b>E3:</b> Esta mal ubicado en relación a la hoja. <b>E6, E7:</b> No porque la luz no alcanza a llegar a sus ojos.</p> <p><b>Sordos</b> <b>Es1:</b> Solo ve la pasta <b>Es2:</b> Debe de haber mucha luz para poder ver la letra. <b>Es3:</b> No puede ver el escrito solo puede escuchar lo que dice el abuelo.</p>
	<p>3. El niño que tiene auriculares (n° 4) dice no ver la hoja: ¿cuáles crees que pueden ser las razones para que esto suceda? Da a las menos dos razones distintas que te permita justificar el hecho de que este niño no pueda ver la hoja.</p>	<p><b>Oyentes</b> <b>E1, E3, E4, E5, E8, E9, E10:</b> Está concentrado escuchando música o su abuelo lo tapa con el brazo. <b>E2:</b> El abuelo tiembla y no logra ver la letra el niño. <b>E3, E6:</b> La luz de la letra no llega a los ojos del niño. <b>E7:</b> Está mirando hacia otro lado.</p> <p><b>Sordos</b> <b>Es1:</b> Por la posición en que se encuentra. <b>Es2:</b> Porque es ciego.</p>

**Es3:** Porque la letra es muy pequeña.  
**Es4:** Porque no le llega suficiente luz para ver.  
**Es5, Es6, Es7, Es8:** Porque está concentrado en la música.

Todos los estudiantes consideran los ojos como uno de los elementos que intervienen para que se produzca la visión

### Tercera parte

En esta clase los estudiantes observan dos fotografías y responden las preguntas (preguntas con opción múltiple). Los estudiantes seleccionan la opción que consideran que es la adecuada y los rayos de luz.

Propósito de la pregunta (s)	Preguntas	Respuestas
<p><b>Para las preguntas 1 y 2</b></p> <p>El propósito de estas preguntas es que el estudiante comprenda que los objetos emiten luz.</p> <p><b>Pregunta 2</b> Indagar como los estudiantes conciben la trayectoria de la luz.</p>	<p><b>1.</b> En una habitación iluminada una persona ve una manzana.  ¿Cómo vemos la manzana? ¿Cuál crees que es la respuesta correcta?</p> <p><b>a.</b> Vemos porque la miramos.  <b>b.</b> Vemos porque el ojo envía «la mirada» hacia la manzana.  <b>c.</b> Vemos porque de ella sale una imagen (o una especie de reflejo) que llega hasta el ojo.  <b>d.</b> Vemos porque de ella sale una imagen y el ojo envía «la mirada».  <b>e.</b> Vemos porque la luz que sale de ella llega hasta el ojo.</p>	<p><b>Oyentes</b></p> <p><b>Respuesta a: E1, E2, E3</b>  <b>Respuesta b: E4, E5, E6,</b>  <b>Respuesta d: E7, E8, E9, E10</b></p> <p><b>Sordos</b></p> <p><b>Respuesta b: Es1, Es2, Es3, Es4.</b>  <b>Respuesta d: Es5, Es6, Es7, Es8, Es9, Es10.</b></p>



	<p><b>f.</b> Si no estás de acuerdo con ninguna de las anteriores completa la frase: Vemos porque....</p>	
	<p><b>2.</b> ¿Cómo vemos la imagen del pájaro al mirar al espejo? ¿Cuál crees que es la respuesta correcta?</p> <p><b>a.</b> El ojo envía «la mirada» que rebota en el espejo y llega al pájaro.</p> <p><b>b.</b> Una imagen del pájaro llega al espejo, rebota y llega hasta el ojo.</p> <p><b>c.</b> Una imagen del pájaro llega hasta el espejo y se queda en él. El ojo envía «la mirada» a esa imagen en el espejo.</p> <p><b>d.</b> Una parte de la luz que sale de cada punto del pájaro rebota en el espejo y llega hasta el ojo.</p> <p><b>e.</b> Si no estás de acuerdo con ninguna de las anteriores completa la frase: Vemos la imagen del pájaro porque ...</p> <p><b>f.</b> Menciona que objetos del</p>	<p>Los veinte estudiantes seleccionan la opción b.</p>

	salón emiten luz.	
--	-------------------	--

En esta actividad ninguno de los estudiantes concibe que los objetos emiten luz.

### Segunda sesión: Reflexión y refracción

#### Primera parte: Explicaciones iniciales

En primer lugar los estudiantes respondieron las preguntas individualmente a partir de las imágenes observadas, luego se dieron a conocer a todo el grupo. A continuación se presentan los resultados de las preguntas que mayor información proporcionan acerca de cómo concibieron los estudiantes la reflexión de la luz.

Propósito de la pregunta (s)	Preguntas	Respuestas
	1. ¿Qué tienen en común las imágenes?	<p><b>Oyentes</b></p> <p><b>E1, E4, E10:</b> Que se reflejan las imágenes.</p> <p><b>E2 E8:</b> Se reflejan las imágenes en el agua.</p> <p><b>E3:</b> Que tanto por arriba como por abajo se ven los mismos objetos.</p> <p><b>E5, E9:</b> Que se reflejan las imágenes porque el agua es como un espejo.</p>



		<p><b>E6:</b> En el agua se reflejan los árboles, las montañas y esto es gracias a la luz. <b>E7:</b> Que el agua refleja las cosas.</p> <p><b>Sordos</b> <b>E3:</b> Las imágenes muestran paisajes en verano, la mayoría de las imágenes que se tomaron fueron cerca de un río o laguna y en estas se ven reflejadas las cosas que están a la orilla del río o la laguna, pero el reflejo no muestra la imagen nítida sino distorsionada, haciendo ver los colores más claros.</p>
	2. Al doblar las imágenes por la mitad ¿Qué encontraron y porque creen que sucede esto?	<p><b>E1, E7, E8, E10:</b> Se ve la misma imagen. <b>E2:</b> La imagen normal es igual a la que se ve reflejada, porque el agua es como un espejo. <b>E3, E4, E5:</b> no responden. <b>E6:</b> Se le como una copia pero voltead. <b>E9:</b> Se ve los mismo pero opaco.</p> <p><b>Sordos</b></p>
	3 ¿Consideras que la luz tiene que ver con el comportamiento de este evento?	<p><b>E1, E3, E4, E5, E6, E9, E10:</b> No responden. <b>E2:</b> Es importante porque sin luz no se reflejan las cosas. <b>E7:</b> Para que se reflejen los objetos se necesita la luz y el</p>



		objeto.

### Segunda parte: trabajo experimental

Los estudiantes se ubicaron en mesa redonda y responden las preguntas que están relacionadas con las observaciones inferidas de la experiencia. A continuación se presentan los resultados de las preguntas que mayor información proporcionan acerca de cómo concibieron los estudiantes la reflexión y la refracción de la luz.

Propósito de la pregunta (s)	Preguntas	Respuestas
	<p><b>Preguntas de la experiencia objetos dentro del agua (segunda parte)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué le paso al pitillo?</li><li>• ¿Por qué crees que se dobló?</li><li>• ¿Se conserva su color, tamaño y gruesor?</li></ul>	<p><b>Oyentes</b></p> <p><b>E1:</b> El lápiz cuando hace contacto con el agua se ve como si se hubiera partido. Es muy parecido cuando vamos a una piscina y se deja el limpiador de agua recostado a un borde dentro de la piscina.</p> <p><b>E2:</b> Se ve del mismo color pero cambia su tamaño.</p> <p><b>E3, E8:</b> Se conserva el tamaño pero en la parte que no entra al agua.</p> <p><b>E4, E7, E10:</b> Cuando el lápiz se sumerge en el vaso con agua</p>



- ¿Por qué la parte que está dentro del agua se ve más gruesa que la de afuera?

se ven dos lápices juntos. Además este se ve doblado como si se hubiera partido al tocar el agua. El color se conserva, el tamaño cambia en el agua se ve más gordo.

**E5:** El color es el mismo aunque alrededor del lápiz salen pepitas como burbujas pequeñas.

**E6:** El agua y la lupa funcionan como lupa.

**E9:** Cuando se introduce el lápiz en el agua se vio: gordo y doblado, como si hubieran dos, el color y su tamaño se conserva pero lo grueso no. El agua dentro del vaso parece una lupa que agranda la imagen.

### **Sordos**

**Es1, Es5:** Se ve mucho más grueso en dentro del agua, y se ve doblado.

**Es2:** Solo cambia de espesor en el agua, se conserva su tamaño y posición.

**Es3, Es6:** Dentro del agua el lápiz se ve más grande porque el agua y el vidrio según la clase de ciencias funcionan como lupa.

**Es4:** Se dobla y se conserva el color porque el agua es transparente y hace que no modifique el color.

**Es7:** Se dobla porque el agua lo hace doblar.

**Es8:** Cambio de grueso en el agua se ve más grande porque es como si nos colocáramos gafas.



	<p><b>Preguntas relacionadas con el experimento llamado: el láser apuntando en el acuario.</b></p> <p>Apunta con el láser en las siguientes direcciones: desde el agua, y desde el aire (la parte superior de la pecera donde no alcanza a llegar el agua).</p> <p>Para cada caso:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué trayectoria sigue el rayo? ¿Por cuántas sustancias pasa el rayo de luz del láser? ¿Por qué crees que se dobla el rayo de luz?</li></ul>	<p><b>Oyentes</b></p> <p><b>E1:</b> La luz viaja en línea recta.</p> <p><b>E2:</b> El rayito pasa por el aire y por el agua cuando se apunta desde arriba, pero cuando se apunta desde unos puntos desde el agua no alcanza a salir del agua y se devuelve.</p> <p><b>E3:</b> El rayo se dobla porque el agua es más densa que el aire y obstaculiza el camino de la luz.</p> <p><b>E4:</b> Se dobló el rayo por el reflejo del agua.</p> <p><b>E5:</b> la luz viaja en línea recta y cuando entra al agua esta se desvía.</p> <p><b>E6:</b> Cuando el rayo no lograba atravesar el agua sino que se devolvía como un zigzag, era porque el agua tiene partículas más juntas que el aire y esto impidió el paso de la luz, ya que las partículas estaban muy pegadas.</p> <p><b>Sordos:</b></p> <p><b>Es4:</b> Cuando se apuntaba desde el agua en ciertas posiciones el rayo no salía porque no iba con mucha fuerza y como el agua es más densa que el aire, esta no podía salir. Por ejemplo una pelota en el aire se mueve sin tanta fuerza mientras que si la meto en aceite no se moverá con la misma fuerza.</p>