



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Educación

LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL COMO POSIBILITADORA DE LA
CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO EN LA POBLACIÓN SORDA.

MAYRA ALEJANDRA TOBÓN ARBOLEDA

MARIA ALEJANDRA ORTIZ RESTREPO

NATALI ANDREA HENAO PALACIO

TRABAJO PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN
MATEMÁTICAS Y FÍSICA

Asesora:

YANETH LILIANA GIRALDO SUAREZ

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MEDELLÍN

2017



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Educación



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



AGRADECIMIENTOS

A la profesora Yaneth Liliana Giraldo Suárez asesora de nuestro trabajo de grado, por su paciencia, interés y dedicación en las orientaciones y recomendaciones que hicieron posible el desarrollo y culminación de esta investigación, además de brindarnos espacios para la reflexión y la autocrítica en cuanto a nuestra formación como futuras docentes de ciencias.

A los estudiantes, profesores, intérpretes y directivos de la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur por permitirnos llenarnos de experiencias gratas en el poco tiempo que compartimos y por la disposición demostrada en la participación de la investigación, puesto que sin su compromiso no hubiera sido posible.

A nuestra alma mater, Universidad de Antioquia por ser la casa intelectual que nos ha permitido formarnos como personas y futuras profesionales, en especial a la Facultad de Educación por ayudarnos a construir el camino para la elaboración del saber desde los componentes disciplinares, pedagógicos, didácticos y sociales, que son de gran importancia para la labor docente.

Mayra Alejandra:

A mi familia y en particular a mi abuela desde donde sea que esté, por sus innumerables esfuerzos por tratar de que cumpliera una de mis metas personales, igualmente a mi hijo por la ausencia generada durante todo este tiempo que estuve dedicada a la academia.



A mis amig@s del pregrado por su gran apoyo en los aportes para este trabajo y por las enseñanzas y aprendizajes que me quedan de cada uno de ellos de manera personal y académica.

Maria Alejandra:

A Dios por ser la fortaleza espiritual a lo largo de mi vida y por permitirme estar aquí.

A mi familia, por ser esa voz de aliento y el apoyo incondicional en los momentos que más lo necesitaba, siempre buscando mi crecimiento personal y profesional.

A May y Nata, por el empeño y dedicación puesto en la realización y culminación de este trabajo, dejan en mi un sentimiento de cariño, orgullo y gratitud para con ustedes.

A mis amigas y amigos del pregrado por hacer de la risa, la mejor terapia para las preocupaciones.

A mis profesoras de bachillerato y ahora mis amigas, por las enseñanzas y orientaciones recibidas durante este proceso formativo.

Natali Andrea:

A mi familia, por las batallas que día a día afrontamos, ellos fueron mi aliento para salir adelante y no desfallecer ante las dificultades, por brindarme todo su apoyo en mi vida académica y personal y sobre todo por los momentos de felicidad que llenan mi existencia de sentido.

A mi papá, que desde el cielo me acompaña y sé que siente mucho orgullo al ver que alcanzo mis metas.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Educación

A Mayra y Aleja, dos personas de las que aprendí innumerables cosas a lo largo de estos años, a ellas agradezco su paciencia, cariño y compañía que hicieron posible este sueño.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Educación

RESUMEN

En este trabajo de investigación se presenta una base teórica y la contribución de una propuesta didáctica que sirve como referente para la enseñanza de la física al intervenir en el aula, el cual tuvo como propósito indagar acerca de cómo se favorecían los procesos de construcción social de conocimiento con estudiantes sordos, desde actividades experimentales, lo que permitió realizar un análisis histórico y crítico del papel que asume la actividad experimental en un espacio para la elaboración y formulación del conocimiento, con la intención de detectar estos elementos y el carácter discursivo de la ciencia en algunas de las explicaciones científicas brindadas por los estudiantes en referencia a los fenómenos de la reflexión y refracción de la luz.

Palabras claves: Enseñanza de la física, Actividad experimental, Construcción social de conocimiento, Estudiante sordo.

ABSTRACT

This research work presents a theoretical basis and the contribution of a didactic proposal that serves as a reference for the teaching of physics when intervening in the classroom, whose purpose was to investigate how they favor the processes of social construction of knowledge with deaf students, from experimental activities, which allowed to make a historical and critical analysis of the role of experimental activity in a space for the elaboration and formulation of knowledge, with the intention of detecting these



elements and the discursive nature of science in some of the scientific explanations toasted by the students in reference to the phenomena of the reflection and refraction of day light.

Key words: Teaching physics, Experimental activity, Social construction of knowledge, Deaf student.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



CONTENIDO

| | |
|---|----|
| ABSTRACT | 6 |
| Introducción..... | 12 |
| 1. Planteamiento Del Problema Y Justificación..... | 14 |
| 1.1. Descripción Y Formulación Del Problema..... | 14 |
| 1.2. Antecedentes De La Investigación..... | 19 |
| 1.2.1. Concepciones sobre la población sorda..... | 20 |
| 1.2.2. Estrategias de enseñanza para personas sordas | 25 |
| 1.2.3. La actividad experimental en la enseñanza de las ciencias | 29 |
| 2. Objetivos | 33 |
| 2.1. Objetivo General..... | 33 |
| 2.2. Objetivos Específicos | 33 |
| 3. Consideraciones Teóricas..... | 34 |
| 3.1. Concepción De Ciencia Y Trabajo Científico: Breve Recorrido Histórico..... | 34 |
| 3.1.1. Una mirada para la actividad experimental | 38 |
| 3.1.2. La actividad experimental y su naturaleza discursiva | 41 |
| 3.2. La Construcción Del Conocimiento Desde Los Aportes De Fleck: El Carácter Social De La Actividad Científica | 45 |



Facultad de Educación

| | |
|--|----|
| 3.3. La Actividad Experimental Y La Construcción Social Del Conocimiento En La Clase De Física | 50 |
| 3.4. El Caso De La Comunidad Sorda | 55 |
| 3.5. La Luz: Reflexión Y Refracción Desde Una Perspectiva Clásica..... | 61 |
| 4. Diseño Metodológico | 65 |
| 4.1. Enfoque Y Tipo De Estudio..... | 65 |
| 4.2. Caso Y Contexto..... | 66 |
| 4.3. Propuesta Didáctica Y Registro De La Información | 67 |
| 4.4. Plan De Análisis..... | 68 |
| 4.5. Sobre Las Categorías De Análisis | 72 |
| 4.5.1. La actividad experimental | 74 |
| 4.5.2. La construcción social del conocimiento..... | 79 |
| 4.6. Criterios De Credibilidad..... | 83 |
| 5. Hallazgos..... | 85 |
| 5.1. La Actividad Experimental..... | 85 |
| 5.1.1. La actividad experimental como un medio por el cual los sordos interactuar con su entorno al construir explicaciones que les permiten el acceso al conocimiento científico..... | 85 |



Facultad de Educación

5.1.2. La actividad experimental como una herramienta que favorece la construcción propia de un lenguaje científico en los sordos al comunicarse y relacionarse con los oyentes..... 100

5.2. La Construcción Social Del Conocimiento 112

5.2.1. La experimentación como un camino que permite generar significados producto de las reflexiones y los diálogos entre sordos 112

5.2.2. La construcción del conocimiento como un proceso que involucra el lenguaje cultural y científico edificado por los sordos 131

6. Conclusiones 144

7. Bibliografía..... 151

ANEXOS 158

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Indicios para el análisis de la investigación 71

Tabla 2: Transcripción 24/10/2016, segunda sesión. Actividad 4, Pág. 5..... 71

Tabla 3: Categorías, subcategorías e indicios..... 74

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: holograma piramidal..... 86

Ilustración 2: Dibujo guía, actividad 2. 89



LISTA DE FOTOS

| | |
|---|-----|
| Foto 1: Estudiantes apuntando con el láser. | 93 |
| Foto 2: Estudiantes interactuando con los fenómenos. | 98 |
| Foto 3: Desarrollo y discusión de la actividad 2. | 115 |
| Foto 4: Discusión por parejas de las figuras formadas. Actividad 3. | 117 |
| Foto 5: posibles ángulos de inclinación de una pirámide holográfica. | 127 |
| Foto 6: Señal oficial de la reflexión y la refracción de la luz. | 138 |



Introducción

La Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur, está ubicada en la ciudad de Medellín y lleva más de 80 años al servicio de la comunidad acogiendo en sus instalaciones una población muy amplia; allí se pueden encontrar personas con discapacidad cognitiva, visual, física, auditiva y estudiantes regulares, que comúnmente las personas no relacionadas con el tema llaman normales.

Este trabajo de investigación centró el interés en la población sorda que se encuentra en esta institución, durante la primera parte de la práctica profesional, se realizaron algunas observaciones no participantes, donde se pudo ver que, estas personas no cuentan con un manejo total de la lengua de señas y tampoco un legítimo dominio del español escrito, el cual inclusive es considerado su segunda lengua.

Sin embargo, se tiene en cuenta que aunque leen y escriben, la información que reciben en ocasiones no es la que se desea transmitir, teniendo en cuenta que gran parte de la planta profesoral tienen un escaso -y en ocasiones nulo- dominio de la lengua de señas, para lo cual se hace necesario la mediación de un tercero, llamado/a interprete, lo que puede afectar la relación directa entre maestro y estudiante desde lo que se desea comunicar y que puede tener repercusiones directas en el enseñar y el aprender física.

Por ello, se piensa en la posibilidad de adaptar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de la física llevando una propuesta, que permita ver la actividad experimental como una posibilidad en la construcción del conocimiento de esta población y que a la vez pueda priorizar aquellos sentidos (vista y tacto) diferentes del cual ellos carecen.



De igual manera, en el desarrollo de estas propuestas resulta importante señalar y analizar el proceso que tiene la población sorda de esta institución para construir el conocimiento entre pares, esperando que el estudiante deje de ocupar un lugar pasivo en su relación con el saber, para que sea partícipe irremplazable en las diferentes dinámicas que se den en el espacio de formación y que le permitan construir su conocimiento.

Se tomará como referente los fenómenos de la reflexión y refracción de la luz, por medio de una propuesta experimental que permita a los estudiantes acercarse a dichos fenómenos desde análisis e intervenciones más cualitativos que cuantitativos. Así mismo, se busca poder reconocer las posibles contribuciones que puede tener el desarrollo de este tipo de actividades con esta comunidad en la clase de física a partir de los aportes realizados y la interacción entre los mismos estudiantes.

1. Planteamiento Del Problema Y Justificación

1.1. Descripción Y Formulación Del Problema

Esta investigación se desprende de dos inquietudes, una referente a la enseñanza y el aprendizaje de la física como parte de las Ciencias Naturales en la escuela y otra respecto a la forma cómo se acerca a la población sorda en los procesos de aprendizaje de la física, lo cual se pudo evidenciar en la primera parte de la práctica pedagógica de la licenciatura en Matemáticas y física.

Desde la práctica docente y en concordancia con algunos análisis de ciertas situaciones que acontecen dentro del aula de clase, se logró percibir que al enseñar ciencias, las dinámicas no varían mucho en cuanto a estrategias que mejoren los procesos de pensamiento y argumentación de los estudiantes, pues se siguen manteniendo los modelos tradicionales, reduciendo el saber a un conjunto de definiciones expuestos en un texto guía (García y Estany, 2010), regido por unas formulaciones matemáticas que tal vez el estudiante nunca sepa de su procedencia y mucho menos del significado que esta pueda tener para la física, es decir, no se profundiza en la comprensión de lo estudiado, quedando todo el conocimiento ligado a la operatividad de los procedimientos y haciendo de él un cúmulo que no permite que se dé una reflexión seria, frente a su construcción.

Se asume entonces una postura en la que la enseñanza de la ciencia debe estar orientada por docentes que transformen esa imagen científica que ha permeado el ambiente escolar por tanto tiempo y las dinámicas por reconocer el carácter discursivo de la misma, a través de los procesos históricos y culturales (Romero y Aguilar, 2013). Además, de las formas en cómo el docente imparte el conocimiento con respecto a sus posturas y miradas sobre el



cómo enseñar, en la medida que significa, interioriza y comprende la construcción de todo conocimiento científico (Giraldo, 2014).

Es así, como algunos estudios e investigaciones en las ciencias y especialmente en la educación en física, se han referido a la importancia que tiene el experimento por su capacidad de ampliar las experiencias de los estudiantes al dejar de lado aquellas prácticas educativas positivistas que no posibilitan la recontextualización y construcción del saber (Malagón, Ayala y Sandoval, 2013). En este sentido, se destaca la actividad experimental como una manera que conlleva a la reflexión histórica, epistemológica y sociológica de la ciencia que impugna al método científico como la única forma de llegar al conocer sobre algo, bajo la validación de las teorías, pues no se trata solo de realizar procedimientos, cálculos, registros y contraste entre los resultados (García, 2011; Restrepo, Guzmán y Romero, 2013).

Así mismo, otro aspecto que incide en la práctica educativa de la ciencia, es la separación de teoría y práctica, pues existe una preferencia en abordar los planteamientos teóricos de corrido, asumiendo la experimentación como un simple comprobante de lo que se establece, lo que no permite que el estudiante de a conocer sus ideas, ni que trate de deducir o interpretar algo, pero sí de edificar la noción de que todo el conocimiento ya está escrito y que solo existe una única verdad (Ferreirós y Ordóñez, 2002; García, 2011). Por ello, se opta por una perspectiva que intente superar el trabajo científico como una mera elaboración de proporciones, pues se necesita de una creación colectiva y a la vez creativa, en donde tanto teoría y práctica juegue un papel, en el que la una complementa la otra, para que se puedan dar por parte de los estudiantes procesos en los que se promueva el



desarrollo de habilidades comunicativas que favorezcan la construcción del conocimiento (Estany, 2007; Romero y Aguilar, 2013; Giraldo, 2014).

Por consiguiente, es relevante la mediación del lenguaje y la comunicación entre estudiantes, ya que le otorga sentido al carácter sociocultural de la ciencia (Arcá, Guidoni y Mazzoli, 1990), puesto que admite que sea posible la potencialización del saber, por medio de la interacción entre estudiantes, al tener la necesidad de pensar, manifestar sus ideas, explicar sus observaciones y resultados, incluso proponer cosas nuevas en el aula, es así, como se logra situar procesos de organización desde las experiencias sensibles, que integren los contenidos disciplinares con las exploraciones hechas por los estudiantes, para que este, realice sus propias construcciones, teniendo en cuenta su entorno y las consideraciones de sus compañeros y docente (García, 2011; Romero et al., 2013).

Dado lo anterior y poniendo sobre dicho que la población de interés de esta investigación son los estudiantes sordos, se plantea como ventaja que las personas sordas al no contar con la audición, tienen la facultad de fortalecer sus demás sentidos, pero esto no es suficiente para desenvolverse en el medio, son necesarios otros elementos que a medida que se va estableciendo conexiones con su entorno, se adoptan conocimientos que van definiendo los comportamientos y los modos de compartir con los demás (Fontal y Mejía, 2015).

En su relación con las personas oyentes hablantes, los sordos tienden a encontrar ciertas dificultades en el ámbito laboral, escolar e incluso el familiar, presentándoseles así un sin número de impedimentos que no permiten un pleno desenvolvimiento en la sociedad y sus



diferentes lugares, pese a que se han venido realizando diferentes esfuerzos para que se logren procesos de inserción social.

Por tanto, es necesario dejar de ver la sordera y cualquier otro tipo de discapacidad como una desgracia de quien la tiene, pues solo es una forma diferente de relacionarse con el mundo, una manera diversa de estar, actuar e interactuar con lo que los rodea pues, por el hecho de no percibir las ondas sonoras, estas personas pueden y tienen la capacidad de desarrollar altamente habilidades que hacen posible la comunicación con otras personas sordas y en ocasiones con oyentes que manejan la lengua de señas, permitiéndoles compartir gustos, creencias, pasatiempos y demás actividades que forman parte del legado cultural (Domínguez y Alonso, 2004; De la paz y Salamanca, 2009).

Desde el ámbito educativo se ha trabajado en la implementación de estrategias educativas que buscan propiciar el aprendizaje de las personas sordas, estos esfuerzos cobran gran importancia, pero al mismo tiempo no logran garantizar que las brechas educativas sean minimizadas, pues en medio de esa búsqueda por mejorar surgen otros obstáculos como lo son las ideas o concepciones que tienen las instituciones de educación, docentes, familiares, amigos y demás personas que hacen parte de una sociedad, sobre la sordera (Domínguez y Alonso, 2004; Hernández, 2015).

Es por ello que, el INSOR (2012) menciona que los estudiantes incluso antes de ingresar a la escuela, traen consigo un saber construido intuitivamente y que ha sido producto de su contacto con el mundo por medio de las experiencias que ha tenido de manera sensorial, cultural y lingüística con la otredad, lo que se convierte en un punto de partida para la educación y en especial para la educación en ciencias, en las construcciones conceptuales



del conocimiento propio, ya que esto permite hacer una asociación entre un conocimiento generalmente adquirido y un conocimiento más estructurado y formado (Arcá et al., 1990).

En esta misma línea, el sordo al igual que el oyente tiene sus primeros contactos con el mundo, por medio de sus experiencias con el ambiente de aprendizajes (contexto) donde puede crear sus propias explicaciones sobre lo que ve y siente, solo que de niño no hay una lengua que estructure y posibilite nombrar los conceptos que contengan las explicaciones de los fenómenos que son percibidos y con los que se encuentra a su alrededor y, de joven ya hay detrás un proceso lleno de simbologías, que hicieron posible el uso de la lengua y la comunicación, dotando de sentido su discurso, bajo las ideas construidas (INSOR, 2012).

Además, cuando se es niño, el sordo no logra desarrollar con plenitud una estructura conceptual fortalecida para dar explicaciones razonables, entra de manera tardía a la escuela y sin aprender su primera lengua, es decir, sin una lengua de señas (Bedoya, Mejía y Guerrero, 2012), dado que en muchas de las ocasiones estas personas nacen en contextos y bajo situaciones en las que sus padres son oyentes que no manejan o conocen nada al respecto de la lengua de señas, limitando el canal de comunicación entre padres e hijos, que crea un vínculo entre éstos.

En este sentido, Hernández (2015) expone que la comunicación como una de las barreras que más se presenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta población y dado que muchas instituciones educativas no están preparadas curricularmente para ofrecer condiciones óptimas que permitan el ingreso y pleno desarrollo académico de toda la población que allí se acoge, ya sea que tenga limitaciones o no, el estudiante sordo que ingresa a la escuela se encuentra con una realidad, en la que la mayoría de las personas son



oyentes, incluidos los educadores, lo que limita aún más la comunicación y los procesos de enseñanza, porque la información se encuentra en estos casos mediada por un intérprete, que aunque es importante, no garantiza que dicha información sea dada en su totalidad.

De acuerdo a lo mencionado, en relación con la población sorda y los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, surge la necesidad de trascender y observar qué tan viable es la implementación de actividades experimentales que permitan a las personas sordas, relacionarse con los fenómenos físicos y ampliar su campo de experiencias fenomenológicas que favorezcan las construcciones conceptuales propias a raíz de sus hábitos culturales, razón por la cual se plantea el siguiente interrogante:

¿Cómo se favorecen los procesos de construcción social de conocimiento de la población sorda en el área de física, con la realización de un conjunto de actividades experimentales en torno a los fenómenos de la reflexión y la refracción de la luz?

1.2. Antecedentes De La Investigación

En la búsqueda de material que permitiera la orientación y acercamiento de este trabajo de investigación con otros que fueron realizados anteriormente, se pudo observar que son pocos los trabajos y las propuestas formuladas para la enseñanza de la física con un enfoque experimental desarrollado con población sorda.

Dado lo anterior, para el criterio de rastreo bibliográfico, se tuvo en cuenta aquellas investigaciones con fecha de publicación entre 2006 y 2016, en donde se centró la atención en tres tópicos que tomaran en cuenta la manera cómo se concibe a la población sorda y su manera de enfrentarse al mundo, así mismo como solo se encontró un trabajo que si abordaba temas de la física con población sorda, aunque no con un enfoque experimental,



se optó entonces por conocer qué estrategias de enseñanza se han tenido con esta población en otras áreas de la ciencia; por último, se buscó algunos trabajos que involucraban el papel de la actividad experimental en la enseñanza de las ciencias para construir conocimiento científico.

1.2.1. Concepciones sobre la población sorda

Hay una exigencia por parte de la comunidad de los sordos al reclamar por una sociedad que les brinde amistad, seguridad y cabida en los diferentes entornos, lo que implica que se cree la necesidad de contar con la utilización de la lengua de señas, que es el medio por el cual, los sordos buscan desenvolverse en un contexto en particular y al no prestarle la suficiente atención por parte de los oyentes se le dificulta el acceso a la realidad emergente.

Un estudio desarrollado por De la Paz y Salamanca (2009) que se centra específicamente en el análisis de las acciones humanas y de la vida social de la población sorda; tiene como fin comprender e interpretar la realidad, entendiendo ésta como dinámica, holística y múltiple, entrando en la vida de las personas para saber cómo interpretan las diferentes situaciones que les rodea.

Es así, como dentro de sus pretensiones De la Paz y Salamanca (2009) querían conocer algunos elementos que conforman la cultura sorda para generar una propuesta educativa que le diera reconocimiento a la cultura, mediante la creación de principios que promovieran un espacio de reflexión del quehacer pedagógico con respecto a la visión de mundo que las personas con discapacidad auditiva tienen. Los sordos al conformarse como grupo social, se comunican y relacionan al momento de establecer aspectos en común con



otros que tiene sus mismas características, lo que les permite desarrollar autonomía al emprender algún propósito social.

Eso conlleva a una reflexión del cómo los oyentes a veces se refieren a las personas sordas con lástima, porque aún se cree que son limitados, pero no se interroga más a fondo acerca de cómo ellos cuentan con muchos valores sociales que se ignoran, entre ellos De la Paz y Salamanca (2009, p. 19) destacan “[...] la identidad, ayuda mutua, decisión grupal, reciprocidad, informalidad, el contacto físico, la unidad de grupo, la endogamia, el tener un hijo Sordo, su familia Sorda mundial, su percepción y lenguaje visual. Otro valor importante lo constituye la comunicación, ésta debe ser clara y sin barreras, donde el mirarse a los ojos es fundamental”.

Siguiendo en esta línea, es relevante mencionar que un aspecto fundamental en esta cultura es el carácter simbólico, en especial cuando se hace referencia a la comunicación, porque es allí donde se encuentra el activismo, el trabajo colaborativo, el querer compartir y sacar a la luz el conocimiento que van adquiriendo con sus demás compañeros sordos, ya que con los oyentes existen ciertas barreras y más cuando no se conoce la lengua de señas básica, al sentir que la información que proviene del exterior está siendo transmitida de manera corta y a veces inconclusa, por ende no se pueden profundizar en las temáticas de interés (De la Paz y Salamanca, 2009)

En cuanto a los procesos de comunicación entre sordos, De la Paz y Salamanca (2009) notan que dada su capacidad visual captan rápidamente la atención en los aspectos de innovación tecnológica y ayudas técnicas, lo que les facilita poner a prueba su autonomía e independencia. A pesar de no contar con su sentido auditivo pueden perfeccionar



habilidades desde sus otros sentidos, lo que engrandece el deseo por conocer y explorar en paralelo con la motivación por el actuar, de acuerdo con esto los sordos casi siempre coinciden en una forma común de organizarse lo que hace que se les atribuya particularidades propias.

De este modo es importante que los niños y jóvenes con sordera estén entablando una relación con el entorno al que se sienten pertenecientes, sobre todo en el familiar que es el pilar tanto de asuntos sociales como culturales, con personas en las que se puedan sentir seguros y confiados, que no sea solo lo que aprendan en su casa, si no donde les permita hacer un descubrimiento del propio yo al desarrollar identidades como sujetos políticos, sociales y culturales, para ello es necesario que se deje de desconocer la lengua de señas porque es con este elemento que los sordos entablan amistades, interpretan el mundo y se inscriben en la sociedad (De la Paz y Salamanca, 2009).

Así mismo, la manera como la población sorda construye conocimiento está altamente ligado a las relaciones sociales y familiares que estos tienen, es por esto que Fontal y Mejía (2015) realizaron una investigación en torno a los procesos de construcción de conocimiento en relación con particularidades sociales y familiares de personas con discapacidad auditiva, este estudio se centró en los procesos cognitivos que puede desarrollar un sordo con respecto a las condiciones socioculturales existentes en su espacio familiar, ya que es así, como se construye toda actividad social con los demás mediante las acciones pensantes y en especial el lenguaje, puesto que son factores que permiten darle sentido a la realidad.



En esta investigación el principal objetivo fue el explorar los procesos de construcción de conocimiento, en concordancia con las condiciones demográficas en los sordos, de cómo estos acceden a la lengua de señas (LS) y al proceso de escolarización, para así determinar sus perfiles cognitivos en cuanto a los comportamientos que presentaban en la realización de diferentes tareas, para ello sus participantes fueron cuatro jóvenes con discapacidad auditiva pertenecientes a una asociación de personas sordas y sus padres o cuidadores, la intervención que se realizó determinó que el mejor desempeño estuvo ligado a aspectos visuales y perceptibles y el menor desempeño reflejado en el no manejo de la lengua de señas (Fontal y Mejía, 2015).

Adicionalmente, Fontal y Mejía (2015) evidenciaron que los jóvenes que tenían un mayor manejo de la lengua de señas contaban con apoyo por parte de sus familias, lo que permite que ellos mismos se autorregularán y obtuvieran mayor control al poner de manifiesto todo tipo de emociones, lo que propicia el aprendizaje al intentar conocer cosas nuevas y desarrollar habilidades que aún no conocía y que poseía.

Otra investigación es la realizada por Hernández (2015), allí se quería identificar y analizar las representaciones sociales de los docentes de secundaria de una institución educativa del municipio de Caucaasia frente a los procesos de inclusión en el aula regular de los estudiantes Sordos, que están demarcados por la exclusión de los maestros encargados de su enseñanza, lo que hace que aún persistan representaciones sociales donde los sordos continúan siendo objeto de marginaciones. En el desarrollo de este trabajo los maestros expresan que no se sienten capacitados para enseñar a esta población porque se vuelve



compleja y reclaman que debe ser obligación del estado y de personas especializadas en este tipo de discapacidad.

Esta propuesta se instauró en un enfoque hermenéutico interpretativo, en la que se abordó la información bajo la explicación, traducción e interpretación de lo encontrado, para ello se hicieron partícipes trece maestros de básica secundaria de diferentes áreas del conocimiento, analizando sus actitudes, opiniones, creencias e información con respecto a lo que significa la inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva en las aulas regulares y el rol que este tiene frente a procesos educativos que requiere esta población (Hernández, 2015).

Lo que refleja los resultados no es algo muy favorable, pues los maestros dicen sentirse con muchas limitaciones, representando a los sordos como estudiantes con carencias por la falta de información y capacitación acerca de lo que en realidad es hablar de inclusión y las políticas que esta trae consigo como apoyo a la socialización de estas personas, dado que desde las representaciones sociales sigue existiendo una ambigüedad al caer en la imagen tradicionalista de que los sordos son enfermos y lo que necesitan son procesos de rehabilitación (Hernández, 2015).

Considerando entonces la inclusión como una palabra que esta moda, se piensa que tener el estudiante dentro del aula es incluir y que el proceso de enseñanza aprendizaje debe ser igual que como lo es para el oyente, pero en cierta manera hay una exclusión del estudiante sordo, máxime si no hay un verdadero proceso de comunicación por la falta de la lengua de señas o un intérprete que medie la relación entre docente y estudiante, haciendo que este



último no se asocie ni intervenga en la adquisición del conocimiento, dejando al maestro sin argumentos en su discurso pedagógico (Hernández, 2015).

Lo mencionado constata, que no se está asumiendo el papel transformador del maestro cuando se hace referencia a personas con discapacidad, por lo que es oportuno según Hernández (2015) escuchar la voz de los estudiantes con sordera, conocer sus intereses, puntos de vista, experiencias, emociones, etc. y poder llevar a cabo una inclusión eficaz que articule la comunidad educativa en un proceso de iniciación escolar que cuente con aulas de apoyo, modelo lingüístico, maestros e intérpretes preparados y especializados en el tema para que se pueda forjar un futuro a estos jóvenes como partícipes de la sociedad (Hernández, 2015).

1.2.2. Estrategias de enseñanza para personas sordas

En cuanto a la manera como se han diseñado estrategias en la enseñanza de las ciencias para las personas Sordas, Flórez y Marín (2014) en su experiencia de práctica docente en la institución educativa Francisco Luis Hernández Betancur de la ciudad de Medellín, proponen una estrategia de enseñanza con las leyes de Newton, desde un enfoque visual y kinestésico. Con ello también buscan realizar aportes que ayuden a maestros a repensarse en propuestas para este tipo de población.

Entre los hallazgos obtenidos por dicha investigación las autoras destacan que la población Sorda es considerada una minoría con una característica en particular y es que se comunican mediante señas. Además, una de las barreras con las que se encuentran es que cuando nacen en un hogar donde todos son oyentes, su acceso a la lengua de señas no se da paralelo al de oralización que intentan enseñar sus familias, cuando esto ocurre el acceso a



la cultura y a diversas experiencias no se da rápidamente, diferente a como ocurre cuando las familias están conformadas por sordos y oyentes (Flórez y Marín, 2014).

En esa investigación también observaron que en un aula con sordos y oyentes, los sordos necesitan más tiempo para hacer conceptualizaciones más sólidas de las temáticas, pues los oyentes puede que alcancen estos procesos en menos tiempo, ya que muchos de los docentes no manejan la lengua de señas, pasando así, la información por un filtro más y es el del intérprete que en muchas ocasiones no sabe mucho del área en cuestión (Flórez y Marín, 2014).

En cuanto a las estrategias de enseñanza, Flórez y Marín (2014). encontraron que son pertinentes todas aquellas actividades que involucren y se puedan hacer desde lo corporal y lo visual. Dado que no hallaron estrategias en física para la enseñanza a población sorda de esta ciencia, en tal investigación tomaron elementos de otras estrategias que se dieron en otras propuestas de enseñanza y las adaptaron a las necesidades de esta población y los fines que buscaban. Para su desarrollo se hizo uso de videojuegos, applets, imágenes, imágenes en movimiento y películas, todo ello incentivando la motivación en el aprendizaje por parte de los estudiantes (Flórez y Marín, 2014).

Al respecto, las autoras comentan que, si el docente ha de utilizar recursos ya disponibles, debe adaptarlos de acuerdo con las necesidades de los estudiantes. En conclusión, al diseñar estrategias de enseñanza para esta población se debe pensar en propuestas que activen otros sentidos independientes al faltante (Flórez y Marín, 2014).

Otra investigación encontrada es la de Rincón y Suárez (2014) quienes realizaron un estudio donde esperaban evaluar la aplicación de una herramienta multimedia en el proceso



de aprendizaje en ciencias naturales de los niños y niñas Sordas en un aula multigradual en la ciudad de Armenia-Quindío, en el área de biología y ciencias naturales.

Esta investigación se realizó con población Sorda con un rango de edad que comprendía los 6 y 14 años. Fue desarrollada en siete fases en donde se hizo la revisión de los estándares y contenidos en ciencias, la propuesta de los temas que abarcaría la multimedia, la aplicación de una prueba piloto de diagnóstico acerca de los conocimientos previos que tenían los estudiantes, el diseño, aplicación y ajuste como tal de la multimedia, haciendo uso de un modelo lingüístico, en este caso la traducción de los contenidos seleccionados a lengua de señas, para finalmente realizar un taller con los profesores que pertenecen al aula multigradual, con el fin de difundir la multimedia y presentar su pertinencia en el proceso de enseñanza en ciencias (Rincón y Suárez, 2014).

Con esto Rincón y Suárez (2014), evidenciaron un carente pensamiento lógico y de abstracción; cuando se diseñó y aplicó la multimedia a los estudiantes se pudieron ver resultados altamente relevantes en comparación con la prueba diagnóstica, puesto que el uso de recursos visuales ayudado por la lengua de señas propició respuestas mejores y con más coherencia a las dadas en un primer momento. Al hacer la presentación de la multimedia con el grupo de profesores, estos destacaron la pertinencia en el uso de este tipo de materiales en la apropiación conceptual de temas de ciencias que son de difícil comprensión para los estudiantes.

Por otro lado, Castaño y Ramírez (2014) realizaron una propuesta didáctica en el área de ciencias naturales para generar una apropiación sobre la problemática ambiental del canal



del río que pasa cerca de una institución educativa en Bogotá; además de ello con la propuesta pretenden favorecer la inclusión en el aula de clase de personas no oyentes.

En el desarrollo de esta propuesta se contó con una serie de actividades que incluían la visualización de un video y la manipulación de elementos de laboratorio. Esto posibilitó la identificación del problema ambiental del río inmerso en el entorno cotidiano de los estudiantes de dicha institución, además de fortalecer el trabajo colaborativo entre personas oyentes y sordas, combinándolas en los diferentes equipos de trabajo (Castaño y Ramírez, 2014).

Aunque estas actividades se dieron en diferentes momentos con buenos resultados, deja mucho por reflexionar respecto a algunas situaciones, como lo fue la convivencia inicial entre sordos y oyentes en un mismo grupo de trabajo, puesto que hubo comentarios despectivos o de superioridad respecto de una población con la otra. Esta situación logró mejorarse con la intervención del docente mediante el diálogo (Castaño y Ramírez, 2014).

Otro de los aspectos que llama la atención a Castaño y Ramírez (2014) es que hubo una comunicación débil entre oyentes y sordos al no manejar la lengua de señas, es aquí donde toma importancia la intérprete, puesto que en los momentos de socialización los chicos sordos son muy activos y su participación se pudo evidenciar mejor con la ayuda prestada por la interprete, lo que permitió conocer las brillantes ideas que ellos tenían.

Al respecto, Castaño y Ramírez (2014) plantean que es importante tener en cuenta que incluso existiendo políticas y prácticas que buscan la inclusión de personas con necesidades educativas especiales (NEE), la falta de recursos materiales y humanos que fortalezcan los vínculos de comunicación dificulta el verdadero acceso de la diversidad al aula de clase en



donde se puedan dar verdaderos procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que el no saber la lengua de señas se convierte en una de las barreras más importantes entre sordos y oyentes, al igual que las metodologías tradicionalistas que no favorecen el total aprendizaje de esta y otras poblaciones.

Este trabajo es valioso en la medida que muestra nuevamente que el uso de recursos visuales potencializa el aprendizaje de la población no oyente con dos agregados, la posibilidad de construir en conjunto el conocimiento por medio de la participación activa en grupos de trabajo y la posibilidad de relacionarse de manera diferente con lo que los rodea al manipular instrumentos de laboratorio donde se fortalece la parte visual y del tacto.

1.2.3. La actividad experimental en la enseñanza de las ciencias

Normalmente la manera como se imparten las clases es de manera magistral, en donde se espera que el estudiante conceptualice, analice y opere ante situaciones problema.

Por esta razón, Marulanda y Gómez (2006) proponen que el docente recurra a la construcción de dispositivos y/o la elaboración de montajes experimentales, teniendo en cuenta que estos sean de fácil acceso en cuanto a materiales, los cuales sean de uso cotidiano dado que en muchas ocasiones se carece de recursos para tal fin.

De este modo plantean que cuando el estudiante se enfrenta a fenómenos físicos y se formula preguntas, el experimento se convierte en un recurso valioso en el aprendizaje de esta ciencia, puesto que el aprendizaje en física genera dificultades, dado que en muchos de los casos se manejan conceptos abstractos y complejos, lo que puede generar abulia y mal rendimiento académico por parte de los estudiantes (Marulanda y Gómez, 2006).



Por ello, con el uso de estos montajes se puede, mediante la observación y manipulación de fenómenos hacer que el estudiante se interese por la física, explique lo observado a través de discusiones, presente de manera diferente fenómenos que no se habían visto antes o que se habían visto de manera abstracta, entre otras más ventajas.

Es así, como se resalta la importancia de observar los fenómenos cuando se tenga la posibilidad y para ello es importante que el docente tenga un papel activo de búsqueda de alternativas diferentes para la enseñanza de la física.

Así mismo, en cuanto a la manera cómo se ve la actividad experimental en las clases de física, casi siempre reducida a la toma de datos exactos y correctos o en donde en muchas ocasiones ni siquiera se hace presente en el aula de clase, se destaca entonces algunas propuestas que le dan a la actividad experimental un lugar importante en el desarrollo conceptual de los estudiantes.

Medina y Tarazona (2011), se proponen mediante un trabajo de investigación, aportar elementos teóricos y procedimentales que contribuyan a desvirtuar la idea de separar teoría de experimentación en la enseñanza de la física y separar teoría del diseño experimental como tal; a su vez estos investigadores esperan que las reflexiones y las propuestas hechas tengan un impacto educativo en la enseñanza de las ciencias.

En su investigación destacan que la enseñanza de las ciencias desde un enfoque histórico y epistemológico resulta útil, ya que plantea alternativas a problemas actuales en la enseñanza de las ciencias. Del mismo modo mencionan que este tipo de actividades ponen en evidencia que la experimentación no debe ser asumida como una elección contingente, accidental o como un mero accesorio, pues en los procesos de construcción de



conocimiento, las construcciones conceptuales, los instrumentos, los procesos de medida y la experiencia (en donde no se maneja ningún tipo de jerarquía entre uno u otro) son parte esencial y constitutiva del conocimiento en ciencias del estudiante (Medina y Tarazona, 2011).

También resaltan lo importante que es que el docente se involucre, dado que, además de tomar partido en las dinámicas propias de la construcción del conocimiento en la estructuración de la física a enseñar, puede tomar elementos que ayuden a orientar los procesos de conocimiento en los cursos de física, haciendo posible que su labor se enriquezca y que el estudiante asuma un papel participativo (Medina y Tarazona, 2011).

Bajo estas mismas perspectivas de enseñanza de las ciencias y concepción de actividad experimental, Giraldo (2014) realiza un trabajo de maestría en donde se pretende contribuir a reflexiones sobre la construcción social del conocimiento y la actividad experimental en la clase de física, con el desarrollo de una propuesta pedagógica que se centra en el papel del instrumento de medida en la organización del fenómeno térmico, con una fundamentación teórica. Con el desarrollo de las actividades experimentales Giraldo (2014) buscó favorecer el desarrollo discursivo y argumentativo que tiene el conocimiento científico, con los estudiantes de esta investigación.

El desarrollo de esta investigación y los respectivos análisis dio lugar a diferentes conclusiones en las que se destaca que se logró superar la idea de la actividad experimental reducida solo a la recolección de datos mediante técnicas que permitieran alcanzar cifras exactas, este aspecto para los estudiantes pasó a un segundo plano y se le dio más



importancia al debate y la discusión mediada por las actividades propuestas en torno a un fenómeno o hecho (Giraldo, 2014).

Así mismo, por parte de los estudiantes hubo interés por entender las causas que propician el fenómeno en cuestión, buscando a su vez comprenderlo para poder explicarlo trayendo a colación experiencias de la cotidianidad. Finalmente, se destaca también que los estudiantes durante el desarrollo de tal propuesta de investigación dejaron de asumir una postura pasiva por una más activa, mediante el debate, intentando encontrar relaciones entre las diferentes actividades desarrolladas, para una mayor comprensión (Giraldo, 2014).



2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Analizar el proceso de construcción social de conocimiento por parte de la población sorda de décimo grado de la institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur cuando se desarrollan un conjunto de actividades experimentales en torno a los fenómenos de la reflexión y la refracción de la luz.

2.2. Objetivos Específicos

- Describir las explicaciones construidas por los estudiantes sordos al desarrollar un conjunto de actividades experimentales en torno a los fenómenos de la reflexión y la refracción de la luz.
- Reconocer las posibles contribuciones que puede tener en las clases de física con población sorda el desarrollo de actividades experimentales para la construcción social de conocimiento entre pares.



3. Consideraciones Teóricas

En la construcción del sustento teórico de este trabajo de investigación, se toma como referente algunos aportes que se han tenido en las lecturas y búsquedas de elementos que vienen desde la filosofía, sociología y didáctica de las ciencias y varias investigaciones que se han realizado desde el ámbito educativo, donde se presta mayor interés a las relaciones que existen entre actividad experimental, construcción de conocimiento y la comunidad sorda.

3.1. Concepción De Ciencia Y Trabajo Científico: Breve Recorrido Histórico

La ciencia como un medio que busca por explicaciones de la naturaleza del mundo ha estado enmarcada en diferentes épocas y tradiciones producto de las concepciones de historiadores, pensadores y filósofos que han determinado su rumbo con el pasar del tiempo. De acuerdo con lo anterior, en esta primera parte se abordará las concepciones de ciencia desde los aportes de filósofos como Popper (1996), Kuhn (1969), Lakatos (1983) y Feyerabend (1986).

Los avances alcanzados en física durante la década de 1920 y 1930, inspiraron a un grupo de pensadores que empezaron a hacer reuniones en Viena con el fin de hablar de filosofía, a este grupo se le conoció bajo el nombre de, el círculo de Viena, originando lo que se denominó la corriente del positivismo lógico.

Desde esta concepción filosófica se sostenía que el único discurso válido para la ciencia era el discurso científico; si se deseaba afirmar algo sobre el mundo se debía contar con bases desde las experiencias sensibles que permitieran ser verificadas, para que pudieran



asumirse como verdaderas, a esto se le conoció con el nombre de principio de verificación o verificacionismo.

Con este principio se buscaba conocer acerca del mundo, cuáles eran las bases del mismo y mirar si existía la posibilidad de una unificación de todas las ciencias, pues se tomaba a la física como una ciencia fundamental de la cual se desprendían las demás ciencias. Sin embargo, con el tiempo lograron comprobar que el principio de verificación llegaba a ser tan drástico que incluso puso a tambalear los propios cimientos de la ciencia, ante tal situación, los integrantes del círculo dieron un giro, mostrando más interés en las teorías de la confirmación donde fuera posible incorporar el razonamiento inductivo al campo de la ciencia.

Con Karl Popper (1996) se empiezan a generar controversias con la anterior forma de concebir la ciencia, pues este filósofo sostiene que los científicos no nacieron para inferir teorías de lo observado, por el contrario, todas las hipótesis y hechos pasados guían sus observaciones. Es así, como Popper (1996) desarrolla un método llamado el criterio de falsabilidad, bajo este método propone que una teoría no debe ser considerada como aceptada a menos que pueda determinarse qué experiencia o hecho podría demostrar su falsedad, pues la función del científico es formular teorías y contrastarlas con sus observaciones; si la hipótesis resiste la prueba de refutación puede aceptarse temporalmente, aunque muchas observaciones no pueden afirmar una teoría, basta una y solo una para refutarla.

A comienzos de la década de los sesentas se da una especie de revolución filosófica donde se empiezan a rechazar o modificar muchos aspectos de las teorías positivistas y



lógicas. La principal objeción se refería principalmente a que los filósofos de la ciencia no tomaban o le daban la importancia necesaria a la historia de la ciencia y a la práctica real de los científicos con la seriedad que esto ameritaba, bajo tal situación uno de los mayores interesados fue Thomas Kuhn (1969).

Kuhn (1969) propuso una tesis en donde decía que en algún momento los científicos trabajaban en un determinado paradigma, entendido este como descripción científica del mundo que generalmente es aceptada porque se acomoda a los problemas subyacentes en dicho momento histórico. Este filósofo hace énfasis en el contexto histórico social de la actividad científica, preguntándose sobre el por qué a lo largo de la historia algunas teorías lograban ser aceptadas y otras no tanto.

A su vez, Kuhn (1969) creía que Popper (1996) no había entendido cómo funcionaba la ciencia, pues para él ésta no estaba en función de crear o refutar teorías sino más bien, lo que la ciencia buscaba es solucionar problemas (el proceso sistematizado de resolver problemas es a lo que Kuhn (1969) denominó ciencia normal. Para este filósofo es claro que, en algún momento o punto del desarrollo científico se pueden presentar anomalías a las cuales el paradigma aceptado en dicho momento no puede dar solución, dándose así una etapa de revolución en la ciencia (ciencia en crisis), generando la necesidad de que la comunidad científica adopte un nuevo paradigma que sí permita contrarrestar la anomalía que obligó a abandonar el anterior paradigma.

Por su parte Imre Lakatos (1983) influenciado, pero al mismo tiempo alejado de los aportes de Kuhn (1969) y Popper (1996), desarrolla los programas de investigación científica; para Lakatos (1983), un programa es un conjunto de teorías que se relacionan



entre sí de tal manera que unas se derivan de otras. Los programas tienen un núcleo duro, que es un conjunto de teorías científicas que no pueden ser falseadas dentro del programa y un cinturón protector, que es un conglomerado de hipótesis que protegen dicho núcleo y que pueden ser reemplazadas o modificadas cuando algo no coincide, siempre buscando protegerlo.

Lakatos (1983), plantea que si existen dos programas enfrentados se deben contrastar sus hipótesis de acuerdo con la realidad empírica, si una de ellas da paso a anomalías al no ser capaz de explicar algo, se toma como válido el otro programa que si puede explicar aquello. Sin embargo, si no hay otro programa que pueda resolver la anomalía generada se entra en un periodo en el que el núcleo duro se mantendrá regresivamente, esto es, un periodo de estancamiento en la ciencia, ya que el programa no tiene la posibilidad de predecir y explicar ese y otros fenómenos constantemente como sí ocurriría en un periodo progresivo.

De este modo y con una visión más radical y diferente a la mantenida por los anteriores filósofos de la ciencia, Paul Feyerabend (1986), se denomina a sí mismo un filósofo anarquista. Según éste, no existen en la ciencia principios de racionalidad científica, la ciencia como tal no tiene una estructura definida, un camino predicho, ni un método único que la acompañe, ya que un científico al intentar resolver problemas usa indistintamente un procedimiento o medio que mejor se adecue a sus fines.

Feyerabend (1986) también expone que en la ciencia se deben abandonar aquellas ideas que comparan unas teorías con otras para determinar cuál es más viable, por ello el único principio universal por el cual este filósofo se rige es el de, todo se vale. Feyerabend (1986) dice que la ciencia no es la única manera de acceder al conocimiento sobre el mundo y la



realidad, para él, el que ésta sea considerada como la única manera está más relacionado con un asunto de estatus, que la mantiene en el lugar privilegiado, autoritario y elitista.

Teniendo en cuenta las teorías y posturas anteriores, el conocimiento científico se constituye a partir de las críticas de los planteamientos que históricamente se han dado al intentar brindar explicaciones a problemas desde lo más esencial a lo más complejo sobre el mundo, construyendo preguntas que cuestionan el conocimiento que se tiene con respecto a lo que se deriva de la realidad, desencadenando una curiosidad por conocer lo que pasa alrededor y realizando observaciones empíricas que en muchas ocasiones llevan a razonamientos de los fenómenos naturales que permiten dar explicaciones, teniendo muy presente que el conocimiento no es único, ni mucho menos acabado.

3.1.1. Una mirada para la actividad experimental

La actividad científica vista más desde las prácticas experimentales ha adquirido gran importancia en la actualidad para filósofos e historiadores de la ciencia en comparación con el lugar dado a éste décadas atrás. Durante mucho tiempo, el experimento había estado cautivo de la teoría, pues se tenía la fiel convicción de que “[...] la teoría es lo primero y primordial, lo que antecede y acompaña al experimento, y por supuesto lo que resulta de él” (Ferreirós y Ordóñez, 2002, p. 48), por lo cual las investigaciones en filosofía de la ciencia centraban su atención en modelos, leyes y principios dejando por un lado la importancia que tenía y tiene en sí misma la experimentación en las construcciones de la ciencia, dándole un papel de simple verificador, un agregado poco relevante que ha tenido vida gracias a la teoría y no por sus propios logros y méritos; dando así una continuidad de las



corrientes positivistas, al poner el papel de la actividad experimental en función de lo que la teoría diga (García y Estany, 2010).

Los nuevos enfoques, estudios y avances, han puesto de manifiesto la relevancia que tiene el experimento en sí mismo y el conocimiento que se alcanza mediado por éste, en donde se debe reconocer que “teorización y experimentación deben ser reconocidos como pares entre los que no hay uno primero: la teoría no es el rey” (Ferreirós y Ordóñez, 2002, p. 48). Además, la experimentación no está necesariamente atada a planteamientos teóricos, porque el experimento cuenta con todos los recursos para tener una vida propia (Hacking, 1996; Estany, 2007; García, 2011); una vida que se encuentra marcada y atada al contexto social, científico e histórico en el cual se realiza y a las experiencias que son producto de ello.

Con lo anterior no se espera pues, que el experimento se convierta en un vengador de la teoría dado la minimización y poca relevancia dada en su momento, por el contrario, se espera que con los nuevos enfoques tanto actividad científica y actividad experimental sean tenidos y asociados en un mismo nivel, donde ninguno de los dos relegue o ponga por debajo al otro, quitándole sus procesos, avances logros, en sí, su validez.

De este modo, tomando distancia de la idea de que el conocimiento debe estar a merced de la elaboración conceptual como se tenía en el fiel consentimiento de la concepción heredada de la ciencia, de que el experimento dependía directamente de los resultados que comprueban hipótesis (García y Estany, 2010), se hace posible decir que este permite la creación de nuevos saberes gracias a los hallazgos y conocimientos que tienen las fenomenologías que se evidencian en el estudio por conocer más acerca de las causas



naturales, ayudando a que el teoricismo, no reduzca la riqueza, ni limite la complejidad y esencia del devenir científico a partir de las reflexiones que se puedan derivar de los hechos (Romero y Aguilar, 2013; Malagón, Ayala y Sandoval, 2013).

Con lo anterior, la actividad experimental como uno de los centros de investigación científica, se pone en un lugar donde la teoría no la precede, ni tampoco la antecede y siguiendo a Hacking (1996) no es el hecho de abandonar la teoría de lo que ya se ha estudiado y de lo que está por venir, pero si hay que dejar de pensar que el experimento es el subsidiario de ella y cada que sea necesario constatar algo, la experimentación estará a su servicio; por ello es viable darle al experimento un nivel igualitario al de la teoría (Iglesias, 2004; Romero y Aguilar, 2013).

La experimentación como una posibilidad de acercarse al conocimiento desde otros puntos de vista por medio de la reflexión y la construcción de conceptos desde el trabajo experiencial, permite el avance a la innovación y el ingenio científico desde el conocimiento práctico y así mismo, posibilitando la manera de dejar de pensar tanto en términos lineales (Estany, 2007), se recurre entonces a la metáfora del segmento planteada por Ferreirós y Ordóñez (2002) donde se puede evidenciar dos formas diferentes de la relación existente entre la teoría y la experimentación en el quehacer científico.

Se plantea en primera instancia que si se tuviera un segmento de recta en el cual se pusiera por un lado la filosofía natural y por otro lado la técnica (como un trabajo más práctico), muchos hubiesen ubicado el segmento de recta de manera vertical donde en el extremo superior se tendría la filosofía natural y en el extremo inferior la técnica. Con esta ubicación, se podría entonces observar la imagen clásica de la ciencia donde teoría es



primero que experimentación. Ahora bien, la otra manera de poner e interpretar el segmento de recta, sería uno cuya ubicación fuera horizontal, en donde dicho segmento es continuo sin huecos permitiendo el avance entre los extremos del segmento. La anterior ubicación lleva a inferir entonces que para conocer todos los aspectos que caracterizan la ciencia es necesario permitir una circulación entre lo que sería, la ciencia teórica y la experimental, la cual se nutre con la filosofía y con la técnica (Ferreirós y Ordóñez, 2002, p. 54-55).

Con esto, se puede decir entonces que teoría y experimentación son dos aspectos además de relevantes necesarios para hacer ciencia y como tal no se debe poner de manifiesto la brecha entre cuál es más importante y contundente, sino que por el contrario, se sigue dando una relación de equivalencia y diálogo, donde se necesita de ambas para llegar al conocimiento pues, teoría y experimentación no son dos mundos diferentes, peleándose por saber cuál atrae más un tercer mundo llamado ciencia, sino que por el contrario la ciencia necesita de ambos para lograr sus avances.

3.1.2. La actividad experimental y su naturaleza discursiva

Desde la filosofía de la ciencia, se pone de manifiesto la carga experimental que tiene en sí misma la teoría, llevando a que se dé un progreso en el desarrollo de una nueva imagen de la actividad científica, una en donde se reconoce que tanto teoría como experimento tienen un valor excepcional en la construcción del conocimiento de manera dialógica; ni el experimento es menos que la teoría, ni la teoría menos que el experimento, esto es, tanto teoría como experimentación, trabajan en conjunto modificándose e interactuando mediados por una estrecha relación (Malagón, 2012).



La experimentación junto a la teoría, puestas en un mismo nivel, empieza a ser vista como un proceso, que hace posible la reflexión, la interpretación, la explicación y la construcción de conocimientos para la ciencia, en escenarios particulares; además de que es una actividad que no se realiza de manera individual, “[...] un científico solo, es difícil que pueda hacer una investigación importante” (Estany, 2007, p. 43) por lo que se hace necesario establecer una relación con otros que tienen unos intereses en común, traduciéndose así la actividad científica, en una actividad de corte social.

García (2011) expone que al reconocer la importancia y validez de las prácticas experimentales al hacer ciencia en un lugar que se pueda dar independiente de la teoría o en conjunto con ella, causa que se le dé el reconocimiento del carácter discursivo que la ciencia posee, lo que la convierte en un movimiento sociocultural, haciendo que sea posible la construcción y reconstrucción del conocimiento al ser elaborada y trabajada por cierta comunidad que se fusiona para poner en marcha sus objetivos e ideales colectivos (Fleck, 1986).

Así, la ciencia como una construcción que se da de manera colectiva hace imposible que se piense en esta como un constructo individual y bajo un espacio cerrado en el que no intervengan factores externos como, por ejemplo, la realidad presente en contextos sociales determinados (Hacking, 1996), puesto que es una actividad que permite discutir y explicar acontecimientos con otras personas, al intentar descubrir un poco más acerca del saber científico y la explicación del mundo.

El aceptar que el saber científico es una parte constituyente de la sociedad, conlleva a pensar en que la actividad científica experiencial desde el inicio hasta el final está permeada



por una carga histórica, puesto en ella habitan unos preconceptos, que han devenido del entorno de las personas, lo que les permite exponer aquellas justificaciones referentes a lo que se observa (Fleck, 1986). Esto, lo observable, se convierte en representaciones que permiten hacer un análisis inferencial del fenómeno de interés, ya que si se remite a la historia, existieron casos para los cuales las observaciones realizadas por simple fisgoneo precedieron formulaciones teóricas; fueron observaciones cuidadosas que posibilitaron visibilizar por medio de la manipulación y la exploración de aquel o aquellos fenómenos que captaron la atención, crear un conocimiento que aún era desconocido y no estaba arraigado a un planteamiento ya desarrollado por una comunidad.

En este sentido, “[...] se puede conducir un experimento por mera curiosidad, para ver qué pasa” (Hacking, 1996, p. 182), puesto que los fenómenos presentes en la naturaleza solo pueden evidenciarse si tienen a alguien ante quién aparecer, alguien que pueda interpretar lo que allí percibe y a su vez, que sea capaz de construir explicaciones y argumentos de lo manifestado por el fenómeno en particular (Malagón et al., 2013). Con lo anterior, la observación a simple vista no sirve de mucho, es decir, no es una herramienta suficiente puesto que sería una observación sin sentido, es necesario que ésta se haga de forma crítica y reflexiva, que ayude a buscar al observador un orden en los hechos, de acuerdo a los elementos de juicio encontrados, para poder hallar el camino de lo que se trata de exhibir (Malagón, 2012) y en concordancia con Hacking (1996), se debe saber bien en qué centrar dicha observación porque en un fenómeno es posible localizar otros fenómenos, que pueden hacer desviar el interés inicial.



El conocimiento pues, no debe estar atado a una metodología en específico, es oportuno ampliar las experiencias tanto intelectuales como sensoriales, que admita la organización de cualidades para ser vinculada con la construcción del saber y asociada a la formalización del mismo, por medio de planteamientos de problemáticas científicas (Carrascosa, Gil y Vilches, 2006; Malagón et al., 2013). Desde el carácter discursivo de la ciencia, se defiende esta idea, ya que el proceso de construcción de conocimiento de la actividad científica no debe estar referido a la transmisión de saberes y a los procedimientos a seguir para llegar a un concepto (Carrascosa et al., 2006; Romero, Restrepo y Guzmán, 2013). Para ello, es importante recurrir a experimentos cualitativos que tienen en cuenta la cotidianidad como un medio que influye directamente en los argumentos a exponer y el lenguaje a utilizar.

La experimentación entonces como una manera de expresión simbólica y cultural, se encuentra en gran proporción relacionada con los argumentos en los procesos de construcción de explicaciones, al intentar darle sentido a las causas naturales del mundo presente. Con lo anterior, es de gran relevancia pensar en los experimentos exploratorios, puesto que son aquellos que no necesitan de un manejo conceptual previo del saber, porque lo que allí se evidencia son aspectos de la vida real que apoyaran el proceso de construcción del conocimiento, como lo menciona Romero et al. (2013, p. 141): “[...] la experimentación exploratoria está principalmente presente cuando se está aún lejos de tener conceptos y principios teóricos adecuados y bien desarrollados”. Entonces es una ventaja este tipo de experimentos, puesto que no se remite inicialmente a conceptos ya muy formales de la ciencia y mucho menos a fórmulas matemáticas y cuestiones numéricas, sino que permite realizar un acercamiento, que a medida que se vaya afianzando y



comprendiendo lo estudiado, se desarrollaran ideas más estables y rigurosas en relación con los aspectos teóricos del fenómeno (Arcá et al., 1990)

Esta clase de experimentación resalta la importancia de realizar plenarios, debates y consensos, ya que es un método que como dice Romero et al. (2013) resalta y defiende la naturaleza sociocultural de la ciencia experimental, al reconocer las entidades de un fenómeno que permite las explicaciones de la observación intencionada, es decir, las cualidades expuestas son el principio de la formalización de los conceptos visibles en la interacción con un fenómeno en particular, que en ocasiones se encuentra también mediado por instrumentos que ayudan a efectuar cambios e incluso a enfocar aún más al interesado en su estudio, porque estos también permiten extender los sentidos para una mejor interpretación de los sucesos de la realidad que no son perceptibles por el ser humano (Hacking, 1996).

3.2. La Construcción Del Conocimiento Desde Los Aportes De Fleck: El Carácter Social De La Actividad Científica

El carácter social conferido al trabajo científico, ha adquirido gran significación en la forma de concebir la actividad experimental, es por esto que, en este apartado se destacan algunos planteamientos de Ludwik Fleck (1986) quien, en sus aportes derivados de su obra la génesis y el desarrollo de un hecho científico, realiza un análisis histórico para referirse a la ciencia y sus estructuras modernas desde el concepto de la sífilis, con el objetivo de mostrar cómo la construcción de un hecho es posible elaborarlo a partir del surgimiento de un estilo de pensamiento que está acorde con un colectivo de pensamiento.



El conocimiento científico y el desarrollo de conceptos en ciencia no es algo que se da de manera espontánea, siempre existirá algo de la historia pasada que lo condicione en el presente pues, “[...] no es posible de ninguna manera cortar los lazos de la historia” (Fleck, 1986, p. 69), pero tampoco la historia limitara en su totalidad las nuevas construcciones científicas; de este modo Fleck (1986) no comparte que el objetivo único o principal del conocimiento científico sea la comprobación de las consistencias entre los conceptos y sus conexiones, puesto que el conocimiento ha estado vinculado al desarrollo de unos esbozos histórico-evolutivos (llamados protoideas o ideas precientíficas) de las teorías actuales y su surgimiento tiene que comprenderse socio-cognoscitivamente.

Así, se introduce una nueva idea de ciencia, con un carácter social, donde se le considera como una actividad llevada a cabo por comunidades de investigadores, ya que cuando se elabora un trabajo en conjunto, el saber tiene la posibilidad de ampliarse ya que, se reelabora permanentemente, con la condición de que los intereses comunes estén presentes y no se considere que el campo científico ya está muy saturado.

Se afirma entonces que “[...] cuanto más elaborado y más desarrollado está un campo del saber, más pequeñas son las diferencias de opinión” (Fleck, 1986, p. 130). En este sentido, se manifiesta que el conocimiento es la respuesta de toda actividad social que se encuentra condicionada por aspectos psicológicos y sociológicos, máxime si se asume a la ciencia como una manera de acceder al conocimiento, teniendo en cuenta que no es un proceso de recoger datos y formular teorías absolutistas, sino que por el contrario busca recopilar, valorar, aceptar temporalmente y a su vez modificar el saber adquirido de acuerdo a los nuevos acontecimientos que se estén dando con el transcurrir del tiempo.



De este modo “[...] el conocer representa la actividad más condicionada socialmente de la persona y el conocimiento es la creación social por excelencia” (Fleck, 1986, p. 89), de esta afirmación se destaca entonces, que hacer ciencia no es algo que arroje resultados únicos e inequívocos y conocer no es algo que se dé de manera individual, nadie tiene la verdad en sus manos y aunque desde los hallazgos obtenidos por la ciencia en el transcurrir del tiempo se han logrado muchos avances, se podría decir que el conocimiento no se alcanza en su totalidad, más bien se logra alcanzar sólo una parte, que ha sido producto de un recorrido que ha implicado progresos y retrocesos, y que además ha estado permeado por el contexto histórico de cada época; claro está que los contextos son variables, y por ello el conocimiento también lo es, el cambio sólo es dependiente del valor y el sentido que se le dé a la interpretación, representación y análisis de los hechos derivados de los fenómenos.

Así mismo, el conocimiento científico ha sido el resultado de una actividad social realizada por un grupo de pensadores denominados por Fleck (1986) como un colectivo de pensamiento. En concordancia con esto, el colectivo de pensamiento se refiere a la interacción que se da a nivel intelectual entre un grupo de personas y aunque el colectivo se compone de individuos, para Fleck (1986) no es una simple suma de personas, es un espacio que existe en el intercambio de opiniones, pensamientos e ideas que el individuo por sí solo, no hubiese podido producir al nivel que lo alcanza cuando lo hace en conjunto, reforzándose aún más la concepción de que el conocer una parte del mundo sale mejor cuando se hace entre varios.



Es de anotar que el término, colectivo de pensamiento, está estrechamente relacionado con el estilo de pensamiento, pues respecto a este, se dice que es el desarrollo histórico sobre el cual el colectivo de pensamiento cimienta las bases de sus fundamentos teóricos. Destaca Fleck (1986) que en todo estilo de pensamiento se pasa por dos periodos o fases; la primera fase es una donde todo conocimiento construido desde el colectivo es perfecto y cada cosa que se dice o estructura encaja perfectamente con la realidad; la otra fase es una donde la situación ya no es tan bella, ni perfecta, pues se dan una serie de complicaciones donde las cosas ya no encajan como sí ocurría anteriormente.

De acuerdo con lo anterior, Fleck (1986) plantea que en la historia y desarrollo de una ciencia se pueden dar mutaciones del estilo de pensamiento, es decir, han existido hechos, sucesos o conceptos que antes se acomodaban bien con los fundamentos teóricos sobre los cuales el colectivo conocía la realidad del mundo, pero han llegado a una etapa en la que esto ya no es tan posible. Estas mutaciones desencadenan en el surgimiento de nuevos conceptos, que puede hacer que el colectivo de pensamiento ya no se mueva bajo los anteriores intereses sino con unos nuevos, dándose así la posibilidad de formar un nuevo colectivo. Esta idea se encuentra muy relacionada con la idea de Kuhn (1969) cuando éste menciona que ante las anomalías que se presentan en el proceso de conocer y a las cuales el paradigma vigente y aceptado no tiene cómo resolver, se entra en un periodo de adopción de un nuevo paradigma que sí pueda resolver la anomalía vigente y permita construir conocimiento.

Ahora bien, con relación a aquellas mutaciones, se destaca que, los conocimientos previos o lo ya conocido condicionan y expanden los nuevos conocimientos, de manera tal



que todo nuevo conocimiento es en realidad una forma renovada y estilizada de lo ya conocido (Fleck, 1986). De acuerdo con esto los conocimientos individuales sufren una serie de transformaciones dentro del colectivo del pensamiento, haciendo que el saber transformado al volver a cada individuo parezca como si fuera un nuevo conocimiento, pues las ideas iniciales han sido mejoradas y reforzadas con mayor rigor, produciéndose así toda una evolución entre unas ideas previas y el conocimiento científico propio.

En este sentido, un actuar pasivo no permite la construcción del conocimiento propio y por eso Fleck (1986), hace alusión a que el aprender es diferente al conocer, pues cuando se llega al conocer es posible admitir el error como una manera de construir saber, no es necesario que los experimentos, las observaciones, los descubrimientos y el lenguaje científico sean exactos, porque esto, es lo que le aporta relevancia y legitimidad a la producción y elaboración de los hechos científicos. Al respecto, Fleck (1986, p. 89) menciona que:

“Los pensamientos circulan de individuo a individuo, transformándose cada vez un poco, pues cada individuo establece diferentes relaciones con ellos. En sentido estricto, el receptor no entiende nunca el pensamiento en la misma manera en que el emisor intentaba que lo entendiera. Después de una serie de tales transformaciones no queda prácticamente nada del contenido original. ¿De quién es el pensamiento que sigue circulando?

Obviamente, de ningún individuo concreto sino de un colectivo. Aunque los conocimientos, desde un punto de vista individual, sean verdaderos o falsos, concretamente entendidos o malentendidos, se mueven, en todo caso, dentro de la comunidad y son



pulidos, reformados, reforzados o debilitados, a la par que influyen en otros conocimientos, en la formación de otros conceptos, concepciones y hábitos de pensamiento”.

En conclusión, asumir la construcción de conocimiento científico desde lo planteado por este autor aporta gran importancia al reconocimiento y desarrollo de los procesos discursivos de la ciencia, al interiorizar y darse cuenta que es una disciplina que necesita, en primera instancia de la interacción con otros al intercambiar ideas que talvez varían de sentido en el significado de las palabras para descubrir hechos nuevos y en segunda instancia de una relación entre comunicación, lenguaje y realidad para reforzar y transformar el mensaje a comunicar, en busca de que un argumento sea aceptado por los integrantes de una comunidad científica. Según Fleck (1986) este argumento debe contener unos conceptos básicos, una manera de ser explicado, una descripción detallada de los métodos que han de tomarse, la creación de interpretaciones y la consolidación de representaciones y significados que darán sentido a los rasgos teóricos que allí se originan.

3.3. La Actividad Experimental Y La Construcción Social Del Conocimiento En La Clase De Física

Teniendo en cuenta lo mencionado en los apartados anteriores, referirse a la ciencia como una visión acumulativa e invariable del conocimiento científico y al experimento como un verificador o como un subsidiario de la teoría (García, 2011; Media y Tarazona, 2011; Romero y Aguilar, 2013; Malagón, Ayala, Sandoval, 2013; Giraldo, 2014), es estar inmerso en un círculo vicioso que impide el avance y progreso de la ciencia, por ello, antes de poder tomar una posición sociocultural científicista, es importante pensar en la imagen de ciencia que se adopte sobre la adquisición del conocimiento, ya que esto es lo que



permite establecer una relación entre este tipo de estrategias, el mundo que lo rodea y el encuentro con sus propias experiencias y saberes. Según Romero y Aguilar (2013, p. 28) “[...] cuando el conocimiento es visto como construcción social, el experimento además de oficiar como estrategia movilizadora de consensos se constituye en fuente que fundamenta la construcción del mismo”.

Tanto la ciencia como el conocimiento, se encuentra atada a la producción y los cambios que han surgido histórica y socialmente, ya que dicha variación en los hechos científicos y la transformación de los conceptos con los descubrimientos modernos resignifica los acontecimientos y se extiende en el desarrollo socio histórico y temporal (Romero y Aguilar, 2013). Sin embargo, en la educación en ciencias el papel asignado a la actividad experimental en las aulas depende en gran medida de cómo sea entendida la experimentación y las concepciones o perspectivas que se tengas sobre ella, puesto que estas son diversas (Malagón et al., 2013).

En este sentido, resulta oportuno preguntarse sobre ¿cuál es la imagen de ciencia que se tiene en la enseñanza? Muchos estudios suelen estar a favor de la importancia que tiene la actividad experimental en la enseñanza de las ciencias, no obstante, en esta y en particular la enseñanza de la física, el experimento suele estar presente en el aula de clase, pero generalmente como un agregado, pues la mayor importancia en el aprendizaje de un concepto sigue estando centrado en lo que se plantea desde el teoricismo, siguiendo en muchas ocasiones libros de texto que no van más allá de lo escrito (García y Estany, 2010).

Dado lo anterior, es posible decir que en la enseñanza de la ciencia perduran aquellas ideas producto de las corrientes positivistas, donde la teoría sigue prevaleciendo sobre la



experimentación, en donde de algún modo se sigue asumiendo este como un mero verificador de los planteamientos teóricos, en el cual los resultados deben ser exactos (Ferreirós y Ordóñez, 2002; Iglesias, 2004; Malagón et al., 2013; Romero et al., 2013). Por ello, la actividad experimental suele asumirse como una “receta de cocina” que consiste en seguir una serie de indicaciones, tomar los datos que estas indicaciones arrojan, realizar algunos cálculos y -más que mirar la riqueza conceptual que tiene en sí mismo la manipulación y observación del fenómeno creado- con la información recolectada se observa el margen de error con el que el resultado obtenido se alejó del resultado que existe teóricamente perpetuado en el tiempo (García y Estany, 2010; Media y Tarazona, 2011; Giraldo, 2014;).

De acuerdo con lo expuesto, este tipo de concepción respecto a la actividad experimental es considerada como poco relevante, puesto que es carente de significado e interpretación a la hora de hacer una recopilación de información (Carrascosa et al., 2006; Malagón et al., 2013), al ser reducida a meras comprobaciones pierde en sí todo valor, en la posibilidad que está en sí misma tiene de contribuir en la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos y la construcción de los mismos. El experimento entonces no interviene en el desarrollo del conocimiento como demostración, sino como producción científica, como lo menciona Shapin (1991) citado por Romero y Aguilar (2013, p. 40) “[...] un producto de la comunicación y de la forma social necesaria para sostener y favorecer tal comunicación”.

Por tanto, en la escuela al enseñar la ciencia se abre una gran brecha con respecto a la teoría y la práctica experimental, al no incitar a trabajar en una crítica continua de lo que es enseñado, lo que puede evidenciarse en la organización del currículo, pues en el área de la



física, se pone a prueba una división entre la base hipotética del curso y la experimentación del mismo dándose en espacios y tiempos diferentes, incluso en ocasiones son asumidos por profesores diferentes (Malagón et al., 2013).

Así mismo, la actividad experimental en el ámbito educativo, es reducida a considerarla como un espacio al cual se le nombra como el laboratorio (Iglesias, 2004) en donde se encuentran -si se tiene suerte- los instrumentos necesario que permitan una buena práctica y donde la experimentación se asocia con situaciones que impliquen montajes, técnicas y procedimientos, intentando simular lo que normalmente se llevan a cabo dentro de una comunidad científica, perdiendo de vista que el objetivo es la enseñanza de las ciencias (Romero y Aguilar, 2013), ya que aún está muy arraigada la idea de que la actividad experimental sólo es posible si se cuenta con instrumentos costosos y de gama alta; cabe destacar que en muchas ocasiones estos instrumentos en las instituciones educativas se quedan guardados para evitar que algún estudiante al utilizarlos los dañe.

A lo anterior, se le suma que la manera como se enseña ciencias en la escuela está altamente permeada por la concepción que tenga el profesor o guía del saber sobre ésta, la manera como éste asume la naturaleza y la creación del conocimiento científico, está en estrecha relación con la forma en cómo significa, orienta y sitúa sus prácticas de enseñanza (Romero y Aguilar, 2013; Giraldo, 2014), lo que será determinante en el momento de plantear estrategias de enseñanza. Siguiendo a García y Estany (2010, p. 10) “[...] saber física no es saber solamente de leyes y teorías, es también el saber experimental, es darle importancia y diseño a experimentos cualitativos y cuantitativos cuya riqueza está en llenar de sentido un conocimiento, está en el diseño y elaboración de aparatos e instrumentos”.



Por esto, se asume en la construcción de la ciencia, los procesos de enseñanza y aprendizaje en la relación que establezca tanto educandos como docentes, en cuanto al ser dueños de una parte del conocimiento, pero a su vez por cuestiones de tiempo o al estar ceñidos a los programas académicos por cumplir requisitos, se ignora aquello que está detrás de los conocimientos a trabajar como, por ejemplo, la historia de cómo esta ha repercutido en el presente y como lo hará en el futuro.

Teniendo en cuenta que en el desarrollo de esta propuesta se defiende el lugar en que se sitúa la actividad experimental como una posibilidad de acercarse al conocimiento científico, al entablar una relación más estrecha con las fenomenología de interés, permite desarrollar y establecer procesos de formalización conceptual, mediado en muchos casos por la teoría; además se piensa que al enseñar física se le proporciona al estudiante, formarse desde una cultura científica, fortaleciendo los espacios donde se brinda dicha formación en ciencias e impulsando el desarrollo de destrezas comunicativas y lingüísticas que den pie a un pensamiento más crítico y sobre todo con argumentos que tengan sentido para el estudiante (Giraldo, 2014).

Así que, las actividades experimentales faculta a los estudiantes para que creen, imaginen y se ingenien la manera de simular aquellas características observables y de importancia para ellos; es una manera que probablemente movilice y active al estudiantado a participar de este tipo de propuestas que no se encuentran demarcadas por los resultados obtenidos y la veracidad de los mismos, sino por la capacidad para plantearse y resolver problemas y a su vez, la construcción de significados conceptuales al organizar la información y reflexionar acerca de la experiencia obtenida como una herramienta para



desenvolverse en la sociedad, puesto que el conocimiento como la realidad misma, son posturas que se han ido construyendo socialmente (Romero et al. 2013).

3.4.El Caso De La Comunidad Sorda

Intentar aportar a los estudiantes elementos que permitan su desarrollo cognoscitivo, hace posible que se asuma una postura crítica en situaciones que involucran el quehacer científico en relación con las cuestiones sociales, es así como en esta investigación dado que el centro de interés son las personas sordas y sus procesos de construcción de conocimiento, se hace necesario conocer un poco de su cultura y cuáles son algunas de sus dinámicas con respecto a la enseñanza, en la adquisición del conocimiento, sus procesos de pensamiento y lo más importante su vínculo con el entorno que en su mayoría se encuentra dominado por la comunidad oyente.

Las personas sordas pertenecen a una comunidad lingüística, ya que son hablantes de una misma lengua, es decir, la lengua de señas, es así como toma gran relevancia el hecho de que a no ser que haya aprendido otra lengua mediante lo vivido, las personas que hablan una misma lengua se entienden entre ellas mismas, en caso de no ocurrir esto, el proceso de comunicación se afectaría porque no habría un vínculo común que permita una comprensión casi total y se tornaría complicado por el hecho de no encontrarle un sentido a la idea expresada (Sánchez, 1990; Ocampo, 2004; Salamanca, 2007; De la Paz y Salamanca, 2009; Agurto, 2014).

Por ello, se hace alusión a que cada persona, tiene diversas maneras de interactuar con el entorno y que la experiencia es la única que determina la manera en cómo es posible relacionarse con la naturaleza, es decir, es una forma de vivir, como lo denomina Arcá,



Guidoni y Mazzoli (1990, p. 24) “[...] un modo de hablar es un modo de vivir”. No sería nada prudente cambiar la manera de hablar de alguien, simplemente por pensar que son errados, puesto que es el medio que le permite entablar una comunicación con el otro y son el reflejo de todo aquello de lo que se ha apropiado, es así, como se crea el conocimiento para poder ser emitido a los demás.

En los sordos, esto se evidencia en sus señas, pues se encuentran cargadas de significados al ser un lenguaje viso gestual que deriva del tejido social que abarca las distintas formas de las manifestaciones de una sociedad determinada (Ocampo, 2004; Salamanca, 2007), para decirlo más específicamente, son provenientes de la cultura, de una interacción directa con la realidad, donde se encuentra el conjunto de todos los conocimientos, ideas, tradiciones y costumbres que los caracterizan. Por esto mismo, Sánchez (1990) menciona que los sordos tienen una cultura propia, que debe ser reivindicada por la humanidad, ya que tienen un vínculo comunicativo, en el que las interacciones son mayores y por eso mismo, se relacionan en la colectividad con sus iguales, cosa que no ocurre cuando comparten experiencias con los oyentes, por ser una comunidad carente del manejo de la lengua de señas (De la Paz y Salamanca, 2009; Agurto, 2014; Fontal y Mejía, 2015), aunque los sordos también deben manejar la lengua escrita, pues esta les permitirá una mejor inserción, en asuntos que involucran diferentes sectores sociales y momentos históricos y por ello, hace parte de las lenguas prioritarias a aprender (Domínguez, 2009; Flórez y Marín, 2014; Herrera, 2014)

Por consiguiente, el sordo en su proceso formativo, tanto de niño como joven realiza una re-significación de sus experiencias previas a partir de su lengua, lo que le proporciona



concebir nuevos conocimientos y nuevas experiencias, que cada vez van adquiriendo mayor complejidad en las conceptualizaciones de los saberes, apoyados en sus sentidos, es decir, en sus experiencias sensoriales que dejan que se configuren aquellos fenómenos que son perceptibles (INSOR, 2012; De la Paz y Salamanca, 2009). Por tanto, los sordos por ese sentido sociocultural que los define como comunidad, se hacen partícipes para la apertura del conocimiento, ya que, el sordo se encuentra en iguales capacidades intelectuales que un oyente, lo único cambiante es su manera de hacerlo saber al mundo (Salamanca, 2007).

Siguiendo a Sánchez (1990, p. 32):

“Hoy sabemos que el sordo es tan inteligente como puede serlo cualquier ser humano, que los sordos si pueden recibir educación, y que la falta de oído no impide el dominio de las ideas más abstractas y complejas, porque sabemos que la lengua de señas le permite al sordo acceder a todos los niveles del conocimiento y que es un instrumento de comunicación equivalente en todo aspecto a las lenguas naturales utilizadas por los oyentes”.

En este sentido, el proceso de comunicación con los sordos y en especial en la enseñanza debe estar mediada por una lengua, que todos los integrantes del proceso dominen, así podría ser más posible su comprensión con respecto a lo que se esté tratando. Además, para que esta enseñanza busque en lo posible ser eficaz, en palabras de Sánchez (1990, p. 146) “[...] es preciso tomar en cuenta la realidad de los alumnos, sus conocimientos previos, sus necesidades y expectativas, en el respecto de su identidad social y cultural”. Aceptando que el aprendizaje, aunque no sea algo que se de manera innata, si está en función del

aprovechamiento de los recursos materiales y los espacios disponibles para la adquisición del mismo.

Así mismo, la educación científica se da al desarrollar maneras de observar, de pensar y relacionarse con la realidad, haciendo que las experiencias e ideas ya interiorizadas, sean puestas a prueba en las estructuras cotidianas del lenguaje a partir de modelos representativos y metáforas que doten de sentido las situaciones, con el fin de ir enriqueciendo ese conocimiento común, que más tarde será transformado en uno más científico; sin embargo, el conocimiento científico no debe ser considerado como la vía o la escalera para avanzar, ni la educación científica como una colonizadora de las mentes, sino como la forma en que es posible enseñar (Arcá, et al., 1990). Por tal razón, ante un mundo que pone a diario nuevos retos que buscan ser enfrentados, las actitudes científicas con las que las personas puedan contar para reconocer e indagar su entorno, resultan muy relevantes al asumir una postura crítica ante los hallazgos y posibilidades que se dan en la ciencia (INSOR, 2012).

Desde este punto de vista, el conocimiento científico no es algo que solo se adquiere cuando hay una alfabetización científica en la escuela, sino que, desde pequeños, con las primeras explicaciones del mundo producto de las sensaciones que han sido percibidas, se empieza a formar un saber intuitivo (INSOR, 2012), pues la educación científica más que encasillar a las personas en que solo hay un modo único y verdadero de pensar, debe apuntar a ampliar la manera en cómo los estudiantes se relacionan y analizan lo que sucede en el entorno (Arcá, et al., 1990), en donde se dé la posibilidad de que el estudiante se haga preguntas, formule explicaciones, tenga la capacidad de poner en juicio sus argumentos



para formularlos mejor si así lo que consideran y que en un momento dado pueda dar a conocer con sus compañeros inquietudes o hacer debates en pro de buscar soluciones a problemas determinados no muy alejados de lo que se vive habitualmente (INSOR, 2012).

En efecto, se da la existencia de una gran relación entre experiencia, lenguaje y conocimiento, ya que a través de lo vivido se conciben ciertas ideas, en las cuales la lengua juega un papel importante al ser capaz de darle forma y sentido a las premisas expuestas, desde contextos en los que abundan las experiencias sensoriales, culturales y lingüísticas, constituyendo el discurso para dar a comprender sus construcciones de mundo (INSOR, 2012; Fontal y Mejía, 2015). Así, cada creación que se da acerca de un nuevo saber es producto de las representaciones que se han construido a través de la experiencia, desde este punto, los sordos toman gran relevancia por el hecho de pensar que tienen una lengua diferente a la del oyente, pues tienen la posibilidad de engendrar sus propias construcciones conceptuales derivadas de lo que cada día viven y permeados por las dinámicas culturas que han adoptado (Flórez y Marín, 2014). Por ello, no debe de tomarse el conocimiento como una cuestión que conlleva un falso y un verdadero, un error y un acierto, porque es muy relativo establecer algunos de las anteriores afirmaciones, cuando la manera de estructurar los conceptos es realizada de forma diferente por cada individuo, en este caso, a saber, una seña o algún gesto variable.

Es así, como no por nombrar la palabra o definir un concepto en sus términos más estructurados y correctos, que tal vez el sordo pueda tener construido, no asegura que lo que está diciendo o exponiendo es algo erróneo, pues dentro de sí es posible que exista una conexión total de conocimientos construidos desde lo vivido y es algo que puede estar



ordenado con una alta complejidad. Al respecto, Arcá, et al. (1990, p. 27) expresa que “No es verdad que los jóvenes y los niños tengan conocimiento únicamente de fragmentos del mundo, a la espera de que los adultos los reordenen [...]”. Es así, como el docente no cumple el papel de súper héroe que viene a salvar la pérdida del conocimiento que tiene el niño, sino que este, cumple un papel vinculante que entra a ayudar al niño a organizar coherentemente sus ideas y a conectar aquellas que parecen no tener conexión con los conceptos asociados, desde sus experiencias.

Por tal razón, es vital el diseño de un currículo escolar, que les permita a los sordos tener una formación adecuada, en la que se incorporen tanto las metodologías y la didáctica de los saberes específico a trabajar desde una perspectiva multisensorial, como los conocimientos lingüísticos, psicolingüísticos y sociolingüísticos, que le concedan al docente sentirse orgulloso de su rol (Sánchez, 1990; Ocampo, 2004); Salamanca, 2007; Domínguez, 2009; Flórez y Marín, 2014; Hernández, 2015), generando ambientes de aprendizajes a nivel institucional, no solo de aula, en la que las ciencias sean vistas como una práctica social estrechamente ligada a la vida en comunidad, en el que la formación exponga todo significado social del conocimiento y la exigencia de ponerse metas personales y sociales (INSOR, 2012).

En conclusión, para un buen desarrollo del pensar en los sordos, es necesario aproximarlos al conocimiento de manera progresiva, tomando como punto de partida aquel saber natural e ingenuo que se tiene del mundo, que permita el proceder en la reflexión y el análisis de situaciones bajo una postura crítica en la toma de decisiones, haciendo que se nutran y se estructure de forma argumentada las ideas (INSOR, 2012; Arcá et al., 1990).



Cabe señalar que para que esto se cumpla, es oportuna la presencia de maestros bilingües que entiendan la diversidad como una manera de relacionarse con el mundo (Agurto, 2014), solo así será posible que la creatividad salga a flote para que se pueda entablar estrategias didácticas que aporten a la formación de las personas sordas de manera significativa desde prácticas que incluyan su cultura y en especial su lengua, que es la base fundamental para un buen proceso de enseñanza (Flórez y Marín, 2014; Herrera, 2014; Hernández, 2015).

3.5. La Luz: Reflexión Y Refracción Desde Una Perspectiva Clásica

Como se mencionó en un apartado atrás, la enseñanza de la física en la escuela suele estar guiada en gran medida por lo que se plantea en los libros de texto (García y Estany, 2010) haciendo que el aprendizaje de los conceptos y su aplicación quede reducido a un proceso memorístico de definiciones y utilización de fórmulas, que carecen de significaciones reales para los estudiantes implicados en el proceso formativo.

Así mismo, la manera como la óptica geométrica es enseñada generalmente en la escuela centra su atención en la formulación matemática de los conceptos de la reflexión y la refracción de la luz, minimizando la elaboración conceptual con sentido y la contextualización con la realidad del fenómeno a abordar (Aguilar, Rúa, Gómez y Salazar, 2012), lo que ocasiona que la ciencia se desarticule y no se produzca en sí, una construcción fenomenológica de los hechos o sucesos.

Desde la física clásica, la luz ha sido explicada y refutada por diferentes autores desde dos teorías: la teoría corpuscular que concibe la luz como un conjunto de partículas que se propagan en línea recta y la teoría ondulatoria que plantea que la luz se puede describir bajo el comportamiento de onda (Serway y Jewett, 2009). Con los avances que se han tenido en



la física, en especial, los planteamientos desarrollados desde la mecánica cuántica, la luz actualmente se concibe bajo una dualidad, llamada la dualidad onda partícula, es decir, la luz en ocasiones se comporta como onda y en otras como partícula, dependiendo del fenómeno que desea explicar. Sin embargo, para los fines de este trabajo de investigación, se centrará la atención en los planteamientos de la física clásica que entiende la luz desde la teoría corpuscular.

Uno de los mayores exponentes de esta teoría que comprende la luz como un conjunto de partículas es Isaac Newton, quien en sus construcciones, en especial de la óptica, se valió enormemente de sus experiencias para percibir e interpretar, aquellos procesos de interacción con el medio, dotando de sustento y sentido su actividad científica desde las indagaciones experimentales que él realizaba, con el fin de comprender y acceder a las particularidades de los hechos a partir de la observación y los conocimientos previos que había adquirido, configurando así, la presentación de los conceptos de la reflexión y refracción de la luz (Aguilar, et al., 2012).

También, para Newton la luz es una manifestación de la naturaleza que no se encuentra alejada de la realidad, pues las personas se mantienen en constante contacto con ella y sus efectos, así no sea visto desde el plano de lo científico, es decir, las personas saben que conviven con esos fenómenos pero es algo tan común y cotidiano, que una explicación científica no se hace necesaria, puesto que pueden hablar de ello desde sus experiencias cotidianas, ya que concierne en su totalidad a la visión de imágenes y representaciones existentes, como lo expresan Serway y Jewett (2009, p. 977) con una ejemplificación que



permite establecer algunas de las características del fenómeno de la reflexión y la refracción de la luz.

“Usted ve su imagen en el espejo de su baño en la mañana o las imágenes de los otros vehículos en el espejo retrovisor de su automóvil cuando conduce. Estas imágenes resultan de la reflexión de la luz. Si usa anteojos o lentes de contacto, depende de la refracción de la luz para una visión clara”.

En este sentido, la luz, está conformada por muchas partículas que se mueven velozmente, propagándose en línea recta por un medio (aire, agua, vidrio, etc) como si describiese la trayectoria de un rayo que incide con un ángulo de inclinación determinado. La propagación y posterior incidencia del rayo puede generar la manifestación de una reflexión o una refracción.

Cuando dicha incidencia genera una reflexión se entiende que el rayo de luz o haz de luz choca sobre una superficie lisa y al chocar sobre esta rebota reflejándose. Por su parte, cuando la luz, choca con el medio en cuestión y este permite su paso, se dice entonces que hubo refracción, entendida como el cambio de dirección que sufre un rayo de luz, al chocar y sobrepasar un medio diferente al que se estaba propagando inicialmente, dándose una desviación respecto al ángulo con el que incidió en un primer momento (Young y Freedman, 2009). Es de aclarar que ambos fenómenos no ocurren de manera independiente en especial, en la refracción se entiende que, parte del rayo de luz se refleja y otra parte se refracta.

Entonces la luz como un medio por el cual es posible transmitir y recibir información del medio, la reflexión y la refracción juegan un papel importante desde lo que Newton



originalmente propuso con respecto a que las partículas eran difundidas por una fuente luminosa y que estimulaban visión humana al penetrar en los ojos del que observa (Serway y Jewett, 2009). Como lo afirma Hewitt (2007, p. 530):

“La mayoría de los objetos que vemos a nuestro alrededor no emiten su propia luz. Son visibles porque reemiten la luz que llega a su superficie desde una fuente primaria, como el Sol o una lámpara, o desde una fuente secundaria, como el cielo iluminado. Cuando la luz llega a la superficie de un material se remite sin cambiar de frecuencia, o se absorbe en el material y se convierte en calor. Se dice que la luz se refleja cuando regresa al medio de donde vino; es el proceso de reflexión. Cuando la luz pasa de un material transparente a otro, se dice que se refracta; es el proceso de refracción”.

La anterior contextualización dada a la reflexión y a la refracción de la luz, permite además de caracterizar y distinguir los fenómenos, pensar en que el conocimiento, al ser constituido socialmente debería procurar movilizar pensamiento de manera crítica, adecuándose a los diferentes contextos culturales y poblaciones donde se da, teniendo en cuenta que el objetivo no es transmitir el saber para llenar cabezas de información, pues la historicidad y experiencias de cada persona permite que cree explicaciones por muy sencillas que sean sobre los fenómenos que se perciben y es de eso de lo que el maestro debería aprovecharse, no para colonizar la mente de los estudiantes, sino para permitir que el estudiante conceptualice su saber, haciendo conexiones hasta en asuntos que parecen no tenerla.



4. Diseño Metodológico

4.1. Enfoque Y Tipo De Estudio

De acuerdo con los objetivos que se deseaban alcanzar con esta investigación, este trabajo se enmarcó en un paradigma cualitativo bajo un enfoque constructivista interpretativo, al considerarse el conocimiento como una construcción social que parte desde la individualidad de cada sujeto y que se complementa o enfrenta con las construcciones de otras personas, permitiendo realizar una búsqueda en pro de consensos que movilizan significados. En este sentido, a partir de una observación participante y la creación de grupos de trabajo por parte de los estudiantes, se hace oportuna la interacción y el entendimiento del saber mediante discusiones en las que se expresan y contrastan ideas, de las cuales se pueden construir interpretaciones y realizar un análisis para comprender la realidad.

Esta investigación se dio mediante el estudio de caso, que hace parte de uno de los métodos de investigación cualitativa, el cual permite poner en cuestión un grupo en particular según la necesidad de comprensión e interpretación del caso en el que se desea profundizar, como lo afirma Stake (2010, p. 11): “El estudio de casos es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actitud en circunstancias importantes”.

Con las observaciones realizadas en las clases de física del docente cooperador en el proceso de práctica pedagógica I y a partir de los cuestionamientos que surgen respecto a las dificultades particulares del grupo de estudiantes sordos con el trabajo realizado en física durante el desarrollo de las clases, surge la necesidad por conocer cómo estos



estudiantes construyen el conocimiento al establecer vínculos entre ellos mismos y el exterior. Se estuvo entonces en concordancia con Stake (2010), en que este proyecto pertenece a un estudio de caso intrínseco, puesto que no se buscó comprender un problema en general, sino entender el caso en particular, orientado bajo actividades experimentales que permitieran la obtención de los indicios que pudieran contribuir a las reflexiones en torno a la construcción del conocimiento por parte de un grupo particular de sordos.

4.2. Caso Y Contexto

Con las experiencias que se tuvieron durante el proceso hecho en la práctica pedagógica I y II, la población que se escogió para el desarrollo de la propuesta fue la población sorda de grado décimo de la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur, ubicada en la ciudad de Medellín, barrio Aranjuez.

Esta población fue elegida por el interés que desató ahondar sobre esta minoría que ha sido discriminada, en gran medida por los oyentes, al desconocer su cultura, prácticas sociales y en especial su lengua. La propuesta de actividades se trabajó en las horas de la mañana durante la jornada escolar, en el espacio perteneciente al área de ciencias naturales.

El caso estuvo conformado por trece estudiantes entre hombres y mujeres; aunque se contó con un grupo que la mayoría del tiempo estuvo activo y dispuesto a participar en las actividades, realizando aportes valiosos que hacían posible la continuidad de este trabajo, se hizo una preselección de unos cuantos estudiantes para efectos de transcripciones e interpretaciones.

Algunos de los criterios que se tuvieron para dicha preselección estuvieron sujetos a la asistencia a los encuentros, el desarrollo de las actividades propuestas en las sesiones antes



y durante la implementación de la propuesta y, la participación en los espacios de discusión que se generaban en diferentes momentos de las clases.

4.3. Propuesta Didáctica Y Registro De La Información

Este trabajo de investigación, se llevó a cabo bajo una propuesta didáctica, en la que se desarrollaron en el aula actividades que tuvieron una duración de ocho sesiones, las cuales en su gran mayoría fueron de tipo experimental, diseñadas de manera tal que permitiera a los estudiantes procesos de construcción progresiva de conocimiento por medio de los fenómenos de la reflexión y la refracción de la luz, temas abordados en el área de la física, utilizando una metodología tipo taller, donde se hace necesario llevar una secuencia en cada una de las actividades, de acuerdo con la intencionalidad que se tiene y la información que se desea asentar en la propuesta.

Las actividades que se desarrollaron fueron:

- **Actividad motivacional:** Se presentó a los estudiantes una pirámide holográfica ya construida, con el fin de incentivarlos para el desarrollo continuo de los demás ítems de la propuesta.
- **Actividades experimentales:** Planteadas con la idea de orientar las justificaciones de los estudiantes mediante la reflexión de un proceso observacional que permita la elaboración de un conocimiento más detallado y estructurado, al describir y analizar las cualidades de lo percibido y manipulado,
- **Plenaria:** Se realizó una en medio de las actividades, para socializar lo que se llevaba hasta el momento y otra al final con la explicación del holograma, que traía a colación todo lo trabajado en las diferentes sesiones.



Las actividades se plantearon con la intención de propiciar espacios, en los cuales se pudieran realizar una actuación de la condición social que da pie al conocimiento, dando importancia a las reflexiones de los estudiantes, en la medida que se interrogan, defienden sus ideas y justifican sus propios procedimientos, al discutir entre ellos mismos desde el análisis cualitativo de los hechos.

Para el proceso de registro de la información suministrada por los estudiantes y evidencias de la aplicación de la propuesta se hizo uso de fotografías, audios y videos durante la observación del desarrollo de las actividades. También se intentó realizar un registro escrito de las respuestas de los estudiantes a las preguntas orientadoras, pero no fue posible, debido a la gran dificultad que los sordos presentan con respecto al castellano escrito, puesto que esta no es su lengua nativa (Sánchez, 1990), dificultando la comprensión del proceso por las estructuras gramaticales que no dominan. Cabe destacar que, para este registro se pidió la autorización a padres y/o acudientes bajo un documento llamado protocolo ético (anexo 1), no obstante, los nombres de los estudiantes fueron cambiados por comodidad y discreción de los participantes de esta investigación.

4.4. Plan De Análisis

El plan de análisis de un trabajo investigativo bajo la modalidad de método de caso intrínseco, busca alcanzar una comprensión mayor de un grupo de personas con una característica especial, donde el interés no se centra o radica en crear teorías sobre estos hallazgos sino en comprenderlos como tal, hace necesario que se le dé un sentido a la información recopilada de inicio a fin, deteniéndose en aquello que para el investigador sea considerado como relevante (Stake, 2010), para poder así darle un significado que permita

alcanzar unos criterios de validez de la información reunida y analizada, en medio de la complejidad que tiene en sí misma la interpretación de la realidad.

En la recolección, separación, organización y análisis de la información de esta investigación con la que se buscaba darle un papel transformador a la actividad experimental en el aula de clase, como un elemento importante en la construcción conceptual de los estudiantes sordos; se tuvo en cuenta la concepción que el grupo investigador tenía sobre la actividad experimental, de acuerdo con las experiencias tenidas en algunos cursos de física del pregrado, la lectura de algunos autores entre filósofos y sociólogos de la ciencia y profesores que han dedicado parte de sus experiencias en el aula para hacer investigaciones que permitan darle mayor fuerza a la idea de que teoría y experimento son igual de importantes en todo proceso formativo del estudiante.

Lo anterior hizo posible que la creación de la propuesta didáctica que se implementó con los estudiantes sordos, fuera más enfocada al acercamiento de los fenómenos en cuestión - reflexión y refracción de la luz- mediante su observación y manipulación, además con las preguntas se tenía la intención de que los estudiantes pudieran dejar ver sus ideas, desde sus experiencias, para poder entablar un diálogo sobre el hecho o hechos que facilitarían la aproximación y progreso de la construcción de ideas más sólidas, bien defendidas desde la individualidad y la colectividad, mediante las interacciones dadas con sus pares.

La información que arrojaba cada una de las actividades propuestas en las diferentes sesiones de clase fue sistematizada mediante audios, videos y fotos, es importante aclarar que, aunque la comunidad sorda de esta investigación no maneja la lengua oral y muy poco la escrita, fue indispensable contar con la ayuda de un intérprete que le permitiera al grupo



investigador establecer una vinculo comunicativo con los estudiantes, para conocer sobre sus ideas y ahondar sobre ellas cada que fuera posible.

Luego de la recolección y transcripción de la información, el grupo investigador hizo la respectiva lectura y separó todos aquellos comentarios que iban acorde con la categoría y subcategoría de análisis y los indicios establecidos. Se creó una tabla con los diferentes indicios caracterizados con las iniciales “I” seguida por el número que le correspondía de acuerdo con el orden establecido y un color diferente para cada uno de ellos. Como se muestra a continuación.

-
- I1**-Importancia de la puesta a prueba de los sentidos en el acercamiento al fenómeno desde el conocimiento común llegándose poco a poco a uno más amplio y estructurado.
 - I2**-Utilización de ejemplos traídos desde su cotidianidad, que permiten a los estudiantes sordos asociar y/o complementar sus construcciones individuales del fenómeno en cuestión.
 - I3**-Interés en las preguntas, respuestas, explicaciones, justificaciones y aclaraciones dadas por los estudiantes al observar los fenómenos y comunicarlo.
 - I4**-Relevancia en la manera como se organizan y expresan los argumentos al compartir con sus mismos compañeros e intérprete.
 - I5**-Interés en las discusiones generadas en los grupos de trabajo en torno al establecimiento de características comunes o diferentes de los fenómenos trabajados.
 - I6**-Detenimiento en los momentos de discusión y argumentación hechos por los estudiantes en donde se llegan a consensos como grupo.



I7-Enriquecimiento y sofisticación alcanzada por los estudiantes al interactuar y comunicar sus ideas durante el desarrollo de la propuesta didáctica.

I8- Conexión entre los conceptos construidos durante el proceso con la realidad y cotidianidad de cada uno de los estudiantes, teniendo en cuenta sus elementos culturales.

Tabla 1: Indicios para el análisis de la investigación

Los colores con que se denotó cada indicio ayudaron a que cada comentario de los estudiantes que estuviera acorde o tuviera aproximaciones con el indicio en cuestión fuera resaltado con el color del “I” característico para dicho comentario y pudiera, posteriormente ser analizado.

Actividad 4: Espejos En El Suelo.

1. **¿Cuáles fueron los pasos que siguió para que desde los diferentes espejos se logrará iluminar con la luz del rayo láser la imagen que se encontraba en la pared?**

Ricardo: *Pues había que mirar la posición del láser si perpendicular, mejor dicho, la inclinación que se debía de tener; no era fácil a veces era un poco complicado, pero había que buscar la posición para que el punto llegar a la imagen.*

William: *Cuando pasábamos por los diferentes espejos debíamos empezar a buscar donde estaba el punto para poder empezar a mover el láser y buscar el ángulo que necesitaba.*

Maritza: *Yo pensé que iba a ser muy fácil que simplemente era señalar y ya, nunca imaginé que señalando en cierta forma eso iba a ir hasta el techo, pero entendí que tenía que buscar la posición. Parecido a una lupa cuando buscamos el Rayo del sol.*

Demilson: *Para mí era la primera vez que trataba con eso, entonces a veces tenía que tener cuidado de cómo proyectaba, en qué ángulo, en qué posición lo hacía para que pudiera señalar la imagen.*

5

Tabla 2: Transcripción 24/10/2016, segunda sesión. Actividad 4, Pág. 5



Así mismo, la anterior organización realizada de la información transcrita producto de las interacciones y construcciones de los estudiantes en las diferentes actividades, propicio que el análisis de la información se hiciera a la luz del marco teórico, para develar y mostrar consideraciones que en primera instancia pueden carecer de significado al no inferirse nada de ellas, pero que gracias al cuerpo de investigación tienen sentido, buscando una similitud con las categorías de investigación que surgieron a partir de los objetivos planteados (Cisterna, 2005).

4.5. Sobre Las Categorías De Análisis

Siguiendo los objetivos planteados en un principio para este trabajo de investigación y el desarrollo teórico que se le dio al mismo, se decidió construir dos categorías de investigación con sus respectivas subcategorías e indicios. A continuación, se presenta dicha tabla y se desarrolla de manera un poco más detallada que se entiende y busca con cada categoría y subcategoría.

CATEGORÍAS DE INVESTIGACIÓN APRIORÍSTICAS

| CATEGORÍAS | SUBCATEGORÍAS | INDICIOS |
|------------------------|---|--|
| Actividad experimental | La actividad experimental como el medio por el cual los estudiantes sordos interactúan con su entorno | Importancia de la puesta a prueba de los sentidos en el acercamiento al fenómeno desde el conocimiento común llegándose poco a poco a uno más amplio y estructurado. |



al construir explicaciones que les permita el acceso al conocimiento científico.

12-Utilización de ejemplos traídos desde su cotidianidad, que permiten a los estudiantes sordos asociar y/o complementar sus construcciones individuales del fenómeno en cuestión.

La actividad experimental como una herramienta que favorece la construcción propia de un lenguaje científico en los sordos al comunicarse y relacionarse con oyentes.

13-Interés en las preguntas, respuestas, explicaciones, justificaciones y aclaraciones dadas por los estudiantes al observar los fenómenos y comunicarlo.

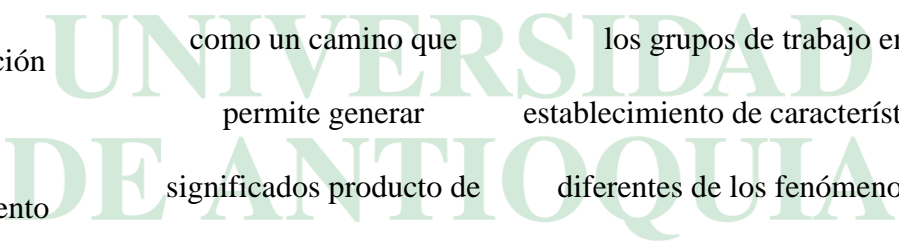
La experimentación como un camino que permite generar significados producto de las reflexiones y los diálogos dados entre sordos.

14-Relevancia en la manera como se organizan y expresan los argumentos al compartir con sus mismos compañeros e intérprete.

15-Interés en las discusiones generadas en los grupos de trabajo en torno al establecimiento de características comunes o diferentes de los fenómenos trabajados.

16-Detenimiento en los momentos de discusión y argumentación hechos por los

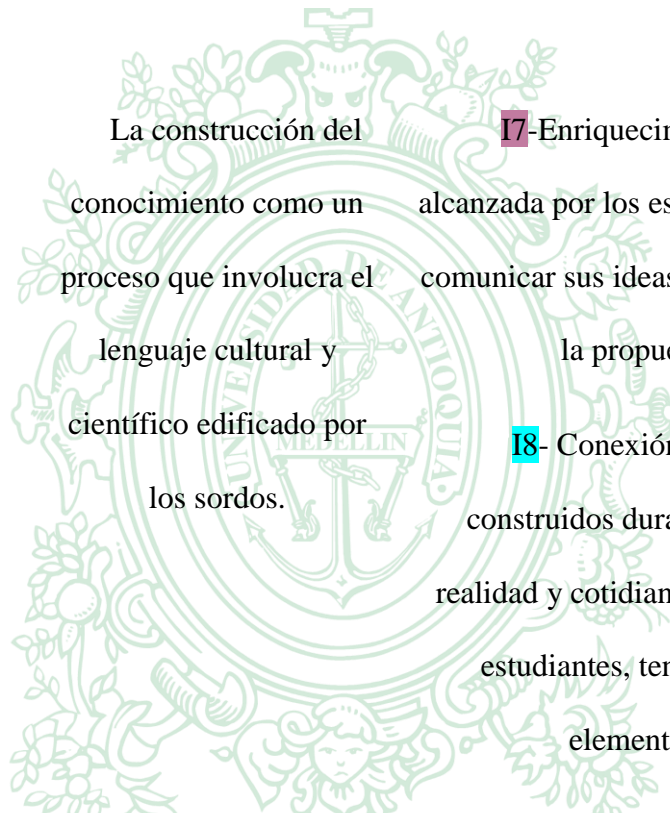
Construcción social de conocimiento





estudiantes en donde se llegan a consensos

como grupo.



La construcción del conocimiento como un proceso que involucra el lenguaje cultural y científico edificado por los sordos. **17**-Enriquecimiento y sofisticación alcanzada por los estudiantes al interactuar y comunicar sus ideas durante el desarrollo de la propuesta didáctica.

18- Conexión entre los conceptos construidos durante el proceso con la realidad y cotidianidad de cada uno de los estudiantes, teniendo en cuenta sus elementos culturales.

Tabla 3: Categorías, subcategorías e indicios

4.5.1. La actividad experimental

En esta categoría, se enmarcan aquellas introspecciones que han orientado este trabajo de investigación al observar objetos y manipular entidades por parte de los estudiantes, con el propósito de establecer inferencias que permitan el análisis de las situaciones presentadas a la luz de las experiencias ya adquiridas, lo que supone un reconocimiento a la experimentación como actividad dialógica y discursiva perteneciente a las ciencias y que brinda la oportunidad de explorar sobre la curiosidad que causa lo desconocido.

Se defiende entonces, la riqueza conceptual que es posible adquirir desde la construcción de significados, la organización de la información y la comprensión de lo concluido, fomentando así en los estudiantes un pensamiento más crítico y reflexivo durante todos los momentos que implica el proceso de elaboración y explicación de un fenómeno.

4.5.1.1. *La actividad experimental como un medio por el cual los sordos interactúan con su entorno al construir explicaciones que les permita el acceso al conocimiento científico*

Una de las relaciones que se puede encontrar a partir de la realización de actividades experimentales en el aula, es el hecho de cómo los estudiantes ponen en evidencia la conexión que pueden establecer con el medio en el cual se está inmerso, mostrando un camino que permite un descubrimiento emancipado del conocimiento al reformar la imagen empobrecida que tiene la actividad experimental en la enseñanza de las ciencias (Carrascosa et al., 2006; Romero y Aguilar, 2013).

Así, la experimentación como un ejercicio de indagación y no de transmisión de conocimientos (Romero et al., 2013), debe estar apoyado por otros aspectos que permitan la construcción del conocimiento científico, como lo son la participación y el interés de los estudiantes, el planteamiento de situaciones problemas, el análisis crítico al evidenciar las implicaciones o contradicciones de lo expresado y la relevancia social que esto pueda tener para cada uno (Carrascosa et al., 2006).

Al respecto es necesario mencionar lo expresado por Romero et al. (2013, p. 136): “[...] La educación en ciencias es un proceso que tiene por intencionalidad la apropiación de un acervo cultural, proceso que desde la perspectiva toulminiana se entiende como



enculturación”. Por ello, es importante tomar en cuenta las perspectivas que constituyen todo ser humano desde los elementos que articulan la argumentación para darle sentido al mundo al identificar características y simbologías de aquello perceptible.

Los sordos por su parte, crean ese acceso al conocimiento por medio de su primera lengua, ya que esta les proporciona la incorporación a toda realidad social (Domínguez y Alonso, 2004), haciendo que se dé una interacción propia entre los mismos estudiantes y su contexto al reflejar actitudes y prácticas concretas de su cultura, es decir, la lengua de señas como un instrumento de interacción comunicativa de la enseñanza en la educación de sordos (Domínguez, 2009; De la paz y Salamanca, 2009).

Para el análisis de la construcción de datos de esta subcategoría, se buscaron aquellas descripciones que dieran cuenta de la manera como los estudiantes sordos elaboran sus explicaciones de acuerdo con lo que el entorno les proporciona, ya sea de forma tangible o no, pues esto permite la preparación y elaboración de las justificaciones evidenciadas en sus respuestas alrededor de la situación propuesta.

Los indicios enunciados que hacen énfasis al reconocimiento de esta subcategoría son:

- Importancia de la puesta a prueba de los sentidos en el acercamiento al fenómeno desde el conocimiento común llegándose poco a poco a uno más amplio y estructurado.
- Utilización de ejemplos traídos desde su cotidianidad, que permiten a los estudiantes sordos asociar y/o complementar sus construcciones individuales del fenómeno en cuestión.



4.5.1.2. *La actividad experimental como una herramienta que favorece la construcción de un lenguaje científico en los sordos al comunicarse y relacionarse con oyentes*

En el ámbito escolar, los profesores intentan que los estudiantes sordos comprendan un lenguaje científico construido por oyentes, lo que no permite que la ciencia experimental se brinde de manera que se creen interpretaciones en busca de significados (Agurto, 2014), acorde a los objetivos de esta investigación se sugiere, que sean los mismos sordos quienes construyan sus propias deducciones, inclusive en la lengua a la cual ellos se inscriben, para luego comunicarlo a sus compañeros sordos y oyentes si es el caso, con la idea de establecer un común acuerdo de ideas.

Las posibilidades de comunicación entre sordos y oyentes, se podría reforzar desde prácticas que ayuden a establecer un vínculo más estrecho entre estudiantes y fenómenos en cuanto a situaciones propuestas en un contexto determinado, a partir del diálogo entre los dos grupos sociales partícipes, puesto que por la diferencia de códigos lingüísticos se presentan ciertas barreras que les impide a los sordos una relación directa con el mundo de los oyentes (Ocampo, 2004).

Es así, como los procesos de socialización y de enseñanza aprendizaje de los sordos se ha limitado, ya que están centrados desde una lengua oral y escrita, que es distinta a la forma como es posible que ellos se desenvuelvan (lengua de señas), desaprovechando todas sus potencialidades desde las diversas maneras de ver el mundo (Sánchez, 1990; Ocampo 2004; Salamanca, 2007). Por ello, pensar la sordera como una diferencia y no como una enfermedad, hace posible que se respete y comprenda aquella comunidad minoritaria,



además de que sea reconocida socialmente por los oyentes (De la paz y Salamanca, 2009; Agurto, 2014).

Por lo anterior, la comunidad sorda cuenta con una identidad propia que fue instituida históricamente bajo la lengua de señas (Sánchez, 1990), que al ser identificada socialmente, pone a los sordos en un ambiente que les proporciona la capacidad de lograr comprender simbolizaciones tanto simples como complejas, al interactuar y construir saber con oyentes que se interesen por la lengua natural de esta comunidad, pues esta no se encuentra constituida sólo por sordos, también la comunidad sorda acoge oyentes, intérpretes, profesores, amigos, entre otros y se caracteriza por ser un espacio donde se comparten creencias, historias y formas de comunicación (Sánchez, 1990; Agurto, 2014).

Por tanto, desde la perspectiva de actividad experimental que se expone en este trabajo de investigación, las explicaciones construidas surgen mediante la interacción social (García, 2011; Romero y Aguilar, 2013; Giraldo, 2014), lo que en este caso, es decir, en el que se involucra los sordos, es un elemento primordial para la apropiación de un lenguaje científico que devenga de aspectos o hechos comprensibles dentro de lo susceptible por estos estudiantes, tratando de encontrar fundamentos que lo originan y que permiten conocerlo e interpretarlo.

Los indicios enunciados que hacen énfasis al reconocimiento de esta subcategoría son:

- Interés en las preguntas, respuestas, explicaciones, justificaciones y aclaraciones dadas por los estudiantes al observar los fenómenos y comunicarlo.
- Relevancia en la manera como se organizan y expresan los argumentos al compartir con sus mismos compañeros e intérprete.



4.5.2. La construcción social del conocimiento

En esta categoría, se presenta el conocimiento como una forma que permite visualizar diversas percepciones con respecto a los planteamientos de otras personas, es decir, cuando existe un intercambio de razonamientos, se da una construcción de saberes, que además son socialmente constituidos, pues en esta investigación se le brinda gran importancia al hecho de que no hay cabida total a aquel conocimiento que solo es posible obtener de manera individual.

Es así, como la construcción de conocimiento requiere de una interacción propia con la sociedad, donde las máximas expresiones sean el resultado de la esencia humana que logran ser compartidas y por eso mismo, el interés se enfocó en aquellas manifestaciones en las que se identificaran aspectos que implican trabajar en grupo, como lo fueron: aprobar o rechazar ideas, llegar a consensos y construir colectivamente explicaciones.

4.5.2.1. *La actividad experimental como un camino que permite generar significados producto de las reflexiones y diálogos dados entre sordos*

La experimentación como una actividad socialmente construida, es un escenario que permite la creación de lugares propicios para el diálogo, en el que se pone a prueba las justificaciones y aprobaciones de algún hecho científico desde los acuerdos o desacuerdos que puedan tener un grupo de personas (Giraldo, 2014); es así, como el conocimiento va adquiriendo forma y significación a partir de la discusión de aquellos intereses en común que ponen en juego la interpretación de los conocimientos científicos derivados de las propias experiencias (Carrascosa et al., 2006).



La construcción social del conocimiento científico procedente de hechos observables hace posible que se establezcan predicciones y explicaciones de un fenómeno desde la organización de la experiencia sensible, dada a través del establecimiento de consensos en torno a un fenómeno en particular (Romero y Aguilar, 2013). Entendiendo como fenómenos aquello que se construye desde lo que se logra percibir, estos son fabricados intencionalmente, pues es un hallazgo que surge a partir de intereses que conllevan a las representaciones y apreciaciones de los análisis que se tratan de explicar conceptualmente respecto a lo que entorno proporciona (Hacking, 1996).

Así mismo, los sordos al ser un colectivo, es decir, que son personas que construyen su propia comunidad bajo una cultura y lengua propia, se enfocan en lo que pueda beneficiar a su grupo, dejando de lado posturas individualistas que no permiten que el conocimiento sea compartido (Salamanca, 2007; Agurto, 2014), haciendo que sea necesario una interacción comunicativa entre pares, que ayuda a la generación de ambientes, en los que los sordos tengan un libre desenvolvimiento en cuanto a la reflexión de los procesos que involucra el entender y comprender toda información que se quiere recibir y emitir.

Asumiendo pues la experimentación como una vía que posibilita la construcción de conocimiento desde los debates entre estudiantes, pone en evidencia el carácter social que la ciencia misma tiene (García, 2011), además permite traer a colación la concepción de que en el conocimiento no hay verdades absolutas, ya que el conocimiento debe ser cultivado progresivamente desde los aciertos o los errores a los que se lleguen, puesto que es un saber que está determinado por la cultura y puede transformarse de acuerdo a las necesidades e interés del contexto (Fleck, 1986).

De acuerdo con lo anterior, los indicios enunciados que hacen énfasis al reconocimiento de esta subcategoría son:

- Interés en las discusiones generadas en los grupos de trabajo en torno al establecimiento de características comunes o diferentes de los fenómenos trabajados.
- Detenimiento en los momentos de discusión y argumentación hechos por los estudiantes en donde se llegan a consensos como grupo.

4.5.2.2. *La construcción del conocimiento como un proceso que involucra el lenguaje cultural y científico edificado por los sordos*

Las personas desde que son niños y comienzan a relacionarse con el entorno, empiezan a realizar construcciones cargadas de significados producto de las experiencias sensibles al interactuar con el mundo, formándose así todo un acervo experiencial de “teorías intuitivas” (INSOR, 2012) en el que los adultos entran a fortalecer en los pequeños las explicaciones desde el discurso (científico, artístico, romántico, etc) que se le dé a la experiencia y la formación de conceptos que permite al niño el acceso y la interacción con el otro y lo otro.

Sin embargo, aunque con el niño sordo este proceso se torna complejo, porque en general el no manejo de su primera lengua por parte de adultos no posibilita la intervención en la formación de esos conceptos intuitivos, de este modo la escuela debería jugar un papel trascendental junto con sus estamentos y el cuerpo profesoral apoyados por intérpretes y modelos lingüísticos en la reconceptualización de las experiencias que tienen los sordos, pero que no han sido asignados bajo un nombre que permita su reconocimiento y la



construcción de nuevas experiencias llenas de mayor significación (Sánchez, 1990; INSOR, 2012).

Así, en la escuela la educación debe proponer una formación que permita la interrelación de los aspectos culturales con los disciplinares, que, en este caso, será un conocimiento científico fundamentado en la ciencia experimental. Como se menciona desde el INSOR (2012, p. 59):

“La formación científica debe proponer ambientes donde los estudiantes puedan explorar, indagar e investigar fenómenos naturales y sociales, donde los estudiantes puedan interactuar con el medio, los objetos que allí se encuentren, sus compañeros y el docente, para la construcción de conocimiento científico”.

Por ello, es pertinente evocar las experiencias vividas y los conocimientos previos de los estudiantes desde situaciones que puedan ser producidas y recreadas en la escuela de manera crítica, permitiendo que el estudiante cuestione todas aquellas relaciones en las que se encuentra involucrado (Arca et al., 1990), para así, dar paso a la formalización de los razonamientos en relación con un tema en particular, a través de una transformación del lenguaje, que proporcione diferentes perspectivas con respecto a lo que se observa y analiza, pues es importante tener en cuenta los momentos históricos que de cierta forma condicionan el presente (Fleck, 1986).

En este sentido, los indicios enunciados que hacen énfasis al reconocimiento de esta subcategoría son:

- Enriquecimiento y sofisticación alcanzada por los estudiantes al interactuar y comunicar sus ideas durante el desarrollo de la propuesta didáctica.



- Conexión entre los conceptos construidos durante el proceso con la realidad y cotidianidad de cada uno de los estudiantes, teniendo en cuenta sus elementos culturales.

4.6. Criterios De Credibilidad

“La validez como sinónimo de verdad, como verdad construida, como verdad interpretada, consensuada, signifique lo que signifique, se convierte en la línea divisoria que establece la legitimidad, aceptación o confiabilidad de los trabajos de investigación”.

(Sandín, 2000, p. 225-226)

Las investigaciones que se desarrollan desde un enfoque cualitativo, en especial mediante método de caso están sujetas a la interpretación que hace el o los investigadores con la información que ha arrojado toda la investigación (Stake, 2010). Sin embargo se pide que exista un algo que le dé credibilidad a lo investigado y a los respectivos análisis hechos, es decir, que haya una validez en la interpretación de la información, que no sea interpretar la información por interpretarla, sino que se evidencie una construcción de verdaderos significados que desprenden de acciones humanas y sociales (Sandín, 2000), siendo esto lecturas exigentes en la rigurosidad en los procesos de construcción y especificación de los datos (Stake, 2010), como lo plantea Cisterna (2005, p. 62): “Investigar [...] significa una forma de abordar, estudiar, entender, analizar y construir conocimiento a partir de los procesos de interpretación donde la validez y confiabilidad del conocimiento descansa en última instancia en el rigor del investigador”.

Para el caso de esta investigación se utilizaron algunas estrategias que permitieran darle esa validez que la información recolectada y al análisis hecho por parte de esta necesitan. De acuerdo con Stake (2010), el investigador en su búsqueda de precisión y explicaciones



necesita aplicar estrategias que no se queden en hacer bien las cosas, sino que logren que la información suministrada tenga validez; dichas estrategias se denominan como Triangulación. (Stake, 2010).

Como primera estrategia se utilizó dos tipos de triangulación, la triangulación metodológica y la triangulación con el marco teórico.

La triangulación metodológica busca afianzar la confianza en las interpretaciones dadas volviendo a la revisión de los registros (Stake, 2010), comparando las transcripciones con lo observado en los videos, y lo escuchado en los audios que era interpretado por la intérprete de acuerdo con lo expresado por los estudiantes con sus señas y su lenguaje viso gestual.

Por su parte en la triangulación con el marco teórico se busca que la literatura que dio pie al marco teórico (producto de otros investigadores que han escrito sobre los aspectos tratados allí) no se quede sólo como un requisito bibliográfico del trabajo de investigación, sino que este se pueda tomar como una fuente para generar discusiones (Cisterna, 2005) a la luz de lo encontrado en el proceso de análisis, para poder desarrollar nuevos significados, es decir, una especie de contrastación entre lo que plantea la teoría y lo que encontrado en los análisis.

Así mismo, en el proceso de construcción de la propuesta didáctica, fue presentada al grupo de seminario de práctica pedagógica y trabajo de grado, allí se lograron desarrollar y aplicar algunas de las actividades, lo que permitió recibir sugerencias y posibles mejoramientos al producto final que quedaría como propuesta y que iba a ser aplicado con el caso en particular.



5. Hallazgos

El respectivo análisis para este trabajo de investigación se realizó para cada una de las categorías planteadas, centrándose en la interpretación de las transcripciones hechas, producto de la clasificación de las intervenciones de los estudiantes, como se mencionó en el plan de análisis del apartado anterior.

5.1. La Actividad Experimental

5.1.1. **La actividad experimental como un medio por el cual los sordos interactuar con su entorno al construir explicaciones que les permiten el acceso al conocimiento científico**

Darle una nueva significación a la actividad experimental en la enseñanza de las ciencias permite tomarlo como un recurso que en sí mismo está lleno de conceptualizaciones y que hace a su vez posible, observar la conexión que establecen los estudiantes con el medio en que se desenvuelven, para así poder acceder a un conocimiento propio. De este modo el análisis de esta subcategoría centró la atención en aquellos momentos, donde los estudiantes utilizan sus sentidos y evocan experiencias de su cotidianidad, que les permite acercarse o ampliar su marco experiencial con el fenómeno en cuestión.

Cuando se pensó en una propuesta didáctica para este trabajo de investigación en el que la actividad experimental tuviera un lugar importante, se trajo a colación una experiencia que se había vivido en el curso de taller de física de la universidad de Antioquia, con la construcción de un holograma piramidal y la creación de unas posibles actividades que permitieran el acercamiento progresivo de dos de los fenómenos de la luz, a saber, la reflexión y la refracción de la luz, a la explicación del porqué ocurría aquello que se



lograba percibir en el holograma. Dichas actividades, fueron reestructuradas un poco, para poder ser implementadas en la institución con los estudiantes sordos, con el fin de trabajar dichos fenómenos, mediante la construcción de explicaciones bajo un acercamiento al funcionamiento de un holograma piramidal.



Ilustración 1: holograma piramidal

En la propuesta didáctica, la actividad 1: La Magia Del Holograma, fue dirigida por las docentes practicantes, en esta actividad se llevó un holograma ya construido y se mostró a los estudiantes, con la intención de provocar, despertar el interés y motivar la realización de las siguientes actividades, que ayudarían a la construcción de los conceptos y aunque fuera someramente, a dar una explicación de lo que allí ocurría.

Los estudiantes al visualizar el holograma en acción, dieron una respuesta favorable, puesto que se mostraban sorprendidos y cautivados ante tal manifestación, llegando a lanzar respuestas que hacían alusión a que tal fenómeno se daba por arte de magia; además, como la imagen tridimensional que se formaba en el centro de la pirámide no tenía manera de tocarse, porque no había nada material tangible que lo hiciera posible, en varias



ocasiones los estudiantes introducían su dedo esperando poder sentir la imagen, cosa que más los sorprendía.

Con el inicio de las actividades, se buscó empezar a evocar al trabajo autónomo por parte de los estudiantes, intentando que la intervención de las docentes practicantes fuera casi nula, procurando que cada uno de ellos tomará sus propias decisiones al momento de la aplicación. Por esta razón se tenía la idea de que los estudiantes escribieran sus aportes a la luz de las preguntas orientadoras expuestas en la hoja de trabajo que contenía las indicaciones para proceder, aunque se pudo observar que dado que el castellano escrito es su segunda lengua y necesita de todo un proceso formativo para su adquisición y manejo, a los estudiantes sordos se les dificultó el trabajo, fue un poco complicado, porque ellos tenían que recurrir constantemente a preguntar a las docentes sobre el desarrollo de la actividad y sobre todo a la intérprete, quien era la persona que contextualizaba y definía cada una de las palabras allí escritas, convirtiéndose así, el trabajo en algo agotador, porque se tenía que estar repitiendo lo mismo en los diferentes grupos de trabajo.

La anterior situación y dado que las docentes practicantes no sabían acerca de la utilización de la lengua propia de los sordos, llevó a que la intérprete sugiriera que, las indicaciones se dieran de manera general a todos los estudiantes, respecto sobre qué hacer con el montaje que se tenía en frente, luego que los estudiantes manipularán, interactuarán, generarán dudas y tuvieran sus diálogos en cada grupo de trabajo, se hiciera una mesa redonda para compartir las experiencias y abordar las preguntas propuestas de manera que se sostuviera una conversación directa, por medio de las señas.



En varias de las sesiones iniciales, las intervenciones por parte de los estudiantes fueron pocas y cortas, había cierta resistencia que se evidenciaba por la dificultad de no haber una comunicación plena entre sordos y oyentes, lo que conlleva a que los sordos como comunidad minoritaria se sintieran discriminados (Sánchez, 1990; Ocampo, 2004; De la paz y Salamanca, 2009; Agurto, 2014; Fontal y Mejía, 2015), inclusive inseguros en el acto de hablar. Esto provoca que se inhiba su pensamiento, por lo que difícilmente los sordos construyen ideas y explicaciones propias de lo que observan y palpan, por eso tal vez este tipo de propuestas de enseñanza de las ciencias hace posible que los sordos entiendan que existe la posibilidad de que ellos sean independientes y capaces de construir conocimiento.

Es así, como los estudiantes se mostraban tímidos respecto a lo que expresaban proveniente de las acciones que ellos realizaban en torno a los cuestionamientos planteados en la actividad y aunque no hubieron en sí, instantes en los que se evidenciara la construcción de explicaciones, porque eran más respuestas deliberadas, si se destacan momentos en los que los estudiantes mencionaron ejemplos de su cotidianidad para decir o manifestar sus percepciones con lo que estaban desarrollando, tal es el caso de los estudiantes 1 y 4, cuando se empezó a hacer la socialización de las preguntas orientadoras planteadas en la actividad 2: caracterización de imágenes.

Indicaciones para el desarrollo:

Con los materiales dispuestos en la mesa, en primera instancia realiza la misma figura en el espacio en blanco de una de las hojas, como si la estuvieras calcando. Luego con la hoja que está todavía sin utilizar, coloca el espejo en la figura de modo que se refleje la imagen y procede a dibujar lo que allí logras ver.

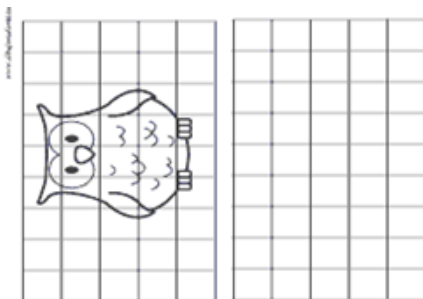


Ilustración 2: Dibujo guía, actividad 2.

Pregunta orientadora: *¿Qué dificultades se te presentaron al realizar el dibujo?*

Exponga los dos casos.

Estudiante 5: *No, yo me sentí bien, había momentos difíciles, pero yo podía hacer el esfuerzo.*

Estudiante 4: *Bueno con respecto a la actividad que hicimos de reflejar el dibujo en el espejo, estuvo fácil pues, no importa el animal si era un oso o una jirafa pues, uno lo podía hacer.*

Estudiante 1: *se me ocurrió la idea mi papá me enseñó, una idea, una forma de poder dibujar calcando, entonces, es retiñendo la imagen sobre la hoja en blanco, aproveche para hacer eso.*

Estudiante 2: *Estuvo fácil, estaba muy bien porque los cuadritos nos ayudaron a hacer la forma del dibujo y ahí se guiaban, el otro lado del espejo la imagen estaba inversa, sin embargo, tocaba hacerla.*

Transcripción 20/10/2016, primera sesión. Actividad 2, Indicio 2.

Como se puede observar, el estudiante 1 no trae a colación algo para comprender el fenómeno que se presentaba o del cual se quería hacer alusión, pero si quería exponer sobre



Lo que su padre le había enseñado, esto le sirvió como un insumo para asumir de un modo diferente una de las tareas que se pedía en la actividad como tal, de esta manera se destaca entonces que, a pesar de que se brindó la indicación de que dibujaran la imagen que se veía en la hoja y en el espejo, los estudiantes empezaron a hacer asociaciones y a traer experiencias pasadas u óptimas para realizar el dibujo de la imagen, al calcarla y reflejarla en el espejo de la forma que les parecía más apropiada, lo que permite mencionar que para conocer sobre algo, no necesariamente hay que tener un camino determinado que lleve el conocimiento hacia la verdad, hay múltiples formas de elaborar un saber y eso depende de las perspectivas que el interesado le dé a esa construcción que se está haciendo.

En cuanto al estudiante 4, se señala el siguiente fragmento, pues a pesar de ser la primera actividad donde se están familiarizando con el fenómeno de la reflexión, se empiezan a establecer características y diferencias sobre la imagen original y la que dibujaron, que son comunes en las intervenciones que empiezan a dar los estudiantes, creándose una base de conjeturas de explicación que más adelante servirá de gran ayuda para construcciones más estructuradas sobre el fenómeno.

Pregunta orientadora: *Describe cómo quedó la imagen que dibujo con ayuda del espejo respecto a la que se tenía en la muestra.*

Estudiante 1: *Con el espejo si quedo en posición diferente porque, el muñeco o el oso quedó hacia atrás, la imagen quedó invertida.*

Estudiante 3: *No, no están igual porque el espejo crea un efecto que la imagen se ve inversa, aunque es el mismo osito, la misma imagen, la posición cambia.*

Estudiante 4: *No sé, creería yo como cuando uno está en la calle y ve un espejo hacia arriba la imagen se ve inversa, cambia la posición, aunque la imagen sigue siendo la misma.*

Estudiante 2: *El dibujo es igual, la posición es diferente.*

Transcripción 20/10/2016, primera sesión, Actividad 2. Indicio 2.

Por lo anterior, es preciso decir, que la actividad experimental debe estar enmarcada, al menos en sus primeros momentos desde aspectos cualitativos, pues permite la formalización de los procesos a través de la interrelación con el fenómeno, que a su vez se encuentra inmerso en ese entorno que propicia la información necesaria para entender lo que sucede, posibilitando a los estudiantes ampliar sus experiencias en medio de la relación que se establece de las actividades de la propuesta con los elementos cotidianos, que les brinda la capacidad de argumentar desde el ordenamiento del pensamiento y las emociones sensoriales al construir conocimiento (Malagón et al., 2013).

En un principio no se esperaba que los estudiantes empezaran a asociar tan pronto la actividad con lo visto en el holograma inicialmente, ya que el objetivo era solo fabricar algunas ideas de aquellas indagaciones e inquietudes generadas a partir de lo percibido, pero es de destacar la intervención que hace el estudiante 1 cuando se le pide que describa con un poco más en detalle, la imagen que calco, respecto a la imagen original. El estudiante responde lo siguiente:

Pregunta orientadora: *Describe cómo quedó la imagen que dibujo calcada, respecto a la que se tenía en la muestra.*



Estudiante 2: Sin el espejo uno trataba de dibujar la imagen con el papel mantequilla.

Sí era la misma posición a pesar de que la calcada estuviera un poco más corrida a la derecha o a la izquierda, era la misma posición.

Estudiante 3: Es la misma imagen, quedó igual.

Estudiante 4: El osito en la primera imagen quedó igual, en la misma posición.

Estudiante 1: Bueno en mi opinión personal, no sé si estoy inventando o será verdad, pero viendo lo que han dicho mis compañeros y con respecto a lo que vimos allí en el holograma, es como lo mismo, la imagen invertida se puede ver cómo en ese efecto que vimos ahí.

Transcripción 20/10/2016, primera sesión. Actividad 2, Indicio 1.

De acuerdo con esto, la actividad experimental permite entonces, el establecimiento de ideas, de las cuales tal vez nunca se habían reflexionado, poniendo en marcha todo un constructo que atraviesa la experiencia sensible, desde la interpretación de los acontecimientos en relación con los sentidos (Romero y Aguilar, 2013), lo que hace posible el asentamiento de conclusiones de la situación planteada. En el caso de los sordos, se podría apreciar la capacidad que tienen de establecer un vínculo visual frente a lo percibido, pues los incentiva todo aquello que permite el enriquecimiento de un lenguaje más representativo que escrito u oralizado (Flórez y Marín, 2014).

Además, tanto las personas sordas como las oyentes, se valen de sus vivencias experienciales que dan pie a explicaciones intuitivas de fenómenos de los cuales son testigos y donde de algún modo, se pone a los sentidos como los jueces del nuevo conocimiento en el que se está adentrando, lo que permite mencionar la actividad 4:

Espejos en el suelo, donde se tenía por objetivo realizar un acercamiento al fenómeno de la reflexión de la luz desde una experiencia sencilla y amena para los estudiantes.

Indicaciones para el desarrollo:

Por grupos se contará con un apuntador láser y en el salón se dispondrán varios espejos fijos en ciertos lugares del suelo y en la pared estará pegada una figura.

Apuntando con el láser hacia el espejo, ¿cómo sería posible que esa luz llegue también a la imagen que se encuentra en la pared?



Foto 1: *Estudiantes apuntando con el láser.*

Se pensó que esta experiencia podría ser abordada fácilmente por los estudiantes, sin embargo, lo manifestado fue algo completamente diferente. Lograr enviar el haz de luz desde el espejo hasta la imagen fue una situación complicada para los estudiantes, pues en primera instancia apuntaban de manera tan perpendicular que el punto de luz se proyectaba sobre el techo del aula de clase y los estudiantes no alcanzaban a encontrarlo instantáneamente, evidenciando una gran dificultad en la ubicación del espacio, tal vez por la falta del sentido de la audición, ante tal situación se vieron en la necesidad de empezar a

guiarse por su visión, en cuanto a la iluminación al variar la inclinación del láser, que permitiera llegar al objetivo.

En el siguiente fragmento de socialización de las preguntas propuestas de dicha actividad, se pone de manifiesto, cómo la actividad experimental permite ampliar la base experiencial del estudiante al llenarse de elementos para construir explicaciones como lo fue el caso de los estudiantes 2 y 3, y así mismo, seguir evocando a experiencias pasadas como lo hizo el estudiante 1.

Pregunta orientadora: *¿Cuáles fueron los pasos que siguió para que desde los diferentes espejos se logrará iluminar con la luz del rayo láser la imagen que se encontraba en la pared?*

Estudiante 2: *Pues había que mirar la posición del láser si perpendicular, mejor dicho, la inclinación que se debía de tener; no era fácil a veces era un poco complicado, pero había que buscar la posición para que el punto llegar a la imagen.*

Estudiante 4: *Cuando pasábamos por los diferentes espejos debíamos empezar a buscar donde estaba el punto para poder empezar a mover el láser y buscar el ángulo que necesitaba.*

Estudiante 1: *Yo pensé que iba a ser muy fácil que simplemente era señalar y ya, nunca imaginé que señalando en cierta forma eso iba a ir hasta el techo, pero entendí que tenía que buscar la posición. Parecido a una lupa cuando buscamos el Rayo del sol.*

Estudiante 3: *Para mí era la primera vez que trataba con eso, entonces a veces tenía que tener cuidado de cómo proyectaba, en qué ángulo, en qué posición lo hacía para que pudiera señalar la imagen.*



Transcripción 24/10/2016, segunda sesión. Actividad 4, Indicios 1 y 2.

Durante este diálogo, se puede ver que para los estudiantes no fue nada fácil el ejercicio, incluso era la primera vez que algunos lo realizaban y aunque consideraban que era algo ingenuo de realizar, que era solo apuntar el láser y automáticamente se produciría la proyección de la luz sobre el espejo y seguidamente sobre la imagen objetivo, vieron que dependía de la inclinación, la posición del láser, entre otros aspectos; lo que permite corroborar, que es necesaria la interacción de los estudiantes con el medio para poder establecer un saber y conocer aquellas causas externas que intervienen el espacio, haciendo de la actividad experimental un medio que fomenta aquellos procesos de construcción de justificaciones, al extraer las características que el entorno proporciona (Hacking, 1996). En los sordos, este aspecto es importante, ya que sus disposiciones y conductas se encuentran atadas a los significados derivados de la realidad en su contexto social determinado (Domínguez y Alonso, 2004; Domínguez, 2009).

Con las actividades desarrolladas hasta ese momento por los estudiantes, se considera habían grandes avances, pues se empezaba a destacar, dos características importantes de la proyección de la imagen sobre el holograma y pese a que eran pocos los que habían hecho asociaciones directas con la demostración que se llevó a cabo en la actividad 1: La Magia Del Holograma, ya los estudiantes tenían algunos indicios producto de la contrastación vivida entre su cotidianidad y las experiencias que traían del recuerdo junto, con las nuevas experiencias que la experimentación en sí misma les permitió conocer y ampliar, destacándose así el hecho de que, las imágenes se reflejan tal cual, solo que inversa y el

ángulo en que esto ocurre es elemental para que se dé el reflejo adecuado para la vista humana.

Se podría decir entonces, que los estudiantes no definían de manera formal lo que percibían y había hecho, pero si desde el conocimiento común eran partícipes y portadores de uno de los conceptos de la luz que se quería abordar, el concepto de la reflexión de la luz, con el reconocimiento de algunas cualidades, pues el ejercicio de introspección o indagación hace admisible que no se necesite de un manejo conceptual previo del saber, pues estas actividades proporcionan un acercamiento al fenómeno de estudio, que será el punto de partida para el afianzamiento de ideas más rigurosas y estructuradas (Carrascosa et al., 2006; Romero et al., 2013; Giraldo, 2014). Así mismo, es oportuno aludir a que la palabra y definición que se refería a la reflexión de la luz aún no estaba totalmente construida, pues ellos normalmente le decían a este concepto, el efecto espejo, aunque ya le atribuían una seña, para poder comunicarlo con su intérprete y saber de qué estaban hablando.

Con estos indicios de una construcción conceptual, se hacía entonces posible y necesario no quedarse redundantes en la reflexión de la luz y empezar a darle paso a la identificación de un nuevo concepto, el de la refracción de la luz, de manera que más adelante se pudiera entrelazar los dos conceptos, para determinarlos y nombrarlos correctamente, al hablar de las manifestaciones y comportamientos de la luz. Por ello, durante la actividad 5: La luz que rebota, se propuso una actividad con cubetas de agua, rayos láser y materiales como incienso y leche, con el propósito de realizar un acercamiento al fenómeno de la refracción de la luz desde una experiencia cautivadora.



En el siguiente fragmento se presenta las respuestas de los estudiantes a una de las preguntas propuestas que acogió la atención.

Indicaciones para el desarrollo:

Diríjase al frasco de cristal que se encuentra con agua, la cual contiene unas gotas de leche que harán más visible el fenómeno; así mismo el espacio que queda entre la superficie del agua y la tapa del recipiente contiene humo que cumple la misma función de la leche, con esta información apunte con el láser al jarrón y manipule el instrumento.

Pregunta orientadora: *¿Se logra observar varios puntos rojos cuando se está apuntando con el rayo láser? si es así ¿A qué crees que se deba esta situación?*

Todos: *Sí.*

Estudiante 5: *Porque hay mucha agua y al mezclarse con leche se reflejan varios puntos afuera del recipiente.*

Estudiante 4: *Creo que es porque el elemento principal, el agua, que permiten que las cosas se reflejen afuera, sin la leche y el humo del incienso al punto del vértice donde tú te refieras ahí se reflejan varios puntos*

Estudiante 1: *Yo creo que al recipiente pasar el rayo se pasa a través del recipiente y eso refleja una copia del mismo uno que va derecho y el otro que se refleja que es una copia exacta va y viene.*

Transcripción 26/10/16, tercera sesión. Actividad 5, Indicios 1.



Foto 2: Estudiantes interactuando con los fenómenos.

De esta parte se rescata y da un gran valor al aporte hecho por el estudiante 1, la palabra refracción aún no se encuentra en su vocabulario, pero la idea que expresa deja ver una total y completa conexión en la relación y manifestación que se da, entre la reflexión y la refracción de la luz en otros materiales, como lo fue el recipiente con agua, la experiencia tenida con la manipulación de los elementos dispuestos para el desarrollo de la actividad, le permitió a esta estudiante decir que un rayo de luz pasa por el recipiente y se va derecho y el otro que es una copia exacta que va y viene. El estudiante 1 abstrae de manera muy sencilla la existencia de dos rayos, pero más que ello, está develando dos de las maneras en que la luz puede ser diferenciada, la reflexión, al decir que va y vuelve y la refracción, al señalar que uno de los rayos, al pasar por el recipiente, sale derecho, por consiguiente, intuitivamente ya hay una idea de que parte de la luz se refleja y otra parte de ella se refracta.

Así mismo, el estudiante 4 atribuye que la posibilidad de observar varios rayos es una particularidad que la hace posible el agua, o sea, el rayo varía o cambia, si este atraviesa un medio distinto al que estaba. De los estudiantes 1 y 4, llama mucho la atención que la refracción, la caracterizan como el hecho de que la luz pasa por el recipiente y sale de este,



sin embargo, no hay una palabra o una experiencia previa a la realizada que permita asociar dicha característica, como sí ocurrió con el efecto espejo de la reflexión.

Es trascendental permitir a los estudiantes exponer sus ideas y traer a las aulas las experiencias que establecen con su entorno, ya que esto aporta a la construcción de explicaciones propias (Giraldo, 2014), lo que hace necesario el establecimiento de la importancia que tienen los sentidos y las apreciaciones que brindan los estudiantes frente a los procedimientos a seguir en cada una de las situaciones desarrolladas, al darle una significación a partir de la experiencia, ya que el conocimiento parte de aquello que trastoca al individuo pues, nadie es capaz de hablar fluido y concretamente de lo que no conoce, ni ha escuchado.

En este sentido, es pertinente aludir a que la experimentación hace posible el manejo de experimentos por simple y llano curioso (Hacking, 1996), no se necesita en primera instancia que se haga una teorización de lo que se intenta aprender, pues el interés por indagar acerca de lo desconocido hace que se interpreten sucesos aparentes en el entorno, de manera simbólica y cultural, al intentar buscar explicaciones que de algún modo encajen en lo percibido del fenómeno (Malagón et al., 2013), ya que esto posibilita el acercamiento al conocimiento, al entablar una formalización conceptual, que involucra los procesos experienciales y de pensamiento.



5.1.2. La actividad experimental como una herramienta que favorece la construcción propia de un lenguaje científico en los sordos al comunicarse y relacionarse con los oyentes

La comunidad sorda tiene consigo una identidad que ha sido construida desde sus vivencias y representada mediante la lengua de señas, producto de una serie de luchas en diferentes contextos históricos para que esta sea reconocida, como una auténtica manera de establecer vínculos comunicativos y de construcción de saberes (Sánchez, 1990). De este modo, el carácter cultural de la lengua de señas y la manera como los sordos, por medio de esta acceden al conocimiento debería ser el punto de partida en la educación en ciencias y no al revés, al pensar que en la educación son los sordos quienes deben adecuarse y aprender desde las construcciones teóricas hechas por la comunidad oyente.

En este sentido, cuando se facilitan los espacios y los momentos donde el sordo construye conocimiento, no desde la imposición de un saber sino a partir de lo que observa, manipula y lee, se le está permitiendo a estos que desde sus propios intereses creen el conocimiento y puedan compartirlo entre ellos mismos, así como también la posibilidad de comunicarlo a personas oyentes que manejan lengua de señas y las que no, ayudados por intérpretes para conocer al menos un poco de lo que ellos están construyendo. Así mismo, dado el carácter social y dialógico que tiene la actividad experimental cuando está bien orientada e intencionada (Romero y Aguilar, 2013), se convierte en un espacio donde los estudiantes sordos se pueden acercar a situaciones de manera activa, desde sus propios intereses, creando así explicaciones desde la realidad que acontece a cada uno.



De acuerdo con lo anterior, el análisis de esta subcategoría centra su atención en aquellos espacios donde los estudiantes sordos, organizan sus argumentos y expresan sus ideas tanto a sordos y oyentes respecto a los fenómenos u otro tipo de apreciaciones que son producto de las actividades desarrolladas en la propuesta.

Se podría decir que en el desarrollo de todas las actividades, al hacer las socializaciones de las preguntas propuestas, los estudiantes, ordenaban lo que pensaban y querían expresar desde las experiencias realizadas y las recordadas para que por medio de la interprete las docentes practicantes tuvieran acceso a aquella información brindada por ellos, puesto que desconocían la lengua de señas y no había forma de que asumiera lo mencionado por los estudiantes de manera directa, clara y concisa, estableciéndose una gran barrera comunicativa, que quedaría demarcada como uno de los aspectos fundamentales de la relación que establecen los sordos con el contexto.

El siguiente fragmento, es extraído de la charla generada por uno de los interrogantes planteados en la actividad 3: Describiendo la figura, en este se evidencia la importancia del vínculo lingüístico a la hora de recibir y emitir conocimiento, al ser entendido por aquel que tiene la necesidad de conocerlo. Es importante mencionar que esta parte de la transcripción no cuenta con todos los nombres de los estudiantes ya que, por fallas en ese momento de los vídeos, la información se recolectó por medio de audios y dado que los estudiantes se expresan mediante la lengua de señas, solo se escucha lo que la intérprete dice, de los únicos comentarios que se tiene certeza son los del estudiante 2, puesto que es un estudiante, que no es sordo totalmente, y oraliza casi que en su mayoría las palabras del castellano y el estudiante 5 quien era su compañero de la actividad.



Indicaciones para el desarrollo:

En la mesa estarán dispuestas algunas figuras geométricas, deberán sentarse por parejas uno frente al otro, con una barrera en medio que no permita que los estudiantes vean las figuras entre ellos.

Uno de los estudiantes formará una imagen a su gusto con las figuras geométricas dadas por parejas. Una vez hecha la imagen procederá a describirle a su compañero de frente la imagen construida para que este la replique e intente que quede igual a la inicial.

No pueden hacerse preguntas entre ustedes durante la descripción, sólo puede dar las instrucciones quien realizó la imagen inicialmente.

Pregunta orientadora: *Cuando seguías las instrucciones que daba el compañero para formar la imagen ¿fue fácil entender y lograr hacer la figura?*

- *A veces me daban las señas mal, estaban erradas.*
- **Estudiante 2:** *Cuando Manuela me describía la figura yo trataba como de imaginármela en qué sentido estaba en qué posición si para un lado si para la derecha para la izquierda, entonces ella me hacía las señas de una forma y tenía que hacerlo en visión espejo.*

- **Estudiante 5:** *Cuando él me daba la información yo me preguntaba hacia qué lado va, trataba de representarlo obviamente sabía que tenía que hacerlo de forma contraria porque era visión espejo, pero eso no nos daba por ningún lado entonces cuando lo hacían estaba era para el otro lado.*

- *Cuando yo tenía que copiar entonces yo creía que la había cogido, cuando mirábamos estábamos muy equivocados, pero era porque él me hacía una descripción no*

adecuada por eso es que yo me confundía.

- *A veces no hacíamos las señas adecuadamente o cuando ella me hacía las señas no sabía si me había dicho triángulo o cuadrado entonces tenía que repetirle.*
- *Cuando él me describía yo hacía lo contrario.*
- *Cuando él me describía yo trataba de interpretarlo, cuál era la forma porque obviamente nos hacíamos muchas señas y tratamos de hacer la descripción entonces se trataba de ayudarnos.*
- *Yo no sé porque para los sordos es más difícil hacer una descripción en señas y obviamente que no nos concuerden para los oyentes es más sencillo no sé.*

Transcripción 24/10/2016, segunda sesión. Actividad 3, Indicios 3.

De acuerdo con estas respuestas se destaca lo dicho por el estudiante 2 y 5, ambos estudiantes se refieren a que la posibilidad de hacer la explicación de la figura que se quería formar era debida en principio a una buena representación de las señas y a abstraer que para lograr la figura era necesario pensar en estas como lo ocurrido con el efecto espejo, sin embargo a pesar de tener claro todos estos aspectos, expresaban que la figura no les daba por ningún lado; en esta situación, es posible inferir que estos dos estudiantes ante esta actividad, que trataba de introducirlos aún más en el fenómeno de la reflexión de la luz, tenían clara la característica de este fenómeno, de la imagen invertida (efecto espejo) pero, así mismo se presenta una inconsistencia pues lograr la misma figura se tornó en una tarea compleja.

De igual modo, aunque no se tiene certeza de quiénes eran las otras intervenciones, se destaca enormemente que los estudiantes manifiestan que no alcanzan a formar la figura de



una manera similar a la descrita por su compañero, esto debido a cuestiones de poca claridad en las señas, lo que establece ciertas dificultades al no comprender lo que su pareja quería decir, y sobre todo porque hay estudiantes que aún les falta adquirir con fuerza dicha lengua, al respecto el INSOR (2012) plantea que las personas sordas dado que en muchas ocasiones acceden a la educación desde la lengua de señas a edades muy tardías, sus habilidades comunicativas se ven limitadas en torno a la interacción con el medio, pues su identificación social se le atribuye al manejo y dominio de su lengua.

Ahora bien, si este problema es tan visible en estudiantes que manejan un mismo código lingüístico, es de imaginarse cómo es este tipo de relaciones con personas oyentes que carecen de la lengua de señas, pues no hay una posibilidad de instaurar una conversación amena y cuestionable porque no hay manera de cómo informar a la persona sorda, de eso que se quiera hablar y viceversa, haciendo que haya un distanciamiento entre grupos sociales, puesto que no comparten ideas, creencias, costumbres y entre otras posturas que hacen parte de una cultura y que permite el reconocimiento de la identidad de aquellos que hacen parte de ella (Sánchez, 1990). Es por ello, que se señala en otro apartado de la socialización de dicha actividad, los estudiantes cómo reflexionan en cuanto a que, una buena comunicación entre las personas permite la apertura de espacios para el desarrollo de las actividades y la comprensión de las mismas.

Pregunta orientadora: *¿Qué tan importante fue la comunicación para lograr la imagen descrita?*

- *Claro es muy importante porque una buena comunicación me permite hacer una representación de lo que estoy diciendo.*



Facultad de Educación

- *Es lo mismo que cuando me estoy comunicando con una persona que me está preguntando algo, si yo no hago una buena interpretación y comprensión de lo que el otro me dice pues entonces esa información no va a ser la más correcta.*
- *Porque una buena información hace que mi cerebro trabaje más y puede hacer un adecuado trabajo.*
- *Sí, claro que la comunicación es importante, por ejemplo, es como cuando yo le estoy describiendo algún niño para que él pueda entender bien lo que yo le digo pues yo tengo que ser muy claro.*
- ***La comunicación es muy importante él por ejemplo me pasaba información incorrecta faltaban componentes en esa comunicación y por eso no se desarrolló plenamente la actividad.***
- *Una mala comunicación hace que alguien intérprete no adecuadamente y que no se puede hacer un buen trabajo.*

Transcripción 24/10/2016, segunda sesión. Actividad 3, Indicios 4.

Durante este diálogo, uno de los estudiantes hace un aporte importante con respecto a lo que se está tratando, el comentario señalado en negrita, pues él admite que como su compañero no le propició una buena comunicación, al omitir información, ya sea porque no sabía cómo expresarlo o simplemente no tenía conocimiento de la seña a utilizar la actividad no fue desarrollada a cabalidad. Esto es lo que sucede con respecto a los oyentes, no hay un emparejamiento de las culturas porque no son compatibles en el entendimiento de las palabras, quitándole a dicha minoría el derecho de ser reconocidos socialmente,



puesto que no hay un interés de aprender la lengua de señas (Sánchez, 1990; De la paz y Salamanca, 2009).

De esta serie de respuestas se destaca también que los estudiantes argumentan al interaccionar con el fenómeno, indicando situaciones de la vida cotidiana que les permite entender, pero el principal componente del proceso para establecer buenas relaciones es la comunicación, en especial, con sus compañeros y los fenómenos en sí mismo, puesto que se necesita indagar y conversar de lo que se percibe y se piensa, se conjetura y por último se concluye. Desde este conjunto de respuestas en torno a la actividad se hace mención de que la propuesta experimental que se llevó sirvió en parte para detectar y afianzar algunas características de la reflexión, pero también para que los estudiantes reconocieran aspectos que quizás se pasan por alto en el proceso de construir saberes y es todo aquello que ocurre con lo que se intenta decir al otro.

El diálogo entonces, como una vía que atraviesa el conocimiento en general, pone en evidencia que se necesita de una constante reflexión de los estudiantes y a la vez de los docentes con su rol, puesto que los dos aprenden conjuntamente cuando de enseñanza en el aula de clase se trata, ya que la labor educativa lo amerita por ser una acción tanto social como política, así, en la actividad 5: La luz que rebota, los estudiantes en medio del experimento con las cubetas de agua, comenzaron a manipular el láser y encontraron algo que capturó su atención, esto fue la reflexión total interna de la luz y aunque no estaba incluido su análisis en la propuesta, las docentes practicantes aprovecharon ese momento para que se retomara de nuevo en la socialización de las pregunta orientadoras y solidificar

un más la estructura que la conceptualización de los fenómenos había tomado durante el proceso.

Pregunta orientadora: *¿Qué otras apreciaciones tienes para dar? ... (Cuando apreciaron la reflexión total interna)*

Estudiante 1: *Porque cambiamos la posición vertical del rayo láser, la cambiamos a una posición diagonal.*

Estudiante 2: *Yo creo, pensaría que depende el nivel del agua y la leche integrada por esos dos elementos, como la leche está llena de partículas muy pequeñas hace que rebote el rayo láser en forma triangular o quebrada.*

Estudiante 4: *La leche que va encima en el límite con el agua está lleno de partículas y en un punto hacen que las partículas cuando inclinamos un poco el rayo tengan un punto de quiebre que baja y forma esa figura.*

Transcripción 26/10/2016, tercera sesión. Actividad 5, Indicios 4.

El estudiante 2 y 4 con la intención de explicar lo que ocurría, lanzan explicaciones intuitivas, atribuyéndole características que lo hacen posible en cuanto a elementos como el nivel del agua, la leche y una palabra que resulta muy especial y sobre todo interesante, partículas. Así, se muestra cómo los estudiantes intentan ir más allá y no se quedan en lo macroscópico de los fenómenos, sino que con el deseo de brindarle una respuesta al porqué de ese fenómeno, organizan sus ideas, para poder intervenir y conocer acerca de ello desde situaciones más sencillas, como el hecho de manifestar que la leche, posee partículas que probablemente son las que causen que la luz rebote y se quiebre, estas ideas, para ser dichas a partir de la intuición guardan un alto grado de brillantez, mostrándose que la actividad



experimental, puede ser vista como una posibilidad para construir conocimiento, permitiéndole a los estudiantes expresarse sobre lo observado al interactuar con los fenómenos, entre ellos mismo y la intérprete, quien era la persona que daba acceso a las docentes practicantes de ese conocimiento, pues era una oyente que practica la lengua de señas apoyando a otras oyentes para que conocieran las conjeturas que los estudiantes habían desarrollado desde la actividad realizada.

En conformidad con esto, la actividad experimental para poder servir de apoyo a la construcción de un conocimiento desde su carácter social, cultural y simbólico, requiere de una buena argumentación para la elaboración de explicaciones y justificaciones científicas (Romero et al., 2013), lo que deriva de observaciones con sentido que intentan hacer que el conocimiento no se quede flotando en las meras apreciaciones, sino que sea pertinente conocer más a profundidad lo que se trata de entender y que capta la mirada introspectiva de la duda a partir de la crítica y la reflexión, para así, interpretar lo que allí se percibe y a su vez, ser capaz de construir razonamientos de lo manifestado por el fenómeno en particular (Malagón, 2012; Malagón et al., 2013).

Luego de que los estudiantes en los diferentes espacios habían expuesto sus aportes, fortaleciendo o resignificando su conocimiento desde lo propuesto en las actividades, los momentos de diálogo y compartir ideas con sus compañeros, intérprete y docentes practicantes, dio pie al desarrollo de la actividad 10: Explicación del holograma, en esta actividad se pudo observar los avances que los estudiantes habían tenido respecto a la manera de expresar, argumentar y hablar sobre los fenómenos de la reflexión y la



refracción de la luz a los demás, estableciéndose la utilización y la diferenciación de los conceptos cuando de explicar el holograma se trataba.

Así mismo, dado que era la actividad que culminaba el proceso de implementación, más que quedarse en pedirle al estudiante que explicara y contara a sus compañeros sobre el funcionamiento de la pirámide holográfica. Las docentes practicantes aprovecharon el espacio para conocer los puntos de vista que los estudiantes sordos participantes de la propuesta didáctica, y como una parte de la población sorda de la institución educativa, tenían sobre el desarrollo e implementación de ese tipo de actividades en las clases, en especial la clase de física. En un gesto de sinceridad, dos de los estudiantes respondieron de la siguiente manera:

***Estudiante 2:** A mí me encanto todas las actividades propuestas por ustedes, pero la que más me gusto fue la de, la actividad que no preguntaban de los triángulos, los cuadros, eso, las figuras. Me gusto porque uno se esforzaba por encontrar el significado de acuerdo a la descripción (Actividad 3: describiendo la figura)*

***Estudiante 1:** A mí también me encantó esa, porque eso motiva mucho el cerebro, para que se den pensamientos cognitivos, para que las neuronas y las redes neuronales, funcionan mucho mejor, eso exige al cerebro a trabajar y hacer un esfuerzo mayor.*

Transcripción 10/11/2016, octava sesión. Actividad 10, Indicios 3.

Quizás desde la perspectiva de las docentes, la actividad 3, que mencionan los estudiantes era una que tenía como propósito seguir caracterizando el fenómeno de la reflexión, desde las descripciones que se realizaban entre compañeros, sin esperar que fuera la actividad que más le había gustado y motivado a estos dos estudiantes, pues les había



permitido poner a prueba la capacidad de organizar pensamientos, en el momento de dar y recibir la información que se quería abstraer de manera clara, para alcanzar la formación de la imagen original, lo que causa que los estudiantes se incentiven por investigar y tomar en consideración la posibilidad de desarrollar procesos cognitivos, al interrelacionarse con las demás personas.

En consecuencia, se observa que la actividad experimental, no se centra únicamente en construir conceptos, sino que ayuda a que se reconozcan ventajas y quizás problemas, en este caso, fue una posibilidad de “esforzarse” y “motivar el cerebro” de los estudiantes, además de develar que la comunicación mediante una lengua en particular, también presenta una serie de desvíos, respecto a lo que se quiere decir, situación que no sólo acaece a los sordos sino también a otro tipo de poblaciones, dado que lo que se expresa no es en su totalidad lo que se deseaba decir, o dar a entender al otro.

Igualmente, teniendo en cuenta que las principales personas que deben decir cómo deberían ser los procesos de acceso al conocimiento, son las poblaciones implicadas, es decir, en los sordos, su educación debería ser brindada por personas sordas capacitadas profesionalmente y no por oyentes que aunque no se desconoce su profesionalización, si se menciona que en su mayoría ignoran la cultura sorda y lo que intentan es establecer una alfabetización científica construida para oyentes en los sordos, en el cual no se tiene en cuenta el cambio de contexto, por ello se buscó que los estudiantes opinaran, en cuanto a cómo les parecía mejor que fueran las intervenciones en sus clases de física, exponiendo los tres casos: experimental, teóricas o una combinación de ambas cosas.



Pregunta orientadora: *De modo general, ¿ustedes que opinan o creen de las clases teóricas de hacer ejercicios y este tipo de clases?*

Estudiante 2: *Las dos cosas son buenas, la teoría es necesaria, las dos son por igual.*

Porque necesitamos aprender distancia, tiempo, movimiento, para mi es igual

Estudiante 1: *Para mi es lo mismo, la clase magistral no va a ser superior a este tipo de clases o, al contrario, pues no, es lo mismo.*

Estudiante 3: *Ambas, me encantan ambas, son igual de buenas, las magistrales teóricas y estas.*

Transcripción 10/11/2016, octava sesión. Actividad 10, Indicios 3

Se evidencia que las respuestas de los estudiantes, van muy acordes a lo que han planteado diferentes autores abordados en esta investigación, al mencionar que tanto la actividad experimental, como la teoría deben estar en un mismo nivel, ambos aunque tienen una vida propia, la pueden compartir en la construcción de saberes que buscan explicar el mundo (Hacking, 1996; Iglesias, 2004; Estany, 2007; García y Estany, 2010; Malagón, 2012; Romero y Aguilar, 2013), el estudiante 2 por ejemplo, le da un papel igualitario a la teoría y experimentación, dice que ambas son necesarias, para aprender los conceptos de la física, el estudiante 1 en una línea de pensamiento similar a la del estudiante 2, establece un criterio importante al mencionar que la clase por ser magistral no es superior a la experimental ni viceversa, dándole también un lugar igualitario a ambas maneras de concebir el hacer ciencia.

Así mismo, el estudiante 3 apoya la posición de sus compañeros, haciendo que se interprete que en la ciencia se entablan cuestiones que permean el pensamiento desde los



acontecimientos sociales y el reordenamiento de los mismos, poniendo en juego que las actividades experimentales propician aquel espacio de reflexión teórica, para preguntarse, explicar, responder, justificar y aclarar aquello que interesa y centra la atención del estudiante (Romero y Aguilar, 2013), posibilitado ese encuentro con el saber y su entorno, al construir progresivamente conocimientos desde sus propias experiencias.

Por lo anterior, se defiende la perspectiva de que no se trata de imponer al estudiante una manera de aprender, ni un procedimiento inquebrantable a seguir para conocer sobre algo, sino una manera libre de expresarse, en la que ellos mismos construyan, interpreten e investiguen aquellos significados que les propicia el entorno por medio de su lengua de señas, ya que eso, implica la autonomía en la toma de decisiones y la búsqueda por una manera más agradable de aprender lo enseñado; como se mencionó en un principio, no hay nadie mejor que las personas sordas para escoger cómo creen que es la forma indicada para que se brinde su educación, puesto que desde el mundo oyente, se desaprovechan las capacidades no auditivas del sordo para comprender simbolizaciones simples y complejas.

5.2. La Construcción Social Del Conocimiento

5.2.1. La experimentación como un camino que permite generar significados producto de las reflexiones y los diálogos entre sordos

Construir conocimiento implica reconocer el carácter social que posee en sí misma la ciencia, pues al estar inmerso en un ambiente cultural donde las personas tienen diferentes formas de ser, hablar y relacionarse con el mundo, se está en la necesidad de entablar diálogos que promuevan múltiples perspectivas en cuanto a solución a alguna problemática en particular o simplemente en ponerse de acuerdo en algunos puntos de vista para el bien



común, lo que permite la disposición de espacios para entablar una comunicación entre personas con respecto a la necesidad de compartir, expresar y criticar pensamientos; se empieza entonces así, a detectar y establecer ideas que portan un cierto grado de similitud, al irse enmarcando bajo una misma línea. Además, se destaca que la experiencia sigue siendo el motor desde el cual se generan estos diálogos y se van tornando cada vez más rigurosos, al hablar y construir un saber.

Con relación a las personas sordas, el compartir una misma lengua hace que la construcción de significados, no se realice desde la individualidad, sino que, por el contrario, siempre habrá un otro, con el que se generan conocimientos (Salamanca, 2007; De la paz y Salamanca, 2009; Agurto 2014), que a su vez no son saberes absolutos, porque el conocimiento del mundo no está acabado. De este modo se pone de manifiesto la importancia de generar lugares que inciten al debate, pues es con los aciertos y desaciertos, que se llegan a ideas en común, que se forman como un cuerpo formal del conocimiento y que son establecidas de acuerdo con el contexto y las necesidades de la comunidad que allí está inmersa (Giraldo, 2014).

Es por esto, que para el análisis de esta subcategoría, se tendrán en cuenta aquellos momentos donde los estudiantes al hablar del fenómeno que se está trabajando, expresan características comunes y diferentes de este, hasta un punto en que, entre todos, llegan a formalizar ideas mediado por los consensos en donde se empieza a hablar en los mismos términos.

Como se había mencionado en la anterior categoría, en varias de las actividades llevadas al aula de clase, los estudiantes realizaban pocas intervenciones y muy cortas pero, poco a



poco ellos, empezaron a ampliar sus explicaciones y conclusiones producto de las experiencias sensibles, que se habían vivenciado durante el desarrollo de la propuesta, en donde fueron dando un mayor valor e importancia a sus sentidos y las percepciones que tenían, como elemento que les permitía entender y construir consensos frente a los procedimientos que debían seguir, de acuerdo a las indicaciones dadas mediante la intérprete y las situaciones planteadas. También se apunta a que durante todas las sesiones hubo un proceso de socialización donde los estudiantes daban sus opiniones justificadas, respecto a la actividad planteada para la clase y daban respuesta a las preguntas propuestas de acuerdo con las interacciones hechas.

En las primeras sesiones, donde los estudiantes daban a conocer lo que pensaban desde una postura propia, en la cual sus ideas se encaminaba a dar solución solo a las preguntas orientadoras y en las que eran mínimos por no decir que casi nulos, los aportes que se salían del argumento como sustento a ampliar sus respuestas, admite visualizar una diferencia en cuanto a la transformación del proceso, puesto que más adelante ya realizaban un trabajo más colaborativo, hasta en el que por iniciativa propia los estudiantes escogieron un vocero por cada grupo, el cual exponía las conclusiones a las que se habían llegado, lo que permitía establecer consensos entre ellos al sentarse en una posición igualitaria a partir de lo que cada uno percibía y construía del fenómeno. Es de aclarar, que las docentes practicantes específicamente en los momentos donde los estudiantes manipulaban los montajes y tenían las discusiones, incluso la intérprete, no asumían una relación directa en cuanto a comunicación, a menos que ellos realizaran alguna pregunta para esclarecer dudas, pues fueron conversaciones que quedaron para el enriquecimiento de la temática en los jóvenes,



de manera que se desconoce la totalidad de lo planteado en el interior de dichos grupos de trabajo.

Durante el desarrollo de la actividad 2: caracterización de imágenes, al momento de socializar las preguntas los estudiantes ya habían realizado una apreciación con respecto a la reflexión de la luz, aunque no de manera rigurosa y formal por medio de los dibujos que calcularon y reflejaron en el espejo, lo que desprendió ciertos atributos del fenómeno en cuestión y por ello, las docentes practicantes interrogaron a los estudiantes del como ellos consideraban que se podría llamar de una forma general a esas cualidades que observaban, pues esto, de alguna manera influiría en la organización de los conceptos desde el inicio del desarrollo de la propuesta.

Pregunta orientadora: *¿Qué nombre le pondrías al efecto ocurrido allí?*

Estudiante 2: *Al contrario.*

Estudiante 3: *La inversa.*

Estudiante 4: *Cambio de orientación.*

Transcripción 20/10/16, primera sesión. Actividad 2, Indicios 6.



Foto 3: *Desarrollo y discusión de la actividad 2*



Antes de dar estas respuesta, a la pregunta que se hace referencia en el fragmento, los estudiantes tuvieron una conversación corta, ya que se encontraban distribuidos en parejas, puesto que lo ameritaba la actividad, donde acordaron qué nombre poner a eso que estaban apreciando; los estudiantes 2, 3 y 4 comentaron el nombre que les parecía pertinente para ese cambio de la imagen, por consiguiente estas tres respuestas, aunque no están expresadas de la misma manera, aluden a una descripción de lo mismo, es decir, las imágenes cuando se reflejan sobre alguna superficie sufren un cambio en la orientación, pero sigue siendo la misma imagen.

En este sentido, se empieza a observar una acción de los estudiantes, en cuanto al tener en cuenta lo que su compañero de trabajo le dice, incluso cuando todavía no tienen la suficiente certeza y convicción de lo que dicen, ya que no se sienten seguros por el hecho de que las docentes no se encuentran dando instrucciones para la actividad, lo que causa que los estudiantes creen que sus opiniones son incorrectas y posiblemente atasque o atrofie el proceso de la propuesta.

Más adelante, se desarrolló la actividad 3: Describiendo la figura, está buscando que los estudiantes sostuvieron un diálogo grupal a partir de la réplica de una imagen proveniente de una descripción verbal; los estudiantes se reunían en parejas, uno de ellos no podía observar la imagen que su compañero hacía en el pupitre con unas figuras que se le habían suministrado, pues había una barrera que impedía tal visualización, una vez realizada la figura, el estudiante que la construyó pasaba a darle las indicaciones al compañero que no había visto nada de la imagen creada, para que este lograra hacer una réplica exacta de

dicha figura, el procedimiento lo hicieron varias veces, con diferentes figuras y cambiado la función entre quien hacía y explicaba la figura y quién la replicaba.



Foto 4: Discusión por parejas de las figuras formadas. Actividad 3.

En medio de la socialización de esta actividad, los estudiantes comenzaron a mostrarse más activos, y sus respuestas a los cuestionamientos evidencian que el lenguaje y la comunicación son una parte importante en la medida que se intenta explicar ciertos acontecimientos que permiten el acceso al conocimiento (Arcá et al., 1990), se destaca pues, lo relevante que es saber expresarse y hacerse entender con respecto al otro para poder llegar a acuerdos y aún más a consensos, los estudiantes manifiestan que lograr la figura de su compañero fue una tarea ardua, pues en muchas ocasiones, había un déficit en las señas y maneras de comunicar lo que se quería decir y representar. Esta situación se evidencia en el siguiente fragmento, en el que se suscita la socialización de una de las preguntas de dicha sesión.

Es de recordar que esta transcripción, no cuenta con los nombres de los estudiantes, puesto que la información se recolectó por medio de audios y solo se escucha, lo que la intérprete menciona.



Pregunta orientadora: *Cuándo fuiste el emisor de la información ¿Cuáles fueron los aspectos que tuvo en cuenta para describir la imagen a su compañero?*

- *Yo trataba de dibujárselo en el espacio para que ella pudiera entender cómo estaba y tratar que a ella le quedará muy clara la información.*
- *Cuando yo tenía que darle la información me equivocaba mucho no sabía cómo darle si la punta a un lado hacia el frente hacia los lados, a veces me equivocaba, a veces tenía que corregir, a veces lo hacía bien, a veces me confundía.*
- *A veces me daba mucha dificultad entender las señas no sabía qué era lo que me estaba tratando de decir no sabía si me estaba diciendo triángulo o cuadrado.*
- *Como yo trataba de describirle a él, pero él no me entendía yo volvía y le explicaban, pero no.*
- *Cuando yo se lo describía a veces sentía que me faltaba claridad en las señas, entonces teníamos que volver a empezar, pero fue muy muy difícil.*
- *Cuando yo tenía que hacer las figuras y yo se lo describía a veces me equivocaba y me confundía y lo confundía a él obviamente.*

Transcripción 24/10/16, segunda sesión. Actividad 3, Indicios 6.

Como ya se ha indicado, durante toda la investigación, la disposición de los estudiantes a participar y contribuir con las explicaciones derivadas de las experiencias, posibilita la creación de espacios y contextos, en los que el trabajo en conjunto permite la toma de decisiones y remite a diversas formas de proceder con relación a lo propuesto, donde el experimento además de poseer una carga conceptual en sí mismo, tiene ese carácter discursivo y social (García, 2011; Romero y Aguilar, 2013; Malagón et al, 2013), que hace



posible la construcción y reconstrucción del conocimiento de acuerdo con los ideales u objetivos que tiene una comunidad en específico, teniendo así, la posibilidad de ampliar el saber al reelaborarlo continuamente cuando se entrelazan pensamientos que giran en torno a una misma temática (Fleck, 1986).

El siguiente fragmento sacado de una de las preguntas de la actividad 4: Espejos en el suelo, luego de superadas las dificultades que les generó tal actividad, muestra cómo los estudiantes llegan a un consenso y aunque el punto de partida fue el efecto espejo, llamado así en las actividades anteriores, ya hay una nueva palabra para nombrar el fenómeno de la reflexión, con un poco más de argumento.

Pregunta orientadora: *En una palabra, ¿cómo nombrarías el fenómeno que ocurrió entre el láser, el espejo y la imagen? y ¿describe las características que te llevan a darle ese nombre?*

Estudiante 2: *Reflejo.*

Estudiante 1: *Sí, porque lo que se ve en el espejo es lo que se ve allá.*

Los demás: *si lo que dicen Estudiante 1 y Estudiante 2.*

Transcripción 24/10/16, segunda sesión. Actividad 4, Indicios 6

En concordancia con esto, la ciencia vista como una construcción social que se da de manera colectiva, no le da cabida a que se piense en esta desde la individualidad e inerte a la realidad y el contexto social presente (Hacking, 1996) de las personas que intervienen en la aproximación al fenómeno, es como tal una actividad que hace posible el discutir, explicar y llegar a acuerdos con otras personas, cuando se intenta explicar o conocer sobre aspectos del mundo; para el caso de dicha socialización, sobresale que los estudiantes 1 y 2



jugaron un papel importante, ya que sus respuestas, fueron un complemento mutuo para referir y cualificar someramente, el fenómeno de la reflexión, además de tener la aprobación de sus compañeros por ser capaces de sintetizar la información.

Es de gran importancia volver a retomar la manera en que se abordó las discusiones, como se mencionó en párrafos anteriores, los estudiantes dejaban de hablar cosas que tal vez pudieron ser destacadas por desconfianza y miedo a la burla, pues es preciso decir que al construir conocimiento es válido poder llegar a errores, porque es un argumento o justificación de eso que se percibe a través de la experiencia; en muchos momentos décadas atrás, el error fue quien permitió la creación de saberes que han atravesado la historia y que a su vez han sido grandes aciertos de la ciencia, ya que se hace necesario reflexionar con relación a lo que se está fallando y necesita ser replanteado, incluso en varias ocasiones si el problema lo amerita, como lo expone Fleck (1986) al decir que para poder conocer sobre algo es debido concebir el error como una manera de construir saber.

Es por esto, que en el siguiente fragmento extraído de la actividad 5: La luz que rebota, cuya finalidad era el acercamiento a la refracción de la luz, se puede evidenciar que el error se convierte en punto de partida para la elaboración de conocimiento.

Pregunta orientadora: *Luego de hacer este experimento: ¿Qué entiendes por rayo de luz?, Será posible ver el rayo?*

Estudiante 2: *En cuanto a las dos preguntas no estoy muy seguro de la primera, pero voy a responder la segunda, En la naturaleza no vemos el rayo de luz, pero cuando tenemos las condiciones ambientales como el humo si podemos ver la luz, tenemos ciertas herramientas que nos ayudan a distinguir los rayos de la luz como la niebla o el humo.*



Estudiante 5: Bueno la luz la pudimos ver con el rayo láser, notamos que la luz es diferente los rayos de luz no son todos iguales y la oscuridad nos ayudó mucho a ver el rayo de luz, con la niebla brilla y se refleja en el aire en ambiente de niebla.

Estudiante 1: Bueno en primer lugar cuando no teníamos el humo del incienso y la leche el rayo de luz se proyectaba diferente era más delgado y más veloz en cambio cuando pusimos el rayo láser con la niebla y la leche se veía el rayo más grueso y más pesado.

Estudiante 4: Cuando estábamos haciendo el experimento solo con el agua pusimos el rayo láser en diferentes posiciones y se proyectaban diferentes puntos de acuerdo a la posición que le poníamos al rayo de láser, contamos de 6 a 11 puntos, es decir la persona estaba parada la proyección del reflejo se esparcía hacia los lados y diagonalmente y con la oscuridad se dispersaba más, como cuando los pececitos nadan en el agua se reflejan. Y con el incienso vimos que el rayo láser al proyectarlo no se difuminaba tanto, se difuminaba en forma recta y un solo rayo

Estudiante 4: Cuando el rayo láser lo reflejábamos había ciertas partes donde se partía, al contrario, como cuando una persona o un objeto está quieto y lo apuntamos con un rayo láser no lo va a reflejar, en cambio en este ambiente que si tiene vida si lo podemos reflejar.

Transcripción 26/10/16, tercera sesión. Actividad 5, Indicios 5.

El estudiante 4, aunque no responde la pregunta intenta ampliar lo que dicen sus compañeros con respecto a la experiencia, apunta a que al observar tal fenómeno, se establecen varios puntos, que contándolos eran de 6 a 11, lo que hizo que sus compañeros lo miraran raro, porque no estaban de acuerdo con lo que él planteaba, pues solo era posible



observar máximo dos puntos, él optó por realizar de nuevo el experimento y al no encontrar los puntos que inicialmente decía, tuvo un choque de conocimientos que lo hacían cuestionarse de qué era lo que había sucedido, si él había contado todos esos puntos, entonces decidió realizarlo varias veces para poder establecer una conclusión de ello y comentarlo a sus compañeros, incluso mencionó que lo hizo en un espacio extraescolar y busco información adicional que le permitiera entender porque lo que él había observado, no concordaba con lo de sus compañeros.

Entonces, no es necesario tener unas definiciones exactas y profundas para conocer y entender, pues desde la actividad experimental, según Hacking (1996) es necesario que los experimentos, sean realizados una y otra vez bajo una mirada que este cautiva en el fenómeno, que propicie el interés necesario para interrogarse acerca de lo que se observa, y en convergencia con lo que dice Fleck (1986), dichas observaciones y descubrimientos deben estar ligados a un lenguaje científico construido desde la experiencia, para poder elaborar y exponer hechos científicos, que se construyen dentro de una comunidad, con el objetivo de ser reforzados, ampliados o debilitados a través de los consensos y los disensos del grupo social.

Con el fin de aumentar las experiencias para estimular los estudiantes a que dieran pie a unos mejores argumentos desde las experiencias pasadas y las nuevas experiencias, se indicó entonces la actividad 6: la flecha giratoria, que tenía como objetivo, observar algunas de las manifestaciones que tiene la luz desde el fenómeno de la refracción, en la cual los estudiantes coinciden con sus respuestas, como se muestra en algunas de las preguntas que hacen parte de esta sesión.



Preguntas orientadoras:

- *Describe lo que ocurre cuando ubicas la imagen detrás del vaso sin que el recipiente esté lleno de agua.*

Todos: La flecha se ve igual apuntando hacia la derecha

- *Cuando el vaso se llena con agua y colocas la lámina con la imagen de las flechas detrás del vaso ¿Se evidenció algún cambio? Explique.*

Todos: Cuando el recipiente se llena de agua la flecha cambia de dirección hacia el otro lado.

Transcripción 27/10/16, cuarta sesión. Actividad 6, Indicios 6

De esta actividad y con respecto a lo observado en la implementación, se puede inferir que las respuestas dadas por los estudiantes en variadas ocasiones son reducidas a lo que la intérprete dice, es por esto que en algunos de los fragmentos, no se da como tal un conglomerado de respuestas por cada estudiante sino, que, las ideas que ellos plantean llegan a tener un alto grado de similitud, en el que la intérprete hace una síntesis de todas las respuestas, aunque esta situación resulta interesante, también se convierte en un eslabón, en cuanto a ¿qué es todo lo que la persona sorda quiere expresar? pues en el proceso comunicativo, quién recibe el mensaje, nunca captará la totalidad de lo que se deseaba comunicar, surgiendo así un pequeño inconveniente en cuanto a que el filtro entre sordo, intérprete y oyente disipa mucho la información, sobre la cual se desearía conocer (Sánchez, 1990).

Sin embargo, se rescata el hecho de que las ideas de los estudiantes de acuerdo con la percepción de la intérprete son muy similares, poniéndose de manifiesto lo que expresa



Fleck (1986), respecto al carácter social de la ciencia, bajo el cual, los investigadores de una misma comunidad llegan a puntos en común. La inferencia realizada por la intérprete y que luego llega hasta las docentes practicantes, forma parte de un consenso entre sordos que como minoría comunitaria tienen desde las manifestaciones de su lengua, es decir, los sordos como un colectivo, implican en su comunidad a toda persona que quiera conformarse e identificarse en su grupo social, en su cultura, siempre que comparta esa diferencia que los caracteriza (Sánchez, 1990; Salamanca, 2007; Agurto, 2014; Fontal y Mejía, 2015).

Así mismo, haciendo referencia al desarrollo de esta misma actividad, se introduce una nueva pregunta, sobre la cual se fundó el consenso anterior, nótese que, en las diferentes respuestas, se sigue dando una similitud entre lo expresado por cada estudiante.

Pregunta orientadora: *Si hubo cambios entre lo observado cuando el vaso no tenía agua y cuando estaba lleno, ¿A qué crees que se deben estos cambios?*

Estudiante 1: *Hace un efecto de espejo al rebotar la imagen, el agua crea ese efecto.*

Estudiante 2: *Yo pienso y creo que llegó a la conclusión, de que es lo mismo de cómo una pecera, cuando uno se acerca a una pecera se ve la imagen volteada es lo mismo. El agua crea ese efecto, el agua es la influencia y lo que causa que las cosas se vean en otro sentido, que cambien de sentido.*

Estudiante 1: *En el recipiente de vidrio como es grueso además también se ve más grande.*

Estudiante 4: *Con el recipiente vacío pienso yo me imagino que cuando se le hecha el agua cambia de posición y sin el agua se ve igual.*

Estudiante 3: Es igual que el efecto del espejo, la imagen se ve invertida

Transcripción 27/10/16, cuarta sesión. Actividad 6, Indicios 5 y 6

Lo anteriormente expresado, más que traer a colación experiencias que viven a diario los estudiantes, establecieron relaciones con fundamentos que desde el inicio de la propuesta se fueron configurando como garantes de sus propias construcciones, como lo hicieron los estudiantes 1 y 3 al nombrar el famoso efecto espejo, antes de hacer una formalización concreta de la seña para la reflexión de la luz y la refracción de la luz. Entre los estudiantes 1, 4 y 2, llegan a un común de ideas, pues ellos le atribuyen al agua, el rol por el cual fue posible observar el fenómeno, pues este elemento hizo que la flecha cambiará de dirección, de este modo, aunque el fenómeno de la refracción fue el concepto que más se les dificultó caracterizar, por el hecho de que seguían muy arraigados a las ideas de la sola existencia de la reflexión de la luz en el holograma, es de valorar que el estudiante 2, como persona sorda, observa el fenómeno e interactúa con el mismo, al evocar la experiencia de acercarse a una pecera para relacionar lo que observa respecto a que la imagen se voltea y cambia su sentido.

De acuerdo a la pretensión de que los estudiantes explicaran el holograma por medio de los conceptos construidos y guiados por todas las experiencias que vivieron durante las sesiones que fueron motivo de la implementación de la propuesta, se destaca lo ocurrido en el desarrollo de la actividad 8: Formación de imágenes debida a los ángulos, particularmente en uno de sus interrogantes, con el cual se buscaba que los estudiantes reconocieran la importancia que tiene el grado de inclinación de los lados de la pirámide holográfica al momento de visualizar las imágenes que se proyectan allí.



Indicaciones para el desarrollo de la actividad:

Dispuestos en la mesa de trabajo encontrarás un Smartphone con un video y unas construcciones de cartón, que hacen alusión a las caras de una pirámide holográfica.

Observa y manipula libremente los instrumentos que se encuentran allí.

Cada construcción colócala en la Tablet o Smartphone, reproduce el video y observa lo que ocurre con la imagen formada en las caras de dichas construcciones en forma de trapecioide.

Pregunta orientadora: *al poner los trapecios de cartón en el Smartphone ¿Qué características pueden ser observadas en las imágenes que se reflejan en las caras del trapecioide?*

Estudiante 2: *Las figuras tienen diferentes formas, unas más cerradas, más abiertas; cuando la figura era muy abierta el holograma se veía más arriba depende el tamaño porque todas las figuras tienen diferente tamaño.*

Estudiante 1: *Bueno cuando pusimos las figuras notamos que había unas imágenes que se veían más pequeñas, había otras que tomaron otras formas más hacia arriba, se veía más encima y la refracción de la luz era diferente, entonces como venía diciendo dependiendo del tamaño de la del trapecio la imagen se refleja de una manera u otra.*

Estudiante 3: *Por ejemplo, el que tenía 30° la figura se veía más elevada, luego cuando pusimos la de 35° era más baja, más entrada y la otra que era más pequeñita la imagen se veía muy chiquitita; las imágenes se veían diferentes dependiendo del trapecio utilizado.*



Estudiante 3: Muy raro entre más abierto el trapezoide más ancho era la imagen y entre más cerrada la figura más estrecha era la imagen, creo que es por el ángulo de inclinación de los trapezoides eso tiene algo que ver con la reflexión de la imagen en sus caras. El ángulo de inclinación de 30 grados la imagen se veía más delgadito el rostro que estábamos viendo y en el de 35° se veía más ancha más grande, en el otro se veía diminuto todo depende del ángulo.

Transcripción 3/11/16, sexta sesión. Actividad 8, Indicios 5.



Foto 5: posibles ángulos de inclinación de una pirámide holográfica.

Dado que las personas sordas, son individuos netamente visuales (Salamanca, 2007; Flórez y Marín, 2014), pone de manifiesto que sea necesaria una superficie en la que se pueda observar mejor el holograma y lograr comprender el funcionamiento del mismo, por ello, esta actividad es tan relevante, ya que permite a los estudiantes hacer un buen enfoque de lo que se quiere percibir en cuanto al producto final, pues se logra establecer uno de los factores que contribuye a que la imagen se proyecte de manera central, para una mejor admiración de las cualidades, y ratificar como grupo, si en todos o solo algunos ángulos es posible que la imagen que forma el holograma se vea de la misma manera, estableciendo

características en común, en las que logran identificar y describir los sucesos como grupo, pues todos tuvieron la oportunidad de tener los materiales en sus manos y conversar con sus compañeros acerca de ello.

Por tanto, hablar de puestas en común reafirma la idea de la esencia social que tiene la actividad experimental y su naturaleza argumentativa, alrededor de la construcción de explicaciones (Romero et al., 2013), de este modo, las intervenciones realizadas por los estudiantes 1, 2 y en especial la el estudiante 3, concuerdan en que la imagen dependiendo del grado de inclinación sufre cambios al momento de ser visualizada, sin embargo, el estudiante 3 va más allá atreviéndose a dar indicios de cuáles son los ángulos en que mejor es observable la imagen en el holograma, además de atribuirle dimensiones entre grande, pequeña, ancha, delgada, como una consecuencia directa del ángulo de inclinación que tenga el trapecio.

Igualmente, se pregunta a los estudiantes acerca de cuál era el ángulo en que observaban mejor la imagen, aunque las respuestas en principio estaban muy inclinadas a 30° , concretan entre todos unos rangos de ángulos que oscila entre los 30° y los 40° destacándose así, nuevamente la importancia de llegar a consensos, para poder expresar las ideas en unos términos que conllevan a la colectividad de la población implicada.

Pregunta orientadora: *¿En qué ángulo se veía mejor la imagen?*

Estudiante 1: *En este en el de 30° .*

Estudiante 2: *A mí me parece también que se veía mejor en el de 30° más grande.*

Todos: *30° . Además, escogen un rango de 30° - 40° en donde mejor se podían observar las imágenes.*



Transcripción 3/11/16, sexta sesión. Actividad 8, Indicios 6.

Estas respuestas, tomaron un tinte aún más interesante al preguntar a los estudiantes, si en esa experiencia realizada, se podría visualizar el fenómeno de la reflexión y la refracción de la luz, pues en este instante se muestran inquietos y comienzan a establecer una discusión en el grupo, como se evidencia en esta parte, perteneciente a la misma actividad.

Pregunta orientadora: *En lo observado anteriormente, ¿Se manifiestan los fenómenos de la reflexión y refracción de la luz? Explique.*

Estudiante 3: *No solamente la posición del reflejo del espejo que se queda ahí adentro. Es que hay adentro no hay nada solamente se está reflejando la luz de la Tablet, ahí no hay nada entonces no creo que tenga refracción.*

Estudiante 2: *Este experimento que acabamos de hacer tiene más que ver con reflexión porque la imagen se refleja en todas las paredes del trapecio y se queda allí; no hay refracción porque la imagen sólo se queda ahí como un efecto espejo y ya se queda ahí en cerradita.*

Todos: *Hay reflexión, pero no están seguros si hay refracción.*

Transcripción 3/11/16, sexta sesión. Actividad 8, Indicios 6

Existe una réplica inicial, aunque con titubeos, en donde los estudiantes dicen que solo el fenómeno de la reflexión está presente en la imagen que se logra percibir al ser proyectada en el trapecio, no obstante, son argumentos que los dejan con el sin sabor de cuán cierto es que solo se evidencia la reflexión de la luz, por lo cual terminan diciendo que con seguridad el fenómeno de la reflexión sí se hace presente, pero, el de la refracción es una duda, pues puede que sí, puede que no.



Dado que el fenómeno de la refracción sí se manifiesta en el holograma y aunque, para los estudiantes el más perceptible y en el que no hay incertidumbre es el de la reflexión, las docentes practicantes toman la determinación de intervenir y sugerirles hacer memoria con la ayuda de los videos presentados en la actividad 7: Plenaria, ante esta pequeña orientación el estudiante 1 a pesar de las dudas, con sus afirmaciones se motivó a decir, que de cierta manera se presentaban ambos fenómenos, y con el rumbo que tomó la sesión, tal estudiante decidió salir al frente para explicar a sus compañeros qué es la refracción, dado que algunos de sus compañeros aún no habían podido identificarlo y ella ya lo había comprendido. Así mismo, el estudiante 5 expreso lo que entendía por refracción.

Estudiante 1: Traigo a colación lo que vimos con el experimento del recipiente con agua y el rayo láser, la luz se refracta y cambia de dirección, pero sigue una trayectoria, al contrario de la reflexión donde la luz pega y se devuelve choca contra el agua o el vidrio.

Estudiante 5: La refracción ocurre cuando se cambia de medio, la luz cambia de dirección se copia la misma imagen, pero en diferente dirección.

Transcripción 3/11/16, sexta sesión. Actividad 8, Indicios 5.

A pesar de las explicaciones e intervenciones, los estudiantes manifiestan estar de acuerdo con lo expresado por los estudiantes 1 y 5 a todo el grupo, pero se nota que siguen estando en una posición entre convencidos y dubitativos, respecto al fenómeno, pues aunque tienen un indicio sobre qué es la refracción, parece ser que no hay aún una conceptualización un poco más formal que haga posible la argumentación y mucho menos que sea tomado para la explicación del holograma piramidal, que ha sido la excusa bajo la



cual se han hecho las intervenciones para la búsqueda de una construcción social del saber, debido a lo cautivante que es en sí la propuesta.

Por esta razón, es debido decir que los sordos, cuentan con una gran capacidad de interacción con ellos mismos, pues la pérdida de audición permite una incorporación de habilidades al cuerpo, que no solo son visuales como se mencionó en párrafos atrás, pues existen otros aspectos como los gestuales que hacen que estas personas generen espacios en los que se desenvuelven autónomamente (Salamanca, 2007). Para el caso de la experimentación uno de los elementos esenciales es el lenguaje, al igual que para sordos, ya que permite una mejor interacción en relación con su entorno, convirtiéndose dicho momento, en uno en el que los estudiantes defienden aquellas justificaciones que han construido, al intentar convencer a sus compañeros de eso que se está diciendo, para que ellos, se centren en esos razonamientos brindados que fortalezcan y ayuden a la comprensión de sus ideas.

5.2.2. La construcción del conocimiento como un proceso que involucra el lenguaje cultural y científico edificado por los sordos

Cuando en la enseñanza de las ciencias se toman en cuenta los saberes previos o intuitivos de los estudiantes, no como un inconveniente, sino como una posibilidad de adentrarse al conocimiento de manera crítica, se le está permitiendo crear y transformar su propio conocimiento, mediado por la experiencia y el acercamiento al saber desde otras perspectivas, como lo es la actividad experimental, propiciándose también la posibilidad de crear y fortalecer los espacios donde ellos pueden argumentar desde lo conocido y lo nuevo que hay por conocer.



En la comunidad sorda, se tiene en cuenta todo un constructo social, artístico y científico que existe desde la lengua de señas y la significación que le dan a cada una de ellas para expresar, comunicar y acceder al conocimiento (Sánchez, 1990). Es por esto, que para el análisis de esta subcategoría se rescataran todos aquellos momentos durante las actividades, donde se ve cómo los estudiantes al expresar sus ideas y argumentos con los demás, estos han sufrido un enriquecimiento y sofisticación, además de observar también la conexión que siguen dándole a su realidad y cotidianidad en este proceso de acceder y construir, el conocimiento científico.

Durante el desarrollo de la propuesta didáctica con los estudiantes sordos, al final de cada sesión o conglomerado de actividades se intentaba que los ellos empezaran a establecer relaciones con las actividades desarrolladas durante la clase o clases pasadas, de acuerdo con esto, se destaca entonces que, en la actividad 4: Espejos en el suelo, este intento tuvo resultados favorables, véase el siguiente fragmento extraído de dicha actividad.

Pregunta orientadora: *¿Qué relación tienen todas las actividades hechas hasta el momento en las diferentes clases con lo visto en el holograma presentado inicialmente?*

Estudiante 4: *Claro, pienso que es un reflejo de lo que hay ahí en la pantalla porque la pirámide hace el efecto del espejo de lo que sale de la pantalla.*

Estudiante 3: *Cuando uno proyecta el celular la pirámide copia lo que está ahí.*

Estudiante 5: *El holograma tiene que ver con lo mismo que hemos trabajado lo que se refleja en el espejo y la imagen, lo que yo le reflejo a lo otro con la actividad del espejo de hoy. Y al parecer las imágenes que se proyectan en la pantalla se reflejan en la pirámide.*



Estudiante 2: *Aquí reflexionando acerca de lo que usted dijo o pregunto primero, pienso ahí en la pantalla hay cuatro imágenes y esas 4 se proyectan sobre una sola en la pirámide, parecido con el espejo por ejemplo con lo que hicimos del jueves que mostrábamos se proyecta en otra forma que se veía al contrario, entonces pienso que es lo que hace el holograma que en la pantalla se ve de una manera pero en la pirámide se refleja al contrario; más lo que hicimos hoy con el espejo y el láser pienso que sería lo mismo la luz la ponemos en el espejo y esta se refleja a otro lugar.*

Estudiante 1: *Las tres actividades que hemos realizado, pienso que puedo decir que esas tres son una misma sola, al compararlo con lo que se hace con el holograma porque vemos 4 imágenes proyectadas en la pantalla en diferente sentido, pero cuando se ve en la pirámide se ve una sola y contraria a los 4 originales.*

Transcripción 24/10/16, segunda sesión. Actividad 4, Indicios 8.

En lo anterior, se evidencia cómo los estudiantes de manera muy segura relacionan directamente las actividades con el fenómeno de la reflexión, manifestando que esto es lo que ocurre con la pirámide holográfica. Se destaca en primera instancia el comentario de los estudiantes 4 y 3, puesto que usan la palabra reflejo y copia respectivamente, haciendo alusión a las experiencias pasadas, en este aspecto es debido decir que las personas sordas tienen su propio estilo para definir y asociar señas a sus construcciones conceptuales, más que rezar una definición formal del fenómeno, ellos hacen una asociación directa con los conocimientos que parten de las experiencias.

Sin embargo, con los estudiantes 5, 2 y 1, se señala que ellos caracterizan, identifican, y en parte, explican el holograma haciendo relaciones directas con las actividades pasadas,



ampliando así sus comentarios, dándole estructura y coherencia a lo experimentado anteriormente, trayéndolo del recuerdo diferentes situaciones para poder establecer las relaciones pertinentes entre cada actividad mencionada y lo que recuerdan que vieron en el holograma cuando se hizo la mostración perteneciente a la actividad 1: La magia del holograma. Por su parte, los estudiantes 2 y 1 establecen perfectamente un vínculo entre lo ocurrido con las cuatro figuras que se proyectan en la pantalla del smartphone y que son reflejadas por las caras de la pirámide contraria a la proyección inicial, de este modo, estos estudiantes hablan con más seguridad del fenómeno de la reflexión y bajo argumentos que se han ido solidificando con los experimentos pasados.

A medida que avanzaban las actividades y los estudiantes se iban nutriendo de otras experiencias que servían de insumo para explicar el holograma, se puntualizó en la actividad 7: Plenaria con la idea de establecer una diálogo entre estudiantes, esta tenía como propósito ver dos videos que permitieran ampliar y concretar las experiencias de los estudiantes desde lo visual, con el fenómeno de la reflexión y la refracción de la luz, además de buscar que se hiciera una socialización de las actividades hechas anteriormente que permitiera hacer construcciones más estructuradas. En esta actividad y de acuerdo con las concepciones de las docentes practicantes, se pensó que, aunque la actividad experimental por sí sola cuenta con un constructo teórico cargado de significados para hacer conceptualizaciones, es importante poder seguir enlazando en el proceso experimental, momentos en donde los estudiantes hablen, piensen, reflexionen y sean partícipes de los fenómenos en sí mismos, en concordancia con lo que han construido, para empezar a establecer puntos en común y diferentes con sus pares.

De este modo, cuando los estudiantes observaron los videos hicieron abstracciones bastante valiosas e interesantes sobre los fenómenos de la reflexión y la refracción de la luz, que les permitió esclarecer aún más aquellas situaciones que de alguna manera ya habían entendido y ponerle sentido a las que aún eran justificaciones superfluas con respecto a lo que se quería llegar, siempre mediados por sus relaciones con la vida cotidiana. Es importante aclarar que, en esta actividad mucha información que fue dada por los estudiantes a la intérprete, no siguió el canal comunicativo con las docentes practicantes, dado que entre intérprete y estudiantes se formaba un diálogo “interno” a los cuales no se tenía acceso por el no manejo de la lengua de señas, lo cual se tornó incómodo, ya que se podía observar que los estudiantes trataban de brindar más información de la que quedó registrada y las docentes no tenían manera de saber más allá de lo que la intérprete decía.

En el siguiente fragmento de la plenaria realizada, posterior a la visualización de los videos, se observan algunos de los aportes y construcciones hechas por los estudiantes, que se lograron rescatar sobre los dos fenómenos abordados.

Pregunta orientadora: *De acuerdo con los videos observados, las experiencias realizadas en las diferentes clases, ¿En qué experiencias de la vida cotidiana crees que se presentan estos fenómenos? Y ¿qué sucede con el holograma? Explica y da tus aportes.*

Estudiante 1: *Bueno en cuanto a la luz, antes miraba a la luz como algo natural, yo no sabía qué significaba, para mí era algo pues totalmente como normal. Cuando uno va en un carro y sube el vidrio, que uno ve como cierto reflejo en el vidrio y yo no entendía como bien eso, ahora ya por ejemplo cuando uno está fuera del carro ve el reflejo en lo*



transparente y adentro se ve diferente. Igual por ejemplo con el río, cuando los rayos del sol pegan en el río, ellos se van como reflejando.

Estudiante 3: Como cuando uno tiene un reloj y la luz empieza a brillar y le empieza a brillar a uno en la cara, el reflejo del sol, el reloj tiene como una forma de vidrio, de espejo que refleja la luz. Bueno otro caso sería como cuando uno está en la casa y uno coge un espejo frente a la luz del sol y la luz se refleja en diferentes direcciones.

Estudiante 5: En cuanto a la refracción hablamos de cuando hay un medio acuoso la luz entra en forma diferente, esto no es lo mismo que la reflexión, sino que cuando la luz entra en un medio acuoso la luz entra un poquitico más hacia un lado.

Transcripción 31/10/16, quinta sesión. Actividad 7, Indicios 7.

Es importante mirar cómo los estudiantes que dieron sus aportes, no intentan dar una definición formal de los fenómenos con argumentos hechos desde algún planteamiento teórico, por el contrario, se esfuerzan por generar conclusiones a partir de lo que vivencian, es decir, lo que observan y lo que hablan con sus demás compañeros respecto al fenómeno o los fenómenos; es muy relevante, que sus explicaciones no pueden desligarse de sus experiencias, y lo evidencian mediante la ejemplificación de algunos sucesos. Es así, como se piensa que las respuestas dadas son muy acertadas, porque de acuerdo con lo que las docentes conocen sobre estos fenómenos, producto de lo estudiado en el pregrado, sus respuestas, son ejemplos muy buenos que permiten reconocer y asociar los fenómenos a la cotidianidad.

Entonces la educación científica como una manera de desarrollar formas de proceder en cuanto al observar, pensar y relacionarse con la realidad, permite que las explicaciones que



ya se han ido interiorizando, sean manifestadas desde las estructuras cotidianas del lenguaje a raíz del reconocimiento de la cultura, el cual es el componente más importante en la construcción de una saber, en esta caso, para los sordos sería la lengua de señas, puesto que posibilita el enriquecimiento del conocimiento común en medio de la interacción con los otros para la evolución del mismo.

Por esto, la ciencia ayuda a vislumbrar la práctica social en relación a la vida cotidiana de las personas sordas, en la que la formación disciplinar toma sentido y resignificación social al devenir de sus experiencias previas, puesto que su lengua se lo permite por ser un medio que está lleno de significados provenientes de la cultura y la sociedad que involucra las relaciones comunicativas con el otro y el entorno (Sánchez, 1990), además el concebir nuevos conocimientos que cada vez van adquiriendo más fuerza y mayor complejidad desde lo que se ha logrado percibir en el ambiente de trabajo (De la paz y Salamanca, 2009; INSOR, 2012).

Resulta importante mencionar que los estudiantes sordos hasta esta actividad de plenaria, habían construido una seña entre ellos mismos para hablar de la reflexión, esta seña la realizaban como un choque en forma de V (uve) contra la palma de la mano, haciendo referencia a un rayo de luz que choca contra un espejo y rebota hacia el exterior, pero para la refracción aún no había una seña como tal que ellos distinguieran formalmente entre todos, aun sabiendo cuales eran las cualidades que correspondían o mejor dicho que los estudiantes le atribuían a este fenómeno, por esta razón, la intérprete al no conocer mucho sobre las temáticas que competen al área de la física y la manera cómo la comunidad sorda en general, estableció las señas para diferenciar estos dos fenómenos,



tomó la decisión de buscar un diccionario de señas de la institución donde se encuentran todas las señas establecidas dentro de la comunidad sorda en el contexto colombiano, puesto que sentía la necesidad de clarificar si la seña que ella estaba recibiendo y emitiendo a los estudiantes si era la correcta, para no distorsionar la información, ya que la intérprete expuso que estaba haciendo la misma seña para cuando se hablaba de reflexión y refracción de la luz. A continuación, se muestra una imagen de las señas correspondientes a dichos conceptos.



Foto 6: Seña oficial de la reflexión y la refracción de la luz.

En cuanto a la seña real de la reflexión y la que los estudiantes habían construido, no existe ninguna diferencia; resulta muy interesante pensar en que quizás en algún momento histórico, la construcción de esa seña, por parte de la comunidad de sordos, partió de bases similares a lo observado desde las experiencias cotidianas, como ocurrió con los estudiantes



en el desarrollo de esta propuesta. Por otro lado, establecer una seña para la refracción, posibilitó mucho la continuación del trabajo, pues los estudiantes ya no hablaban de la refracción desde una seña muy similar a la de la reflexión, sino que ya lo hacían con propiedad desde el conocimiento de la nueva seña.

Lo que permite introducir que la manera como se interacciona con el entorno determina la forma en que se relaciona con el mismo, desde los conocimientos científicos, sociales y experienciales (Arcá et al., 1990; Carrascosa et al., 2006). Así mismo, haciendo referencia a la construcción, elaboración y apropiación de las señas, se hace posible establecer una correlación del carácter social que tiene la experimentación en cuanto a la construcción del conocimiento, desde lo que tanto Kuhn (1969) como Fleck (1986) definen como comunidades científicas, pues esto permite hablar de un espacio en el que existe un conjunto de personas que se encuentra unida por intereses y convicciones colectivas en torno al establecimiento de pensamientos similares para la creación y explicación de alguna fenomenología.

En la última sesión, ya estando a punto de culminar la implementación de la propuesta didáctica, se llega a la excusa por la cual las demás actividades fueron propuestas para propiciar el aprendizaje de los fenómenos de la reflexión y la refracción de la luz, mediado por la actividad experimental. La actividad 10: Explicación del holograma, tuvo ese toque de “misión cumplida” pues, a pesar de que eran las últimas semanas del año escolar y el ambiente ya tenía olor a vacaciones, los estudiantes mostraron una actitud muy positiva y responsable ante esta última actividad.



Se destaca que en sus explicaciones tuvieron un gran avance en la perfección lingüística desde los argumentos que respectan la ciencia, comparado con las primeras sesiones de implementación de la propuesta, haciendo una mención a esto Arcá et al. (1990) plantea que el fin último de la educación y de la educación científica no es la colonización de las mentes de los niños, sino que por el contrario, lo que se espera alcanzar es que los estudiantes sean críticos al acceder al conocimiento, permitiéndose dar avances entre el conocimiento común y uno más amplio y estructurado, uno más científico, pero no eliminando lo que se sabía previamente, sino desde la capacidad de ir y volver entre lo que se sabe y no, para dar resignificación a las ideas de cada persona.

Es por ello, que en el siguiente fragmento sobresalen algunos de los comentarios, posturas y explicaciones que dieron los estudiantes, al relacionar todas las actividades que hicieron posible realizar explicaciones del porqué lo ocurrido en la pirámide holográfica, desde los fenómenos creados.

Estudiante 1: Anteriormente nos mostraron primero la pirámide y el holograma, entonces quedamos muy entusiasmados, ya después hicimos el ejercicio de copiar el dibujo del espejo mirando la imagen invertida, probando primero, copiándolo y después luego nos explicaron cuál era el efecto de reflexión y refracción lo socializamos y después hicimos la pirámide.

Estudiante 3: Vimos que depende del ángulo, entre más grande el ángulo 30° 35° 50° 55° dependía del ángulo si se veía más grande más centrada o más pequeña y también con el espejo cuando hicimos la actividad de la imagen invertida.



Estudiante 5: También hicimos un experimento con el jarrón de agua y con el rayo láser, vimos cómo se reflejaba y se refractaba en el agua y en otros medios.

Transcripción 10/11/16, octava sesión. Actividad 10, Indicios 8.

En esta primera parte, los estudiantes 1, 3 y 5, hacen una síntesis de lo visto en las diferentes actividades; además hablan con mucho dominio y naturalidad sobre los dos fenómenos que se habían trabajado, diferenciando y caracterizando los atributos que tienen, dónde se presentan, de qué dependen, entre otros aspectos. Más adelante, el estudiante 1 que durante toda la implementación se ha destacado por sus repuestas, interviene recordando otra de las actividades, lo que le permite lanzar la primera explicación del holograma.

Estudiante 1: También vimos el efecto que producía cuando estaba el agua, cuando hicimos el experimento cuando había agua y luego le agregamos un poquito de leche donde entonces la luz se refleja y se refracta, hacía los dos efectos y creo que esto es lo mismo que pasa cuando estamos haciendo el experimento con el holograma. La luz se refleja de esta forma (en las paredes de la pirámide) y se refracta hacia dentro de la pirámide.

Transcripción 10/11/16, octava sesión. Actividad 10, Indicios 7.

Este estudiante brinda una explicación interesante, manifestando cómo interpreta las propiedades que ya había construido de cada uno de los fenómenos para mostrarse en el holograma y decir cómo estos se evidencian allí, no obstante, como varios compañeros no habían prestado atención a lo que comunicó el estudiante 1, le piden que repita nuevamente lo que había mencionado para explicar el holograma. Este estudiante nuevamente se dirige



al frente y realiza su explicación de manera más sintetizada, al organizar aún más su saber para informar de una manera más sencilla lo que ella consideraba.

Estudiante 1: La imagen se refleja de esta forma, la luz entra y se refleja y se refracta hacia todos los lados.

Estudiante 2: esooo! exactamente lo que dijo estudiante 1

Estudiante 3: pues para no mencionarte lo mismo que dijo el estudiante 1. Por ejemplo, cuando la pirámide tiene dos partes negras donde no se ve, entonces yo creo que la imagen ahí no se refleja y los lugares donde no tiene oscuro sí se refracta la luz.

Transcripción 10/11/16, octava sesión. Actividad 10, Indicios 7.

Los estudiantes 2 y 3, manifiestan estar de acuerdo con los planteamientos de esta estudiante, incluso, el estudiante 3, para no repetir lo que ha planteado por el estudiante 1, amplía su explicación señalando cuándo no y cuándo sí, se da la reflexión y la refracción. En este sentido se rescata que la actividad experimental, permite que haya avances en cuanto a la argumentación y maneras de referirse a los fenómenos en cuestión (Romero et al., 2013), además, en medio de su carácter social propicia la construcción de conocimiento y la pertinencia de consensos desde las ideas que guardan un alto grado de similitud, estableciéndose un colectivo de pensamiento, que como lo expresa Fleck (1986) es la reunión de un grupo de personas que entablan conversaciones experienciales e intelectuales con el objetivo de intercambiar pensamientos entre todos y construir una armadura más solidificada del saber.

Posteriormente, como una manera de observar si los estudiantes sí han comprendido o no la magia del holograma, las docentes practicantes intervienen con preguntas sobre sus



procedimientos a seguir, con respecto a la imagen que se forma en el holograma y del porqué de las cuatro caras.

Pregunta orientadora: *Bueno, ahora que han dicho dónde se da la refracción y la imagen invertida en la reflexión. ¿Ustedes entonces por qué creen que la imagen se ve en 3D?, ¿son necesarios los cuatro lados para poder ver el holograma?*

Estudiante 2: *Porque la pirámide hace que se dé ese efecto. Con dos lados de la pirámide si se puede observar, con dos lados es suficiente si los otros dos lados están oscuros no importa.*

Estudiante 1: *Pero es que para poder crear la imagen 3D se necesitan los cuatro lados para que se forme una sola imagen y se forme de la manera correcta y se refracte bien.*

Transcripción 10/11/16, octava sesión. Actividad 10, Indicios 8.

Los estudiantes 1 y 2, tienen razón, ver la imagen detrás de la pirámide, es posible con dos caras o con cuatro caras, incluso con una, pero por efectos de perspectiva y ubicación de quienes ven el holograma, ese efecto de tercera dimensión, está más orientado a que si la persona camina por todo el rededor de la pirámide, va a observar la imagen desde diferentes ángulos siempre en 3D. Así, la actividad experimental, además de involucrar un lenguaje cultural, experiencial y científico edificado por las comunidades, en este caso la sorda, posibilita que los estudiantes se posicionen para expresar y defender sus ideas, de acuerdo a las construcciones hechas en cada contexto en el que se ven involucrados con las demás personas, movilizand o acuerdos y desacuerdos que hacen posible la construcción del conocimiento científico, rescatando acá algo muy importante, la experiencia y la manera como se relacionan las personas sordas desde lo visual y lo cotidiano, fueron las bases



sobre las cuales la experimentación amplió, reestructuró y conceptualizó de manera más formal las explicaciones que inicialmente las personas sordas que participaron de esta propuesta daban y compartían a sus compañeros e intérprete y gracias a ella, también las docentes practicantes aprendían de ellos.

Por tanto, se revela una formalización de los razonamientos de los estudiantes al haber una transformación del lenguaje científico, desde diversas perspectivas que llegaron a hacer una sola a partir de la observación y el análisis de los fenómenos en correspondencia con la experiencia, pues como lo dice Fleck (1986) al defender su postura de que, las ideas se expanden y transitan de unas personas a otras, hace que la experiencia sea mayor en cuanto a las diferentes voces de opinión que se contraen por un colectivo que trabaja bajo un mismo fin, al construir y deconstruir juntos el saber, con relación a otros conocimientos en la formación de unos nuevos conceptos y la capacidad de potencializar habilidades que sirven para afinar el pensamiento.

6. Conclusiones

De acuerdo con el proceso de investigación a modo general se pueden percibir algunos aportes que favorecen la construcción del conocimiento científico de las personas sordas en la escuela, principalmente en su relación con el entorno, sus pares, intérpretes y los docentes guías que apoyan y no que imponen.

Dentro de estas contribuciones que se movilaron en torno a las actividades experimentales sobresale que:



La actividad experimental en el aula de clase se convirtió en el espacio donde los estudiantes utilizaron sus sentidos y experiencias previas, trayendo ejemplos de su cotidianidad, para interactuar con su entorno de tal manera que se les hacía posible hablar de manera crítica del fenómeno, al explicarlo y caracterizarlo desde su realidad, entablando reflexiones propias y grupales en cada uno de los procedimientos realizados.

Así mismo, las diferentes actividades ocuparon un lugar importante dentro del desarrollo de la propuesta didáctica, pues todas buscaban que el estudiante ampliará el campo experiencial, haciendo posible la organización de ideas y la explicación de los fenómenos de análisis, al observar, manipular, interactuar y sacar conjeturas que le otorgaran una significación válida y confiable a eso que estaban tratando de entender, utilizando diversas maneras de proceder, para una mayor seguridad de sus conocimientos.

También se rescata, que la actividad experimental no sólo permitió aumentar experiencias con relación a lo cotidiano y la argumentación en los estudiantes, sino que sirvió para develar que al comunicar los pensamientos y las consideraciones propias con los demás, no solo se debe hacer por contar bruscamente lo entendido, sino que es importante estructurar lo que se desea emitir para que otros puedan comprender, lo que permite hablar en igualdad de términos sobre lo que se está manifestando.

Con el desarrollo de esta propuesta que defiende en gran medida la construcción de una nueva mirada hacia la actividad experimental en las ciencias, se hizo posible que el estudiante dejará de ocupar un lugar pasivo, dado que, en medio del proceso, eran los mismo sordos quienes interactuaban y compartían sus experiencias y razonamientos, al



darle forma y posición en la asignación de responsabilidades en el grupo de trabajo, bajo la toma de decisiones en conjunto.

En este sentido, esto permite también hacer una crítica en cuanto a los aspectos que se consideran importantes en la formación de maestros, pues en muchas ocasiones se pasa por alto la importancia que tiene aprender lengua de señas, braille y otras maneras de comunicación con los estudiantes, puesto que en este caso, aunque se contó con la intérprete que era quien permitía el vínculo comunicativo con los estudiantes, en muchas ocasiones debido a que las docentes practicantes no manejaban la lengua de señas, se veía el impedimento de querer hablar directamente con ellos para conocer e interpretar más a fondo sus intereses, inquietudes e ideas.

Igualmente, se pudo observar que, así como las personas oyentes cargan de significado una palabra del cual han hecho todo un constructo teórico y explicativo, las personas sordas realizan un proceso similar, solo que ya no es un concepto que se nombra, sino una seña que realizan y la cual trae consigo toda una construcción conceptual que la seña en cuestión permite sintetizar.

Es oportuno decir, que en las diferentes intervenciones fue posible notar que la clase de física vista como el lugar para memorizar y repetir conceptos, paso a un segundo plano, transformándose poco a poco el espacio, en uno donde el estudiante tenía la libertad para expresar aquellas dudas, preguntas, explicaciones, justificaciones, acuerdos y desacuerdos que habían creado con sus compañeros de los fenómenos trabajados.

Dentro del análisis de los datos se torna relevante, el hecho de que los estudiantes, en ninguna de las intervenciones desligan sus explicaciones de las conexiones hechas con su



cotidianidad, para encontrar patrones que facilitaran dar respuestas a las preguntas propuestas por las docentes y por sus demás compañeros, en pro de conocer en parte sus posibles explicaciones a partir de las discusiones y aclaraciones que se establecían dentro del grupo.

Por tanto, se considera que este tipo de intervenciones y propuestas, pueden seguir siendo utilizadas y profundizadas en aspectos que abordan otros fenómenos concernientes a la luz e incluso que no desliguen las construcciones matemáticas, no desde lo que el docente pone en el tablero porque lo dice un libro de texto, sino en torno a los patrones que se pueden ir rescatando para la construcción de la cuantificación de los conceptos físicos, que si bien, desde esta propuesta se busca más la comprensión del concepto desde los significados y las representaciones, las construcciones matemáticas, siguen siendo un aspecto importante, no en el sentido de la memorización de fórmulas y procedimientos, sino desde la comprensión y la interpretación de los datos que estas pueden arrojar, para ampliar la parte conceptual y fenomenológica.

Limitaciones y perspectivas de la investigación

Realizando una valoración general del proceso de investigación, se pudieron encontrar algunos limitantes con relación a las dificultades que el entorno presenta para que las personas sordas construyan y conceptualicen el conocimiento, pues hay una gran falta de comunicación del medio que los rodea, por el asunto del no reconocimiento de la lengua de señas por la sociedad en general, al cerrar espacios de discusión y dialogo entre los grupos



sociales existentes, pero en especial, por la cultura oyente, que es algo en lo que se ha hecho énfasis durante todo el desarrollo del trabajo.

Así mismo, en medio de todas las opciones educativas que se brindan para que este tipo de población potencialice sus habilidades, cualidades y aprendizajes tanto sociales como científicos, no se evidencia por parte de algunas instituciones educativas regulares, un currículo intercultural que incluya de manera eficaz y asertiva, estrategias educativas que posibiliten la reflexión y el rozamiento crítico de estos estudiantes.

De esta manera, aunque la Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur donde se desarrolló la investigación, ofrece alternativas educativas para acoger e intervenir diferentes grupos poblaciones, es decir, personas con diversas discapacidades y sin discapacidad alguna, socialmente hablando la educación que se les garantiza, se queda limitada por la básica secundaria y media, ya que las ofertas de educación superior siguen presentando barreras para que haya un acceso a una formación académica especializada.

De acuerdo a lo anterior y haciendo referencia a la Universidad de Antioquia, que siendo una institución que cualifica la formación de las personas en diferentes ramas y áreas del conocimiento, se puede decir que se queda corta al ofrecer una educación para personas sordas permanentes, que han perdido su sentido auditivo en su totalidad, puesto que en su mayoría se encuentra habitada por personas oyentes que no manejan la lengua de señas, además no hay interpretes disponibles para el apoyo y acompañamiento académico del sordo que desea ingresar, porque conlleva a la destinación de recursos económicos, para los que tal vez no hay una prioridad, visibilizando así una enorme brecha comunicativa.



Aunque se destaca que en la Facultad de Educación de dicha universidad se ofrecen cursos para la orientación en cuanto a estrategias de enseñanza para esta población en particular, sigue siendo muy poca la formación de docentes comparada con la realidad académica que se encuentran en las aulas, donde hay multitud de estudiantes, cada uno con sus propios problemas, representaciones sociales y culturales, al que los maestros deben de enfrentarse. Incluso desde la experiencia tenida en la intervención de la propuesta, si el intérprete no se encontraba presente en el aula, las actividades se quedaban detenidas hasta que alguna persona apta en la lengua posibilitara ese vínculo docente-estudiante.

Siguiendo esta línea, también es relevante decir que, la no apropiación de la lengua de señas de las investigadores, hizo que el proceso se tornara un poco más largo con respecto al tiempo de la aplicación, en el contraste con la cantidad que se destina normalmente en los currículos escolares para el desarrollo de los contenidos de las diferentes asignaturas, haciendo que todo el tiempo destinado tal vez no sea el pertinente desde los ideales que tienen muchas escuelas de que todo se debe abordar linealmente para que pueda alcanzar el tiempo para todo el plan de área establecido desde el comienzo del año.

En cuanto a las perspectivas de trabajo, se considera que en esta investigación se puede ahondar y profundizar en temas concernientes a la física, si bien la propuesta se encontró orientada al campo de la óptica geométrica, es posible una reorganización del contenido para abordar otros ítems que pueden ser de interés para los estudiantes sordos, en medio de actividades de exploración que hagan posible la interpretación y análisis de los hechos observables y así como se abordó en las conclusiones, sería interesante que alguien atraído por esta investigación tomara el reto de complementarla desde la matematización y



cuantificación de la reflexión y refracción de la luz con estudiantes Sordos, ya que el trabajo en el campo de análisis de la matemática formal, se torna dificultoso para ellos. Finalmente, es importante que se pueda investigar acerca de esta comunidad que tiene muchos aspectos que pueden ser estudiados científicamente a través de estrategias pedagógicas y didácticas que permitan una apropiación del saber. Por ello, se hace una crítica a una mejora en los programas de formación docente en cuanto a una concientización de la cultura sorda y la apropiación de la lengua de señas, como un elemento fundamental, para una reflexión más detallada de lo que ellos significan socialmente, no por su falta de sentido, sino por su capacidad intelectual.



7. Bibliografía

1. Aguilar, Y., Rúa, E., Gómez, D. y Salazar, A. (2012). A propósito de la óptica newtoniana: un proceso de recontextualización en la enseñanza de la física. *Revista Virtual EDUCyT*, 13(extraordinario). Recuperado de http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/3514/1/AguilarYirsen_2013_opticanewtonianaense%C3%B1anza.pdf
2. Agurto, A. (2014). La construcción cultural del sujeto sordo. *Ponto Urbe. Revista do núcleo de Antropologia Urbana da USP*, (14). Recuperado de <https://pontourbe.revues.org/1671>
3. Arcà, M., Guidoni, P. y Mazzoli, P. (1990). *Enseñar Ciencia. Cómo Empezar: reflexiones para una educación científica de base*. Barcelona, España: Ediciones Paidós.
4. Bedoya, N., Mejía, J. y Guerrero, D. (2012). La enseñanza de las matemáticas a estudiantes Sordos: Retos y realidades. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/248701206_La_ensenanza_de_las_matematicas_a_estudiantes_sordos_retos_y_realidades
5. Carrascosa, J., Gil, D y Vilches, A. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 157-181. Recuperado de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6274/12764>
6. Castaño, D. y Ramírez, F. (2014). Enseñanza y educación ambiental: el camino hacia una sociedad incluyente. *Revista Infancias Imágenes*, 11(2). 51-58. Recuperado de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/infancias/article/view/5625/7155>



7. Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/299/29900107/>
8. De la paz, M. y Salamanca, M. (2009). Elementos de la cultura sorda: una base para el currículum intercultural. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 8(15), 31-49. Recuperado de <http://escritorioeducacionespecial.educ.ar/datos/recursos/pdf/curriculum-intercultural.pdf>
9. Domínguez, B. (2009). Educación para la inclusión de alumnos sordos. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 3(1), 45-61. Recuperado de http://sid.usal.es/idos/F8/ART11921/educacion_para_la_inclusion_de_alum_sordos.pdf
10. Domínguez, A. y Alonso, P. (2004). Las personas sordas: un enfoque multidimensional. En: *La educación de los alumnos sordos hoy. Perspectivas y propuestas educativas* (21-36). Málaga: Ediciones Aljibe.
11. Estany, A. (2007). Innovación tecnológica y tradiciones experimentales una perspectiva cognitiva. *Ciencias*, (88), 34-45. Recuperado de <http://www.ejournal.unam.mx/cns/no88/CNS000008805.pdf>
12. Ferreirós, J. y Ordóñez, J. (2002). Hacia una filosofía de la experimentación. *Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía*, 34(102), 47-86. Recuperado de <http://critica.filosoficas.unam.mx/pdf/50/C102FerreirosyOrdenez.pdf>
13. Feyerabend, P. (1986). Introducción y capítulos del uno hasta el tres. En: *Tratado contra el método* (1-30). Madrid: Editorial Tecnos S. A.



14. Fleck, L. (1986). La génesis y el desarrollo de un hecho científico. (L. Meana, Trads.) Madrid: Alianza Editorial (Trabajo original publicado en 1935).
15. Flórez, C. y Marín, C. (2014). Estrategias de enseñanza de las leyes de Newton con un enfoque visual y kinestésico. (Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia). Recuperado de <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/592/1/JD0909.pdf>
16. Fontal, A. y Mejía, C. (2015). Construcción del conocimiento de las personas sordas: una aproximación a sus características sociofamiliares. *Informes Psicológicos*, 15(2), 47-66. Recuperado de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/informespsicologicos/article/view/5685/5263>
17. García, E. (2011). Modelos de explicación, basados en prácticas experimentales. *Aportes de la filosofía historicista. Revista científica*, (14), 89-96. Recuperado de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/viewFile/3704/5304>
18. García, E. y Estany, A. (2010). Filosofía de las prácticas experimentales y enseñanza de las ciencias. *Praxis Filosófica*, (31), 7-24. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2090/209020106001.pdf>
19. Giraldo, Y. (2014). La actividad experimental en la clase de física y la construcción social de conocimiento (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia, Medellín.
20. Hacking, I. (1996). *Representar e Intervenir* (S. Martínez, Trads.) México: Ediciones Paidós Ibérica (Trabajo original publicado en 1983).
21. Herrera, V. (2014). Alfabetización y bilingüismo en aprendices visuales. *Aportes desde las epistemologías de sordos. Educación y educadores*, 17(1), 135-148. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/834/83430693007.pdf>



22. Hernández, B. (2015). Representaciones sociales de docentes de secundaria sobre la inclusión de estudiantes sordos en el aula regular. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (46), 102-114. Recuperado de

<http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/702/1229>

23. Hewitt, P. (2007). *Física conceptual*. Volumen 6. Décima edición. Addison Wesley.

24. Iglesias, M. (2004). El giro hacia la práctica en filosofía de la ciencia: Una nueva perspectiva de la actividad experimental. *Opción*, 20(44), 98-119. Recuperado de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31004406>

25. INSOR/Instituto Nacional para Sordos. (2012). Las competencias científicas y el estudiante sordo. En: *Lineamientos para el desarrollo de competencias en estudiantes sordos* (52-66). Bogotá: Targum publicidad. Recuperado de

http://www.insor.gov.co/descargar/Documento_07_Lineamientos_Desarrollo.pdf

26. Kuhn, T. S. (1969). Posdata. En: *La estructura de las revoluciones científicas* (268-319). México: Fondo de cultura económica.

27. Lakatos, I. (1983). La historia y sus reconstrucciones racionales. En: *La metodología de los programas de investigación científica* (134-179). Madrid: Alianza editorial.

28. Malagón, F. (2012). Teoría y experimento, una relación dinámica: Implicaciones en la enseñanza de la física. *Física y Cultura: Cuadernos sobre Historia y enseñanza de las ciencias*, (8), 95-104. Recuperado de

<http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/RFC/article/download/2525/2346>.



29. Malagón, F., Ayala, M. y Sandoval, S. (2013). La actividad experimental: construcción de fenomenologías y procesos de formalización. *Praxis Filosófica Nueva serie*, (36), 119-138. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/pafi/n36/n36a06.pdf>
30. Medina, J. y Tarazona, M. (2011). El papel del experimento en la construcción del conocimiento físico, el caso de la construcción del potencial eléctrico como una magnitud física. elementos para propuestas en la formación inicial y continuada de profesores de física (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia, Medellín.
31. Marulanda, J. y Gómez, L. (2006). Experimentos en el aula de clase para la enseñanza de la física. *Revista Colombiana de física*, 38(2), 699-702. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Jose_Marulanda2/publication/28116752_Experimentos_en_el_aula_de_clase_para_la_ensenanza_de_la_fisica/links/568bc6f108ae8445f58db267.pdf
32. Ocampo, M. (2004). Posibilidades de interacción comunicativa entre la cultura sorda y la cultura oyente en el ámbito educativo. (Tesis de pregrado, Universidad de Manizales). Recuperado de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/226/Ocampo_Rodriguez_Maritza_2004.pdf?sequence=1
33. Parra, N. (2011). Hologramas [Imagen]. Recuperado de: <http://hologramasnatalia.blogspot.com.co/2015/10/como-hacer-un-holograma.html>
34. Popper, K. (1996). Panorama de algunos problemas fundamentales. En: *La lógica de la investigación científica* (27-47). Ed. Iberoamericana de México.



35. Rincón, J. y Suárez, R. (2014). Diseño y aplicación multimedia en ciencias naturales, para el aprendizaje de niños y niñas sordos. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(25). 111-122. Recuperado de <http://www.asociacioncolombianadecienciasbiologicas.org/download/revistas/2014/111-122.pdf>
36. Romero, A. y Aguilar, Y. (2013). La experimentación y el desarrollo del pensamiento físico. Un análisis histórico y epistemológico con fines didácticos. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
37. Romero, A., Restrepo, C. y Guzmán, J. (2013). La experimentación cualitativa y exploratoria como escenario de procesos argumentativos en la enseñanza de las ciencias. En: A.E. Romero, et al. (Eds), *La argumentación en la clase de ciencias* (131-163). Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Educación.
38. Salamanca, M. (2007). La inteligencia y los sordos: derribemos mitos. Recuperado de http://www.cultura-sorda.org/wp-content/uploads/2015/03/Salamanca_la-inteligencia_y_los_sordos_derribando_mitos_2007.pdf
39. Sánchez, C. (1990). *La increíble y triste historia de la sordera*. Mérida, Venezuela: CEPROSORD.
40. Serway, R. y Jewett, J. (2009). *Física para ciencias e ingeniería con física moderna*. Volumen 2. Séptima edición. Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
41. Sandín, M. (2000). Criterios de validez en la investigación cualitativa: de la objetividad a la solidaridad. *Revista de Investigación Educativa*, 18 (1), 223-242. Recuperado de <http://revistas.um.es/rie/article/view/121561/114241>



42. Stake, R. (2010). Investigación con Estudio de Casos. Madrid: Ediciones Morata, S.L.
43. Young, H. y Freedman, R. (2009). Física universitaria, con física moderna. Volumen 2. Décimo segunda edición. PEARSON EDUCACIÓN.
44. Zavala, S. (2009). Guía a la redacción estilo APA. Sexta edición. Biblioteca Universidad Metropolitana. Recuperado de https://www.suagm.edu/umet/biblioteca/pdf/guia_apa_6ta.pdf



ANEXOS

Anexo 1: Protocolo ético.

PROTOCOLO DE COMPROMISO ÉTICO Y ACEPTACIÓN DE LOS Y LAS PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACIÓN ¹



Nombre de la Investigación:

La actividad experimental en la construcción social de conocimiento de la población sorda. La construcción de una pirámide holográfica.

Investigadoras: Mayra Alejandra Tobón Arboleda, María Alejandra Ortiz Restrepo y Natalí Andrea Henao Palacio.

Presentamos ante ustedes nuestro compromiso ético. Entiendo como imperativo y deber, hacer uso adecuado y discrecional de la información recolectada en el marco de este trabajo, con el único fin de lograr los objetivos del estudio en cuestión y en la perspectiva de contribuir con aportes para el mejoramiento de la educación en ciencias en los contextos de los casos elegidos para este estudio, así como contribuir con cuestiones teóricas y metodológicas a la línea de investigación sobre ...

El uso discrecional y adecuado de la información recogida y de su análisis, implica que la misma sólo será utilizada para los propósitos enunciados en el marco de este trabajo investigativo, que se evitará la alusión a nombres propios y se valorará con respeto y responsabilidad los aportes de cada uno de los participantes. Los análisis y resultados serán dados a conocer en primera instancia a los participantes.

Desde esta perspectiva, las personas que firman este documento autorizan al investigador para que las fuentes de información como escritos, videos, audios, entrevistas, foros de discusión, observaciones, etc.; se constituyan en bases de datos para dicha investigación. Al respecto, se solicita también a los firmantes de este documento anotar, algunas recomendaciones o sugerencias que consideren pertinentes en relación con la autorización que otorgan al investigador.

FIRMA ACUDIENTE

FIRMA DEL PROFESOR

FIRMA DEL ESTUDIANTE

Recomendaciones o sugerencias:

¹Esta es una adaptación de la tesis doctoral de la profesora Berta Lucila Henao Sierra (2010). Hacia la construcción de una ecología representacional: Aproximación al aprendizaje como argumentación, desde la perspectiva de Stephen Toulmin. Universidad de Burgos.



Anexo 2: Propuesta didáctica.

PROPUESTA DIDÁCTICA

Una orientación para la enseñanza de la reflexión y refracción de la luz desde un enfoque experimental

PRIMERA SESIÓN: 20/10/16

Actividad 1: La Magia Del Holograma

Propósito de la actividad:

Presentar a los estudiantes una pirámide holográfica para que a partir de allí se dé el desarrollo de las demás actividades que los llevarán a ellos a la construcción de su propia pirámide holográfica.

Materiales:

- ✓ Pirámide holográfica a mayor escala

Indicaciones para el desarrollo de la actividad:

La fotografía ha sido siempre una posibilidad de tener el recuerdo de alguna persona, antes para obtenerla teníamos que utilizar unas cámaras y dispositivos especiales que se debía “revelar” para poder observar, ahora es mucho más fácil, las podemos tener de manera digital o si bien las queremos en un álbum físico las imprimimos, proceso que podemos hacer desde nuestra casa.

Sin embargo, hoy la fotografía es algo bidimensional, no podemos observarla en tres dimensiones, ni podemos girarla. Para esta situación surge entonces lo que se conoce como holografía, que significa Holo- completo y grafo, mensaje.

En este taller la invitación es a acercarnos a un primer espacio de lo que son los hologramas, desde una perspectiva de pirámide holográfica o lo que se conoce como Cheoptics 360°, el cual consiste en un proyector formado por una pirámide invertida que es capaz de generar imágenes tridimensionales dentro de su espacio de proyección. La imagen proyectada se ve totalmente tridimensional desde cualquier ángulo de observación.

El holograma que haremos al final del taller es una versión minimizada del Cheoptis 360° ya que se presenta con algunas variaciones.

Durante el taller te acercaras a la formación de imágenes, a los conceptos de la reflexión y refracción de imagen y ángulos de incidencia y de refracción.

Actividad 2: Caracterización De Imágenes

Propósito de la actividad:

Reflexionar en torno a las características y variaciones que sufre una imagen cuando se forma de diversas maneras.

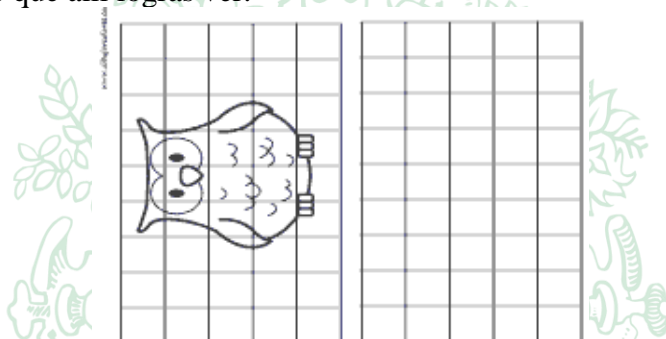


Materiales:

- ✓ Dos hojas de papel con imagen impresa
- ✓ Espejo

Indicaciones para el desarrollo:

Con los materiales dispuestos en la mesa, en primera instancia realiza la misma figura en el espacio en blanco de una de las hojas, como si la estuvieras calcando. Luego con la hoja que está todavía sin utilizar, coloca el espejo en la figura de modo que se refleje la imagen y procede a dibujar lo que allí logras ver.



Tomado de: <https://fabricadecolores.files.wordpress.com/2013/11/re6.pdf>

Preguntas orientadoras:

1. ¿Qué dificultades se te presentaron al realizar el dibujo? Exponga los dos casos.
2. Describa como quedo la imagen que dibujo (calcada) respecto a la que se tenía en la muestra.
3. Describa como quedo la imagen que dibujo con ayuda del espejo respecto a la que se tenía en la muestra.
4. ¿Existe alguna diferencia o similitud entre los dos dibujos realizados?

SEGUNDA SESIÓN: 24/10/16

Actividad 3: Caracterización De Imágenes (Continuación)

Propósito de la actividad:

Sostener un dialogo grupal a partir de la réplica de una imagen proveniente de una descripción verbal.

Materiales:

- ✓ Figuras geométricas
- ✓ separador de espacio

Indicaciones para el desarrollo:



En la mesa estarán dispuestas algunas figuras geométricas, deberán sentarse por parejas uno frente al otro, con una barrera en medio que no permita que los estudiantes vean las figuras entre ellos.

Uno de los estudiantes formará una imagen a su gusto con las figuras geométricas dadas por parejas. Una vez hecha la imagen procederá a describirle a su compañero de enfrente la imagen construida para que este la replique e intente que quede igual a la inicial.

No pueden hacerse preguntas entre ustedes durante la descripción, sólo puede dar las instrucciones quien realizó la imagen inicialmente.

Preguntas orientadoras:

1. Cuándo fuiste el emisor de la información ¿Cuáles fueron los aspectos que tuvo en cuenta para describir la imagen a su compañero?
2. Cuando seguías las instrucciones que daba el compañero para formar la imagen ¿fue fácil entender y lograr hacer la figura?
3. ¿Influye la posición en la que están ubicados, uno con respecto al otro?
4. ¿Qué tan importante fue la comunicación para lograr la imagen descrita?

¿Qué tienen en común la construcción de estas imágenes con las de la actividad realizada la clase pasada con el espejo y la figura en la hoja de papel?

Actividad 4: Espejos En El Suelo.

Propósito de la actividad:

Realizar un acercamiento al fenómeno de la reflexión de la luz desde una experiencia sencilla que permita el afianzamiento con el objeto a estudiar (Holograma).

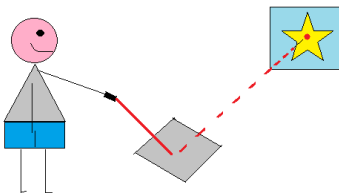
Materiales:

- ✓ Espejos planos dispuestos en el suelo
- ✓ Apuntador láser
- ✓ Imagen para pegar en la pared

Indicaciones para el desarrollo:

Por grupos se contará con un apuntador láser y en el salón se dispondrán varios espejos fijos en ciertos lugares del suelo y en la pared estará pegada una figura.

Apuntando con el láser hacia el espejo, ¿cómo sería posible que esa luz llegue también a la imagen que se encuentra en la pared?





Preguntas orientadoras:

1. ¿Cuáles fueron los pasos que siguió para que desde los diferentes espejos se lograra iluminar con la luz del rayo láser la imagen que se encontraba en la pared?
2. En una palabra, ¿cómo nombrarías el fenómeno que ocurrió entre el láser el espejo y la imagen? y ¿describe las características que te llevan a darle ese nombre?

¿Qué relación tienen todas las actividades hechas hasta el momento en las diferentes clases con lo visto en el holograma presentado inicialmente?

TERCERA SESIÓN: 26/10/16

Actividad 5: La Luz Que Rebota

Propósito de la actividad:

Realizar un acercamiento al fenómeno de la refracción de la luz desde una experiencia sencilla que permitan el afianzar el objeto a estudiar (Holograma).

Preguntas iniciales:

Teniendo en cuenta las experiencias hechas hasta el momento qué responderías a las siguientes preguntas:

- *¿Qué entiendes por rayo de luz?*
- *¿Será posible ver el rayo de luz?*

Materiales:

- ✓ Jarrón de cristal con tapa preferiblemente de cristal
- ✓ Agua, gotas de leche y baritas de incienso para producir humo
- ✓ Rayo láser

Indicaciones para el desarrollo:

Luego de analizar las preguntas iniciales, diríjase al frasco de cristal que se encuentra con agua, la cual contiene unas gotas de leche que harán más visible el fenómeno; así mismo el espacio que queda entre la superficie del agua y la tapa del recipiente contiene humo que cumple la misma función de la leche, con esta información apunte con el láser al jarrón y manipule el instrumento.



Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=QG-5mvV86uU>

Preguntas orientadoras:

1. Luego de hacer este experimento: *¿Qué entiendes por rayo de luz?, ¿Será posible ver el rayo de luz?*
2. Describe que ocurre el interior del jarrón cuando apuntas en diferentes direcciones con el rayo láser.
3. ¿Se logra observar varios puntos rojos cuando se está apuntando con el rayo láser? si es así ¿A qué crees que se deba esta situación?
4. Defina un lugar en el jarrón para que este quede fijo y apunte hacia él con el láser ¿Que sucede si se varía el ángulo del rayo de luz en ese punto?
5. Encontrar un ángulo donde solo se perciba un punto rojo. ¿Fue o no posible encontrar este ángulo? Explique el procedimiento hecho.

CUARTA SESIÓN: 27/10/16

Actividad 6: La flecha giratoria.

Propósito de la actividad:

- ✓ Construir explicaciones a partir de cuestionamientos referentes al fenómeno de la reflexión y refracción de la luz, mediante instrumentos que permiten la visualización de los mismos.
- ✓ Relacionar algunas situaciones que tengan que ver con la reflexión y refracción de la luz evidenciadas desde la cotidianidad.

Indicaciones para el desarrollo:

En las mesas de trabajo se encuentra un montaje experimental que intentara acercarlo como estudiante a los fenómenos de la reflexión y la refracción de la luz. Manipule los instrumentos sin ningún tipo de limitante de manera tal que despierte su curiosidad y le ayude a establecer conclusiones de lo que en esta experiencia se logra evidenciar.

Coloque el vaso en una superficie firme y ubique la imagen de la flecha detrás del vaso, luego de haber observado esto, llene con el agua el vaso de cristal, pero con la condición de que la altura del agua este a la misma altura de la imagen de la flecha. Realice varias observaciones a lo que se ha planteado y observado que le ayude a responder los interrogantes.

Materiales:



Facultad de Educación

- ✓ Vaso de cristal preferiblemente en forma de cilindro
- ✓ Agua suficiente para llenar el vaso parcialmente
- ✓ Lámina con imagen de flecha



Tomado de: <https://hipertextual.com/2014/02/refraccion-experimento-agua-flechas>

Preguntas orientadoras:

1. Describa lo que ocurre cuando ubicas la imagen detrás del vaso sin que el recipiente contenga aun agua.
2. Describa lo que ocurre con la imagen detrás del vaso a medida que éste se va llenando de agua.
3. Cuando el vaso ya contiene agua y vuelves a colocar la lámina detrás del mismo ¿Se evidencia algún cambio? Explique.
4. Realizar una lista de razones o justificaciones que den cuenta de cada uno de los cambios ocurridos en los cuestionamientos anteriores.
5. Si se necesitara de nuevo que la imagen volviera a estar en su sentido inicial, pero sin vaciar el agua del vaso ¿Que ideas propondrías?
6. Se podría relacionar esta experiencia con otras situaciones de la vida cotidiana en las que se evidencie el mismo hecho.

QUINTA SESIÓN: 31/10/16

Actividad 7: Plenaria

Propósito de la actividad:

Ver dos videos que permita ampliar sus experiencias desde lo visual con el fenómeno de la reflexión y la refracción de la luz, además de socializar las actividades hechas anteriormente que permita hacer construcciones más estructuradas.

Link de los videos:

- ✓ Reflexión de la luz: <https://www.youtube.com/watch?v=6THGpyuhFK4>
- ✓ Refracción de la luz: <https://www.youtube.com/watch?v=MVvkc0mHC4>

Indicaciones para el desarrollo:

Reunidos en mesa redonda mirando hacia donde se encuentra el televisor, se verán algunos videos donde se muestran los fenómenos de la reflexión y la refracción de la luz. Una vez vistos estos videos se empezará un conversatorio donde los estudiantes darán sus aportes



desde lo visto y entendido en las actividades desarrolladas hasta el momento y las apreciaciones que se tengan respecto al video.

A partir de estas apreciaciones se empezará a dar un concepto un poco más formal sobre la reflexión y refracción de la luz.

Pregunta orientadora:

De acuerdo con los videos observados, las experiencias realizadas en las diferentes clases, ¿En qué experiencias de la vida cotidiana crees que se presentan estos fenómenos? Explica y da tus aportes.

SEXTA SESIÓN: 3/11/16

Actividad 8: Formación de imágenes debida a los ángulos

Propósito de la actividad:

Reconocer las características que tienen las imágenes debido al ángulo en el que estas son reflejadas y observadas.

Materiales:

- ✓ Construcciones de cartón en forma de trapezoide
- ✓ Tableta o teléfono inteligente
- ✓ Video de holografía

Indicaciones para el desarrollo de la actividad:

Dispuestos en la mesa de trabajo encontraras un Smartphone con un video y unas construcciones de cartón, que hacen alusión a las caras de una pirámide holográfica. Observa y manipula libremente los instrumentos que se encuentran allí.

Cada construcción colócala en la Tablet o Smartphone, reproduce el video y observa lo que ocurre con la imagen formada en las caras de dichas construcciones en forma de trapezoide. Escribe todas las observaciones que te parezcan relevantes y que te permitan guiar las respuestas de las preguntas propuestas.

Preguntas Propuestas:

1. ¿Qué diferencias encuentras entre los diferentes trapezoides dispuestos en la mesa?
2. Al poner los trapezoides de cartón en el Smartphone ¿Qué características pueden ser observadas en las imágenes que se reflejan en las caras del trapezoide?
3. De las imágenes que se observan en los trapezoides, ¿Cómo influye la posición desde la que te encuentras observando la imagen formada en las diferentes construcciones? Y ¿cómo influye la inclinación que tienen las construcciones de cartón?
4. De acuerdo a lo observado ¿Qué criterios tuviste presente o que te hayan parecido de mayor importancia, que te ayudaron a entender lo que sucede con la inclinación de las figuras de cartón y la posición en la que te encontrabas?



Actividad 9: Construcción del holograma.

Propósito de la actividad:

Realizar la construcción de una pirámide holográfica con los materiales dados.

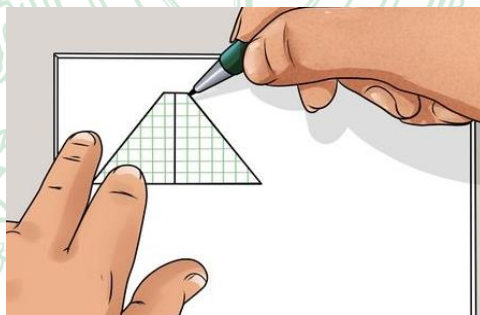
Materiales:

- ✓ Hojas de acetato
- ✓ Regla
- ✓ Tijeras
- ✓ Cinta adhesiva
- ✓ Moneda pequeña
- ✓ Smartphone o Tablet

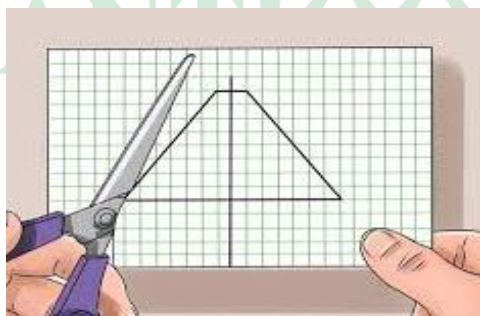
Indicaciones para el desarrollo de la actividad

Con los materiales de trabajo dispuestos en la mesa:

- ❖ Realice el trazo de 4 trapecios con las siguientes medidas: base mayor 6 cm, base menor 1cm, altura 3.5cm

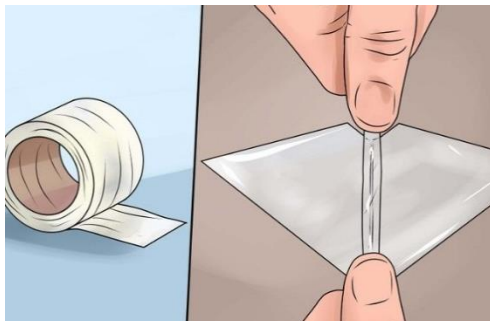


- ❖ Una vez hecho estos trazos recorte cada uno de los trapecios, los cuales serán las caras de nuestro holograma.

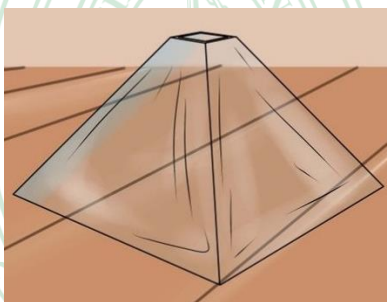




- ❖ Con pequeños pedacitos de cinta, se deberá unir uno a uno los lados de los trapecios recortados.



- ❖ Una vez unidos estos lados se unirán los dos lados faltantes para que se forme una pirámide como sigue:



¿Cuál es el ángulo de inclinación que tiene tu pirámide holográfica?

OCTAVA SESIÓN: 10/11/16

Actividad 10: Explicación del holograma.

Propósito de la actividad:

Realizar explicaciones en las que se tengan en cuenta las actividades trabajadas durante todas las sesiones y que permitan explicar el funcionamiento del holograma construido con anterioridad.

Indicaciones para el desarrollo de la actividad

Después de haber observado el holograma piramidal llevado inicialmente a clase, y ya teniendo una réplica hecha con los materiales dispuestos en la clase anterior. Te invitamos a que, desde las actividades trabajadas, las observaciones hechas y los conocimientos construidos te pienses una buena explicación que nos permita dar solución a la siguiente situación problema:

Situación problema:



La empresa, viZoo y Ramboll, desarrollaron el dispositivo llamado “Cheoptics 360” que consiste en un [proyector](#) formado por una pirámide invertida que es capaz de generar imágenes [tridimensionales](#) dentro de su espacio de proyección. La imagen proyectada se ve totalmente [tridimensional](#) desde cualquier ángulo de observación.

Sin embargo, esta empresa a pesar de ser los desarrolladores no sabe explicar porque la imagen se ve tridimensional en la pirámide y optaron por responder a la gente cuando se acerca a preguntarles por el funcionamiento de dicho proyector, que es un acto de magia. No contentos con esta explicación que les ha tocado dar, esta empresa está buscando quién les dé una buena explicación sobre el funcionamiento de este proyector para dejar de asociar su funcionamiento a la magia.

Si usted fuese la persona elegida para dar dicha explicación y de acuerdo a las actividades realizadas en las diferentes sesiones de clase y los conocimientos hasta ahora construidos, ¿cómo explicaría el funcionamiento de este dispositivo?



Anexo 3: Transcripciones utilizadas en las intervenciones de la propuesta

***Transcripción de La Implementación de Actividades.
La actividad experimental como posibilitadora de la construcción social del
conocimiento en la población sorda***

PRIMERA SESIÓN: 20/10/16

Actividad 1: La Magia Del Holograma

De esta primera actividad, no hay transcripciones ya que fue una actividad, coordinada por las docentes practicantes, donde se hizo la presentación de la propuesta y de un holograma piramidal, como producto final de todas las actividades que iban a desarrollar los estudiantes a lo largo de la implementación.

Actividad 2: Caracterización De Imágenes

Preguntas Propuestas:

1. ¿Qué dificultades se te presentaron al realizar el dibujo? Exponga los dos casos.

Estudiante 5: *No, yo me sentí bien, había momentos difíciles, pero yo podía hacer el esfuerzo.*

Estudiante 4: *Bueno con respecto a la actividad que hicimos de reflejar el dibujo en el espejo, estuvo fácil pues, no importa el animal si era un oso o una jirafa pues, uno lo podía hacer.*

Estudiante 1: *se me ocurrió la idea mi papá me enseñó, una idea, una forma de poder dibujar calcando, entonces, es retiñendo la imagen sobre la hoja en blanco, aproveche para hacer eso.*

Estudiante 2: *Estuvo fácil, estaba muy bien porque los cuadritos nos ayudaron a hacer la forma del dibujo y ahí se guiaban, el otro lado del espejo la imagen estaba inversa, sin embargo, tocaba hacerla.*

2. Describa cómo quedó la imagen que dibujo (calcada) respecto a la que se tenía en la muestra.

Estudiante 2: *Sin el espejo uno trataba de dibujar la imagen con el papel mantequilla. Sí era la misma posición a pesar de que la calcada estuviera un poco más corrida a la derecha o a la izquierda, era la misma posición.*

Estudiante 3: *Es la misma imagen, quedó igual.*

Estudiante 4: *el osito en la primera imagen quedó igual, en la misma posición.*

Estudiante 1: *Bueno en mi opinión personal, no sé si estoy inventando o será verdad, pero viendo lo que han dicho mis compañeros y con respecto a lo que vimos allí en el holograma, es cómo lo mismo, la imagen invertida se puede ver cómo en ese efecto que vimos ahí.*

3. Describa cómo quedó la imagen que dibujo con ayuda del espejo respecto a la



que se tenía en la muestra.

Estudiante 1: Con el espejo si quedo en posición diferente porque, el muñeco o el oso quedo hacia atrás, la imagen quedó invertida.

Estudiante 3: No, no están igual porque el espejo crea un efecto que la imagen se ve inversa, aunque es el mismo osito, la misma imagen, la posición cambia.

Estudiante 4: No sé, creería yo como cuando uno está en la calle y ve un espejo hacia arriba la imagen se ve inversa, cambia la posición, aunque la imagen sigue siendo la misma.

Estudiante 2: El dibujo es igual, la posición es diferente.

4. ¿Existe alguna diferencia o similitud entre los dos dibujos realizados?

Estudiante 2: Diferentes, iguales no, los dibujos no son iguales, el primero está en la misma posición, en el segundo por el efecto del espejo nos confundió, fue más difícil hacerlo.

Estudiante 4: Cambio la posición.

5. ¿Qué nombre le pondrías al efecto ocurrido allí?

Estudiante 2: Al contrario.

Estudiante 3: La inversa.

Estudiante 4: Cambio de orientación.

SEGUNDA SESIÓN: 24/10/16

Actividad 3: Describiendo la figura

1. Cuándo fuiste el emisor de la información ¿Cuáles fueron los aspectos que tuvo en cuenta para describir la imagen a su compañero?

- ✓ *Yo trataba de dibujárselo en el espacio para que ella pudiera entender cómo estaba y tratar que a ella le quedará muy clara la información.*
- ✓ *Cuando yo tenía que darle la información me equivocaba mucho no sabía cómo darle si la punta a un lado hacia el frente hacia los lados, a veces me equivocaba, a veces tenía que corregir, a veces lo hacía bien, a veces me confundía.*
- ✓ *A veces me daba mucha dificultad entender las señas no sabía qué era lo que me estaba tratando de decir no sabía si me estaba diciendo triángulo o cuadrado.*
- ✓ *Como yo trataba de describirle a él, pero él no me entendía yo volvía y le explicaban, pero no.*
- ✓ *Cuando yo se lo describía a veces sentía que me faltaba claridad en las señas, entonces teníamos que volver a empezar, pero fue muy muy difícil.*
- ✓ *Cuando yo tenía que hacer las figuras y yo se lo describía a veces me equivocaba y me confundía y lo confundía a él obviamente.*

2. Cuando seguías las instrucciones que daba el compañero para formar la imagen ¿fue fácil entender y lograr hacer la figura?

- ✓ *A veces me daban las señas mal estaban erradas.*
- ✓ *Estudiante 2:* Cuando Manuela me describía la figura yo trataba como de



Facultad de Educación

imaginármela en qué sentido estaba en qué posición si para un lado si para la derecha para la izquierda Entonces ella me hacía las señas de una forma y tenía que hacerlo en visión espejo.

- ✓ *Estudiante 5: Cuando él me daba la información yo me preguntaba hacia qué lado va, trataba de representarlo obviamente sabía que tenía que hacerlo de forma contraria porque era visión espejo, pero eso no nos daba por ningún lado entonces cuando lo hacían estaba era para el otro lado.*
- ✓ *Cuando yo tenía que copiar entonces yo creía que la había cogido, cuando mirábamos estábamos muy equivocados, pero era porque él me hacía una descripción no adecuada por eso es que yo me confundía.*
- ✓ *A veces no hacíamos las señas adecuadamente o cuando ella me hacía las señas no sabía si me había dicho triángulo o cuadrado entonces tenía que repetirle.*
- ✓ *Cuando él me describía yo hacía lo contrario.*
- ✓ *Cuando él me describía yo trataba de interpretarlo, cuál era la forma porque obviamente nos hacíamos muchas señas y tratamos de hacer la descripción entonces se trataba de ayudarnos.*
- ✓ *Yo no sé porque para los sordos es más difícil hacer una descripción en señas y obviamente que no nos concuerden para los oyentes es más sencillo no sé.*

3. ¿Influye la posición en la que están ubicados, uno con respecto al otro?

- ✓ *Claro porque yo tengo que hacer más esfuerzo porque la visión de él a la mía es totalmente diferente y como yo no puedo mirar lo que él está haciendo prácticamente es un juego al azar.*
- ✓ *Lo que pasa es que como yo hacía las señas y ella tenía que copiar al contrario lo que yo estaba haciendo para que pudiera dar como era la figura entonces sí dificulta.*
- ✓ *Yo pienso que más que la posición es saber cómo hacer la descripción, yo como la representó, yo cómo la pasó para que el otro lo pueda entender de forma clara, si hacemos las cosas a la carrera no hacemos una buena descripción.*
- ✓ *La posición era la más adecuada para la actividad puesto que no podía ver lo que mi compañero estaba haciendo.*

4. ¿Qué tan importante fue la comunicación para lograr la imagen descrita?

- ✓ *Claro es muy importante porque una buena comunicación me permite hacer una representación de lo que estoy diciendo.*
- ✓ *Es lo mismo que cuando me estoy comunicando con una persona que me está preguntando algo, si yo no hago una buena interpretación y comprensión de lo que el otro me dice pues entonces esa información no va a ser la más correcta.*
- ✓ *Porque una buena información hace que mi cerebro trabaje más y puede hacer un adecuado trabajo.*
- ✓ *Sí, claro que la comunicación es importante, por ejemplo, es como cuando yo le estoy describiendo algún niño para que él pueda entender bien lo que yo le digo pues yo tengo que ser muy claro.*
- ✓ *La comunicación es muy importante él por ejemplo me pasaba información incorrecta faltaban componentes en esa comunicación y por eso no se desarrolló*



plenamente la actividad.

- ✓ *Una mala comunicación hace que alguien intérprete no adecuadamente y que no se puede hacer un buen trabajo.*

5. ¿Qué tienen en común la construcción de estas imágenes con las de la actividad realizada la clase pasada con el espejo y la figura en la hoja de papel?

- ✓ *Cuando hacíamos la actividad en el espejo la hacíamos al contrario y acá era casi como lo mismo lo que yo le describía a él, él lo estaba haciendo, al contrario.*
- ✓ *Con respecto al trabajo que hicimos el día jueves con los espejos era muy difícil porque no sabíamos si era para la izquierda para la derecha y ahorita que yo estaba haciendo la descripción mi compañero hacia todo al contrario lo que yo le decía que lo hiciera para la derecha, él lo hacía para la izquierda era diferente a lo que yo le había acabado de describir.*
- ✓ *Lo que yo percibí del trabajo que hicimos el día jueves era que teníamos que copiar la imagen que estaba en el espejo reflejado, entonces si tiene que ver con esta otra actividad porque yo no veía lo que hacía mi compañero, si no qué hacía su descripción entonces parecía que el espejo era compañero.*
- ✓ *Lo que yo hacía con el espejo era muy difícil porque no quedaba igual, con lo que hicimos hoy es muy parecido porque lo que yo le escribí al otro él lo hacía, al contrario.*
- ✓ *Lo que trabajamos el día jueves y la actividad del día de hoy con el espejo era más fácil porque yo estaba viendo, pero ahorita como él me estaba haciendo una seña y me describía de una manera diferente entonces era un poco más difícil.*
- ✓ *Claro que tiene mucha relación porque es como si yo acierto al hacer la figura.*

Actividad 4: Espejos En El Suelo.

1. ¿Cuáles fueron los pasos que siguió para que desde los diferentes espejos se logrará iluminar con la luz del rayo láser la imagen que se encontraba en la pared?

Estudiante 2: Pues había que mirar la posición del láser si perpendicular, mejor dicho, la inclinación que se debía de tener; no era fácil a veces era un poco complicado, pero había que buscar la posición para que el punto llegara a la imagen.

Estudiante 4: Cuando pasábamos por los diferentes espejos debíamos empezar a buscar donde estaba el punto para poder empezar a mover el láser y buscar el ángulo que necesitaba.

Estudiante 1: Yo pensé que iba a ser muy fácil que simplemente era señalar y ya, nunca imaginé que señalando en cierta forma eso iba a ir hasta el techo, pero entendí que tenía que buscar la posición. Parecido a una lupa cuando buscamos el Rayo del sol.

Estudiante 3: Para mí era la primera vez que trataba con eso, entonces a veces tenía que tener cuidado de cómo proyectaba, en qué ángulo, en qué posición lo hacía para que pudiera señalar la imagen.

2. En una palabra, ¿cómo nombrarías el fenómeno que ocurrió entre el láser, el



espejo y la imagen? y ¿describe las características que te llevan a darle ese nombre?

Estudiante 2: Reflejo.

Estudiante 1: Si, por que lo que se ve en el espejo es lo que se ve allá.

Los demás: si lo que dicen Estudiante 1 y Estudiante 2

3. ¿Qué relación tienen todas las actividades hechas hasta el momento en las diferentes clases con lo visto en el holograma presentado inicialmente?

Estudiante 1: Claro, obvio que tiene mucho parecido, si lo comparamos con el espejo y la imagen a dibujar y cuando teníamos que escribir las posiciones.

Estudiante 4: Claro, pienso que es un reflejo de lo que hay ahí en la pantalla porque la pirámide hace el efecto del espejo de lo que sale de la pantalla.

Estudiante 3: Cuando uno proyecta el celular la pirámide copia lo que está ahí.

Estudiante 5: El holograma tiene que ver con lo mismo que hemos trabajado lo que se refleja en el espejo y la imagen, lo que yo le reflejo a lo otro, con la actividad del espejo de hoy, y al parecer las imágenes que se proyectan en la pantalla se reflejan en la pirámide.

Estudiante 2: Aquí reflexionando acerca de lo que usted dijo o pregunto primero, pienso ahí en la pantalla hay cuatro imágenes y esas 4 se proyectan sobre una sola en la pirámide, parecido con el espejo por ejemplo con lo que hicimos del jueves que mostrábamos se proyecta en otra forma que se veía al contrario, entonces pienso que es lo que hace el holograma que en la pantalla se ve de una manera pero en la pirámide se refleja al contrario; más lo que hicimos hoy con el espejo y el láser pienso que sería lo mismo la luz la ponemos en el espejo y esta se refleja a otro lugar.

Estudiante 1: Las tres actividades que hemos realizado, pienso que puedo decir que esas tres son una misma sola, al compararlo con lo que se hace con el holograma porque vemos 4 imágenes proyectadas en la pantalla en diferente sentido, pero cuando se ve en la pirámide se ve una sola y contraria a los 4 originales.

TERCERA SESIÓN: 26/10/16

Actividad 5: La Luz Que Rebota

Teniendo en cuenta las experiencias hechas hasta el momento qué responderías a las siguientes preguntas:

Preguntas iniciales

1. ¿Qué entiendes por rayo de luz?

Estudiante 1: No sé, es como una lupa cuando uno refleja el rayo del sol y se quema algo.

Estudiante 2: Energía.

Estudiante 5: La luz es EPM que nos da luz a todos.

Estudiante 1: La luz viene del sol, la adquirimos del sol y de ahí la procesamos para que vaya a todas las casas.



Estudiante 4: El sol.

Estudiante 5: El sol que es energía limpia.

Estudiante 4: Luz una bombilla.

2. ¿Será posible ver el rayo de luz?

Estudiante 2: La sombra.

Estudiante 1: Si usted pone el brazo a donde está entrando la luz, este no deja que entre.

Preguntas orientadoras

1. Luego de hacer este experimento: ¿Qué entiendes por rayo de luz, Será posible ver el rayo?

Estudiante 2: En cuanto a las dos preguntas no estoy muy seguro de la primera, pero voy a responder la segunda, En la naturaleza no vemos el rayo de luz, pero cuando tenemos las condiciones ambientales como el humo si podemos ver la luz, tenemos ciertas herramientas que nos ayudan a distinguir los rayos de la luz como la niebla o el humo.

Estudiante 5: Bueno la luz la pudimos ver con el rayo láser, notamos que la luz es diferente los rayos de luz no son todos iguales y la oscuridad nos ayudó mucho a ver el rayo de luz, con la niebla brilla y se refleja en el aire en ambiente de niebla.

Estudiante 1: Bueno en primer lugar cuando no teníamos el humo del incienso y la leche el rayo de luz se proyectaba diferente era más delgado y más veloz en cambio cuando pusimos el rayo láser con la niebla y la leche se veía el rayo más grueso y más pesado.

Estudiante 4: Cuando estábamos haciendo el experimento solo con el agua pusimos el rayo láser en diferentes posiciones y se proyectaban diferentes puntos de acuerdo a la posición que le poníamos al rayo de láser, contamos de 6 a 11 puntos, es decir la persona estaba parada la proyección del reflejo se esparcía hacia los lados y diagonalmente y con la oscuridad se dispersaba más, como cuando los peces nadan en el agua se reflejan. Y con el incienso vimos que el rayo láser al proyectarlo no se difuminaba tanto, se difuminaba en forma recta y un solo rayo

Estudiante 4: Cuando el rayo láser lo reflejábamos había ciertas partes donde se partía, al contrario, como cuando una persona o un objeto está quieto y lo apuntamos con un rayo láser no lo va a reflejar, en cambio en este ambiente que si tiene vida si lo podemos reflejar.

2. ¿Qué otras apreciaciones tienes para dar?... (Cuando apreciaron la reflexión total interna)

Estudiante 1: Porque cambiamos la posición vertical del rayo láser, la cambiamos a una posición diagonal.

Estudiante 2: Yo creo, pensaría que depende el nivel del agua y la leche integrada por esos dos elementos, como la leche está llena de partículas muy pequeñas hace que rebote el rayo láser en forma triangular o quebrada.

Estudiante 4: La leche que va encima en el límite con el agua está lleno de partículas y en un punto hacen que las partículas cuando inclinamos un poco el rayo tengan un punto de quiebre que baja y forma esa figura.



3. Describe qué ocurre el interior del jarrón cuando apuntas en diferentes direcciones con el rayo láser.

Estudiante 2: Lo mismo que había mencionado anteriormente al apuntar con el rayo láser hay una línea recta que sale hacia el frente, pero también se devuelve hacia atrás, va y se devuelve se ve un punto adelante y otro atrás, el rayo láser se refleja en el vidrio.

Estudiante 4: Es como un espejo, la imagen va y se refleja (se devuelve hacia mí), la luz va y vuelve.

4. ¿Se logra observar varios puntos rojos cuando se está apuntando con el rayo láser? si es así ¿A qué crees que se deba esta situación?

Todos: Si

Estudiante 5: Porque hay mucha agua y al mezclarse con leche se reflejan varios puntos afuera del recipiente.

Estudiante 4: Creo que es porque el elemento principal, el agua, que permiten que las cosas se reflejen afuera, sin la leche y el humo del incienso al punto del vértice donde tú te refieras ahí se reflejan varios puntos

Estudiante 1: Yo creo que al recipiente pasar el rayo se pasa a través del recipiente y eso refleja una copia del mismo uno que va derecho y el otro que se refleja que es una copia exacta va y viene.

CUARTA SESIÓN: 27/10/16

Actividad 6: La flecha giratoria.

1. Describa lo que ocurre cuando ubicas la imagen detrás del vaso sin que el recipiente esté lleno de agua.

Todos: La flecha se ve igual apuntando hacia la derecha.

2. Cuando el vaso se llena con agua y colocas la lámina con la imagen de las flechas detrás del vaso ¿Se evidencio algún cambio? Explique.

Todos: Cuando el recipiente se llena de agua la flecha cambia de dirección hacia el otro lado.

3. Si hubo cambios entre lo observado cuando el vaso no tenía agua y cuando estaba lleno, ¿A qué crees que se deben estos cambios? Explica.

Estudiante 1: Hace un efecto de espejo al rebotar la imagen, el agua crea ese efecto.

Estudiante 2: Yo pienso y creo que llegó a la conclusión, de que es lo mismo de cómo una pecera, cuando uno se acerca a una pecera se ve la imagen volteada es lo mismo. El agua crea ese efecto, el agua es la influencia y lo que causa que las cosas se vean en otro sentido, que cambien de sentido.

Estudiante 1: En el recipiente de vidrio como es grueso además también se ve más grande.



Estudiante 4: Con el recipiente vacío pienso yo me imagino que cuando se le hecha el agua cambia de posición y sin el agua se ve igual.

Estudiante 3: Es igual que el efecto del espejo la imagen se ve invertida

4. Si se necesitara de nuevo que la imagen volviera a estar en su sentido inicial, pero sin vaciar el agua del vaso ¿Que ideas propondrías?

Todos: se colocan de pie he interactúan con el montaje, a lo que concluyen que hay que acercar la flecha al vaso con agua y así la imagen sigue igual.

Estudiante 1: Bueno lo que hicimos fue que alejamos las flechas del vaso y vimos que la imagen seguía en sentido contrario, luego tratamos de acercar la imagen y vimos entonces que la flecha quedaba en la posición inicial.

Estudiante 3: Creo que como se refleja a mucha distancia entonces se cambia el sentido, pero cuando se refleja a poca distancia entonces ahí si se normaliza sentido.

5. Se podría relacionar esta experiencia con otras situaciones de la vida cotidiana en las que se evidencien hechos parecidos.

Estudiante 4: No me acuerdo, pero usted conoce ese edificio negro brillante que uno se ve caminando y mira para arriba y se ve, al contrario. (Edificio de los espejos).

Estudiante 1: Pues yo no sé si tal vez aplique, pero yo me acuerdo cuando estaba en mi casa Tengo la idea y el recuerdo de que cuando uno se ve en una cuchara se ve, al contrario.

QUINTA SESIÓN: 31/10/16

Actividad 7: Plenaria

Se les pregunta qué recuerdan de los videos vistos en la clase anterior sobre reflexión y refracción de la luz, además con qué situaciones de la vida cotidiana asemejan estos acontecimientos y cómo estos fenómenos se ven en la formación del holograma.

Mucha información de la dada por los estudiantes no fue rescatada porque ese día la intérprete (era otra), establecía diálogos “internos” con los estudiantes de los cuales no teníamos acceso a sus dudas o intentos de aclaración, lo que se tornó un poco incómodo pues se podía observar que había cosas que ellos no lograban entender, pero ella tomaba la vocería de acuerdo a sus abstracciones. Además, en variadas ocasiones, la intérprete, ni siquiera entendía que era lo que estaban queriendo expresar mediante señas los estudiantes.

Estudiante 1: Bueno en cuanto a la luz, antes miraba a la luz como algo natural, yo no sabía qué significaba, para mí era algo pues totalmente como normal. Cuando uno va en un carro y sube el vidrio, que uno ve como cierto reflejo en el vidrio y yo no entendía como bien eso, ahora ya por ejemplo cuando uno está fuera del carro ve el reflejo en lo transparente y adentro se ve diferente. Igual por ejemplo con el río, cuando los rayos del sol pegan en el río, ellos se van como reflejando.

Estudiante 3: Como cuando uno tiene un reloj y la luz empieza a brillar y le empieza a brillar a uno en la cara, el reflejo del sol, el reloj tiene como una forma de vidrio, de



espejo que refleja la luz. Bueno otro caso sería como cuando uno está en la casa y uno coge un espejo frente a la luz del sol y la luz se refleja en diferentes direcciones.

Estudiante 5: En cuanto a la refracción hablamos de cuando hay un medio acuoso la luz entra en forma diferente, esto no es lo mismo que la reflexión, sino que cuando la luz entra en un medio acuoso la luz entra un poquitico más hacia un lado.

Profe: Bueno, entonces ustedes ¿cómo creen que esto nos sirve para e holograma?

Estudiante 2: Porque cuando tengamos el experimento, pues se va a proyectar en cada una de las caras que vamos a tener en el holograma las imágenes que tenemos en la pantalla del celular, se empiezan a reflejar, pues ahí.

Estudiante 1: Cuando ponemos sobre la Tablet o dispositivo esa pirámide, pienso que es como, pues todas esas imágenes se reflejan, ehh que están reflejadas ahí (dispositivo) se convierten en una sola imagen.

SEXTA SESIÓN: 3/11/16

Actividad 8: Formación de imágenes debida a los ángulos

Preguntas propuestas:

1. ¿Qué diferencias encuentras entre los diferentes trapezoides dispuestos en la mesa?

Estudiante 5: Se veía de diferentes maneras la imagen.

2. Al poner los trapezoides de cartón en el Smartphone ¿Qué características pueden ser observadas en las imágenes que se reflejan en las caras del trapezoide?

Estudiante 2: Las figuras tienen diferentes formas, unas más cerradas, más abiertas; cuando la figura era muy abierta el holograma se veía más arriba depende el tamaño porque todas las figuras tienen diferente tamaño.

Estudiante 1: Bueno cuando pusimos las figuras notamos que había unas imágenes que se veían más pequeñas, había otras que tomaron otras formas más hacia arriba, se veía más encima y la refracción de la luz era diferente, entonces como venía diciendo dependiendo del tamaño de la del trapezio la imagen se refleja de una manera u otra.

Estudiante 3: Por ejemplo, el que tenía 30° la figura se veía más elevada, luego cuando pusimos la de 35° era más baja, más entrada y la otra que era más pequeñita la imagen se veía muy chiquitita; las imágenes se veían diferentes dependiendo del trapezio utilizado.

Estudiante 3: Muy raro entre más abierto el trapezoide más ancho era la imagen y entre más cerrada la figura más estrecha era la imagen, creo que es por el ángulo de inclinación de los trapezoides eso tiene algo que ver con la reflexión de la imagen en sus caras. El ángulo de inclinación de 30 grados la imagen se veía más delgadito el rostro que estábamos viendo y en el de 35° se veía más ancha más grande, en el otro se veía diminuto todo depende del ángulo.



3. ¿En qué ángulo se veía mejor la imagen?

Estudiante 1: En este en el de 30°.

Estudiante 2: A mí me parece también que se veía mejor en el de 30° más grande.

Todos: 30°. Además, escogen un rango de 30° - 40° en donde mejor se podían observar las imágenes.

4. De las imágenes que se observan en los trapecoides, ¿Cómo influye la posición desde la que te encuentras observando la imagen formada en las diferentes construcciones? Y ¿cómo influye la inclinación que tienen las construcciones de cartón?

Estudiante 2: Yo creo, yo pienso que por el lado transparente si se refleja la imagen, pero por el lado negro no, no se ve.

Estudiante 1: Cuando me paré no lo pude ver bien, cuando me senté de ahí si lo vi mejor y tampoco acostada lo puede ver bien, tiene que ser una posición de frente.

Estudiante 3: Yo lo vi muy bien porque lo estaba viendo de frente yo no me cambié de posición.

5. En lo observado anteriormente, ¿Se manifiestan los fenómenos de la reflexión y refracción de la luz? Explique.

Estudiante 3: No solamente la posición del reflejo del espejo que se queda ahí adentro. Es que hay adentro no hay nada solamente se está reflejando la luz de la Tablet, ahí no hay nada entonces no creo que tenga refracción.

Estudiante 2: Este experimento que acabamos de hacer tiene más que ver con reflexión porque la imagen se refleja en todas las paredes del trapecio y se queda allí; no hay refracción porque la imagen sólo se queda ahí como un efecto espejo y ya se queda ahí en cerradita.

Todos: Hay reflexión, pero no están seguros si hay refracción.

✓ Debido a esto se pide que un alumno salga y les explique nuevamente a sus compañeros qué es la refracción:

Estudiante 1: Traigo a colación lo que vimos con el experimento del recipiente con agua y el rayo láser, la luz se refracta y cambia de dirección, pero sigue una trayectoria, al contrario de la reflexión donde la luz pega y se devuelve choca contra el agua o el vidrio.

Estudiante 5: La refracción ocurre cuando se cambia de medio, la luz cambia de dirección se copia la misma imagen, pero en diferente dirección.

SÉPTIMA SESIÓN: 9/11/16

1 8 0 3

Actividad 9: Construcción del holograma.

En esta sesión, no se hizo una intervención directa con los estudiantes en tanto a buscar que dieran respuesta a algunos interrogantes, todo el tiempo fue dedicado para que los estudiantes, manipularan los materiales como el acetato, tijeras, regla, cinta entre otros, para que construyeran su propia pirámide holográfica.



Actividad 10: Explicación del holograma.

- ✓ **Se les pide a los estudiantes hacer un recuento de las actividades vistas con anterioridad y se les hace el planteamiento del problema.**

Estudiante 1: Anteriormente nos mostraron primero la pirámide y el holograma, entonces quedamos muy entusiasmados, ya después hicimos el ejercicio de copiar el dibujo del espejo mirando la imagen invertida, probando primero, copiándolo y después luego nos explicaron cuál era el efecto de reflexión y refracción lo socializamos y después hicimos la pirámide.

Estudiante 3: Vimos que depende del ángulo, entre más grande el ángulo 30° 35° 50° 55° dependía del ángulo si se veía más grande más centrada o más pequeña y también con el espejo cuando hicimos la actividad de la imagen invertida.

Estudiante 5: También hicimos un experimento con el jarrón de agua y con el rayo láser, vimos cómo se reflejaba y se refractaba en el agua y en otros medios.

- ✓ **Ahora, ya con el holograma hecho, ustedes cómo nos dirían, pues cómo nos explicarían el efecto de la imagen ahí (en el holograma piramidal)**

Estudiante 1: También vimos el efecto que producía cuando estaba el agua, cuando hicimos el experimento cuando había agua y luego le agregamos un poquito de leche donde entonces la luz se refleja y se refracta hacia los dos efectos y creo que esto es lo mismo que pasa cuando estamos haciendo el experimento con el holograma. La luz se refleja de esta forma (en las paredes de la pirámide) y se refracta hacia dentro de la pirámide.

- ✓ **Como varios compañeros que no habían prestado atención a lo que Estudiante 1 explicó, ella repite nuevamente lo que había mencionado para explicar el holograma de nuevo**

Estudiante 1: La imagen se refleja de esta forma, la luz entra y se refleja y se refracta hacia todos los lados.

Estudiante 2: esooo! exactamente lo que dijo Estudiante 1

Estudiante 3: pues para no mencionarte lo mismo que dijo Estudiante 1. Por ejemplo, cuando la pirámide tiene dos partes negras donde no se ve, entonces yo creo que la imagen ahí se refleja y los lugares donde no tiene oscuro se refracta la luz.

- ✓ **Bueno, entonces por qué creen, ahora que ellos han dicho dónde se da la refracción y la imagen invertida en la reflexión. ¿Ustedes entonces por qué creen que la imagen se ve en 3D?**

Estudiante 2: Porque la pirámide hace que se dé ese efecto

- ✓ **Entonces, ¿son necesarios los cuatro lados para poder ver el holograma?**

Estudiante 2: Con dos lados de la pirámide si se puede observar, con dos lados es suficiente si los otros dos lados están oscuros no importa. Y esa idea la pude retomar de



esa actividad que hicimos de las diferentes pirámides en las diferentes formas, con los diferentes ángulos, que había unas caras totalmente oscuras.

- ✓ **El estudiante 2 también explica a sus compañeros la pirámide a lo que ellos están de acuerdo, pero, por daño en uno de los videos y esta vez no había audio, no quedó su explicación.**
- ✓ **Profe:** Si la imagen se puede ver con 1, con 2, con 3 y con 4 caras. ¿por qué necesitaríamos de las 4 caras para poder ver la imagen en 3D?

Estudiante 1: Pero es que para poder crear la imagen 3D se necesitan los cuatro lados para que se forme una sola imagen y se forme de la manera correcta y se refracte bien.

- ✓ **Ahora los estudiantes realizan una serie de intervenciones donde dan sus percepciones y aportes sobre este tipo de actividades en las clases de Física**

Estudiante 2: A mí me encanto todas las actividades propuestas por ustedes, pero la que más me gusto fue la de, la actividad que no preguntaban de los triángulos, los cuadros, eso, las figuras. Me gusto porque uno se esforzaba por encontrar el significado de acuerdo a la descripción

Estudiante 1: A mí también me encantó porque eso motiva mucho el cerebro, para que se den pensamientos cognitivos, para que las neuronas y las redes neuronales, funcionan mucho mejor, eso exige al cerebro a trabajar y hacer un esfuerzo mayor.

- ✓ **Profe: De modo general, comparando las clases que eran teóricas, de hacer ejercicios y este tipo de actividades, ¿ustedes qué opinan o creen?**

Estudiante 2: Las dos cosas son buenas, la teoría es necesaria, las dos son por igual, porque necesitamos aprender distancia, tiempo, movimiento, para mí es igual

Estudiante 1: Para mí es lo mismo, la clase magistral no va a ser superior a este tipo de clases o, al contrario, pues no es lo mismo.

Estudiante 3: Ambas, me encantan ambas, son igual de buenas, las magistrales, teóricas y estas.