

**DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO Y REFLEXIVO A PARTIR DE
LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA**

YENNY LUCILA FONSECA HINCAPIE

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
ÉNFASIS EN CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y LA TECNOLOGÍA
BOGOTA D.C
2019**

**DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO Y REFLEXIVO A PARTIR DE
LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA**

YENNY LUCILA FONSECA HINCAPIE

**Trabajo de Grado presentado para optar por el título en
Magister en Educación con Énfasis en Ciencias y
Tecnología, dirigido por la Dra. Olga L. Castiblanco A.**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
ENFASIS EN CIENCIAS DE LA NATURLEZA Y LA TECNOLOGÍA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA
FÍSICA
GEAF
BOGOTÁ D.C
MARZO DE 2019**

Dedicatoria

A Dios, a mis padres, mi familia, a los integrantes del Grupo de enseñanza y aprendizaje de la física y a mis hijos que son el motor que me impulsa a seguir adelante a pesar de las adversidades y son la alegría que me inspira.

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN

ASPECTOS FORMALES

TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo de Grado
TIPO DE IMPRESIÓN	Imprenta
ACCESO AL DOCUMENTO	Universidad Distrital Francisco José de Caldas Centro de Documentación .Sede Postgrados Número Topográfico
TÍTULO	Desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo a partir de la enseñanza de la física
AUTOR	Yenny Lucila Fonseca Hincapié
DIRECTOR	Dra. Olga Lucia Castiblanco Abril

ASPECTOS DE INVESTIGACIÓN

PALABRAS CLAVES	Enseñanza de la física. Pensamiento crítico. Pensamiento reflexivo. Educación media.
DESCRIPCIÓN	Esta investigación analiza el diseño e implementación de una metodología de enseñanza de la física centrada en el desarrollo de cuatro habilidades de pensamiento crítico como son análisis, interpretación, inferencia y explicación a

	<p>través de la perspectiva de investigación acción. Se parte de situaciones cotidianas, gustos e inquietudes para proponer experiencias que acerquen a los estudiantes al reconocimiento del fenómeno y que les permita exponer sus ideas y debatir con el grupo.</p>
DESCRIPTION	<p>This research analyzes the design and implementation of a physics teaching methodology focused on the development of four critical thinking skills such as analysis, interpretation, inference and explanation, through the action research methodology. Be part of everyday situations, tastes and concerns to propose experiences that bring students to the recognition of the phenomenon and that allows them to present their ideas and discuss with the group.</p>
DESCRIÇÃO	<p>Esta pesquisa analisa o planejamento e implementação de uma metodologia de ensino de física focada no desenvolvimento de quatro habilidades de pensamento crítico, como análise, interpretação, inferência e explicação , através da metodologia de pesquisa-ação. Partimos de situações cotidianas, gostos e preocupações para propor experiências que propiciem nos alunos o reconhecimento do fenômeno para que lhes possam apresentar e desenvolver suas ideias, assim como discutir com os colegas da aula.</p>
FUENTES PRINCIPALES	<p>Bardin, L. (1986). Análisis de contenido. Ediciones Akal Madrid.</p> <p>Carr, W., y Kemmis, S. (1988): Teoría crítica de la enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado. Barcelona, Martínez Roca.</p> <p>Flick, U (2007). Introducción a la investigación cualitativa.</p>

	<p>Ediciones Morata. Madrid</p> <p>García, A. (2009). La investigación-acción en la enseñanza de la física: un escenario idóneo para la formación y desarrollo profesional del profesorado. En <i>Latin-American Journal of Physics Education</i>, 2(3) 388-394</p> <p>Elliott, J. (2003). El cambio educativo desde la investigación-acción. Ediciones Morata, Madrid.</p> <p>Kemmis, S. y McTaggart, R. (1988): <i>Cómo planificar la investigación-acción</i>. Barcelona: Laertes</p> <p>Latorre, A. (2003). <i>La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa</i>. Ediciones Grao. Barcelona.</p> <p>Castiblanco, O., Vizcaíno, D. & Iachel, G. (2010). Proposta didáctica para o ensino do som. II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, (1)</p> <p>Ennis, R. (2011). <i>Critical Thinking: Reflection and Perspective—Part I</i>. <i>Inquiry</i>, 26, (1).</p> <p>Facione, P. (2007). <i>Pensamiento crítico ¿qué es y por qué es importante?</i> California: Insight Assesment</p>
CONTENIDOS	<p>Capítulo 1. Planteamiento del Problema</p> <p>En este capítulo se desarrolla el problema de investigación, los objetivos hacia dónde va encaminada la propuesta de enseñanza basada en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y los antecedentes que se encuentran en materia de pensamiento crítico en la enseñanza de la física</p> <p>Capítulo 2. Marco de Referencia</p> <p>El referente teórico permite identificar qué es el pensamiento crítico, las habilidades específicas de que trata esta investigación y como se relaciona con la escuela, la</p>

	<p>labor docente y la pedagogía.</p> <p>Capítulo 3. Metodología</p> <p>Aquí se presenta una descripción de la investigación cualitativa con enfoque en la investigación acción; sus características, componentes, propósitos e implicaciones. Se presentan las fases de la investigación, los instrumentos y de cómo fue el proceso de recolección de los datos.</p> <p>Capítulo 4. Análisis e interpretación de los resultados.</p> <p>Se presentan los resultados de la investigación, específicamente relacionado con pensamiento crítico y los dos ciclos de desarrollo del tema. En el primer ciclo estudiamos el proceso de desarrollo de la capacidad de análisis, interpretación, inferencia, explicación, evaluación y autorregulación y en el segundo ciclo se fortalecieron estas mismas habilidades</p>
<p>CONCLUSIONES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El cuestionario diagnóstico permitió identificar tendencias de pensamiento en los estudiante acerca de lo que es el pensamiento crítico, además de proponer la manera como ellos creían debía ser la clase de física • Las actividades propuestas favorecieron el desarrollo de habilidades de pensamiento como análisis, interpretación e inferencia basamos estas afirmaciones en evidencias como que los estudiantes definieron términos cercanos al conocimiento de la ciencia que hace parte de la habilidad de análisis, describieron procedimientos que forma parte de la habilidad de interpretación, plantearon hipótesis

	<p>como característica de la habilidad de inferencia y describieron el porqué de la ocurrencia de un evento como parte de la habilidad de explicación.</p> <ul style="list-style-type: none">• Las actividades experimentales permitieron que los estudiantes desarrollaran la capacidad de análisis e inferencia ya que a través de los diálogos compararon términos y propusieron hipótesis para justificar la ocurrencia de un fenómeno.• Las actividades en donde a los estudiantes se les permitió debatir, favorecieron que los estudiantes desarrollaran la capacidad de interpretación y explicación.• Es necesario que se promuevan en las clases, el desarrollo de las actividades propuestas en este trabajo y de otras donde se les permita a los estudiantes poder establecer sus puntos de vista sobre un fenómeno o situaciones particulares, lo que implica que el docente permita la participación del estudiante y tenga en cuenta sus opiniones.
--	---

RESUMEN

Se presentan resultados de una investigación basada en el diseño e implementación de una metodología de enseñanza de la física, particularmente sobre el concepto de calor y de sonido como fenómeno ondulatorio, con el fin de favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y reflexivo, en un grupo de estudiantes de grado undécimo de un colegio público de Bogotá. Por medio de un trabajo cooperativo y basados en la perspectiva de investigación-acción, se construyó el problema de investigación definido como: ¿cuáles estrategias de enseñanza de la física pueden favorecer el desarrollo del pensamiento crítico?, para ello se planifica, actúa, observa y reflexiona sobre una fase inicial de trabajo, para luego desarrollar un segundo ciclo a partir de los resultados de las observaciones. Asumimos que la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales brindan la posibilidad de contribuir a la formación integral del ser humano y el desarrollo del pensamiento crítico responde al ideal de formar ciudadanos para la vida académica y personal. Al interior de la clase de física se pueden fomentar valores como la autonomía, respeto por el otro y toma de decisiones, por medio del desarrollo de actividades que parten de situaciones de su cotidianidad, de sus gustos e inquietudes para proponer experiencias que los acerquen al reconocimiento del fenómeno físico y que les permita interpretarlo, dar explicaciones con base en las observaciones realizadas, analizar las situaciones presentadas, inferir o concluir a partir de la información suministrada, todo transversalizado por la evaluación que requiere de la justificación del proceso utilizado y de la autorregulación como proceso reflexivo sobre las habilidades cognitivas utilizadas en el proceso de razonamiento.

Palabras clave: Enseñanza de la física. Pensamiento crítico. Pensamiento reflexivo. Educación media. Sonido y Calor.

ABSTRACT

We presented research results based on the design and implementation of a physics teaching methodology, particularly on the concept of heat, and sound as a wave phenomenon, contributing to the development of critical and reflexive thinking skills, in a group of high school students from a public school in Bogotá. Through a cooperative work and based on action research perspective, the research problem was defined as: which teaching strategies of physics can propitiate the development of critical thinking? To do this, we plan, acts, observes and reflects, to then return to the initial cycle from the results of the observations. We assume that teaching and learning natural sciences offer possibilities to educate integral humans through the development of critical thinking, and then, allow citizens to grow up in academically and personal life. Into the physics lessons, values such as autonomy, respect for others and decision-making can be fostered, through the development of activities that start from their everyday situations, their tastes and concerns to propose experiences that bring them closer to the recognition of the phenomenon and allowing them to interpret it, construct explanations from the observations made, analyze the situations presented, infer or conclude from the information provided, all of which is carried out by the evaluation that requires the justification of the process used and self-regulation as a reflexive process of the cognitive abilities used in the reasoning process.

Keywords: Physics teaching. Critical thinking. Reflexive thinking. Middle education. Sound and Heat concepts.

RESUMO

Apresentamos resultados de pesquisa embasados no planejamento e desenvolvimento de uma metodologia de ensino de física, particularmente sobre o conceito de calor e de som como fenômeno ondulatório, a fim de favorecer o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e reflexivo, em uma turma de estudantes de ensino médio de um colégio público da cidade de Bogotá. Propiciamos um trabalho cooperativo a partir da perspectiva da pesquisa-ação, definimos o problema de pesquisa como, quais estratégias de ensino de física podem favorecer o desenvolvimento de pensamento crítico? Para isto, planejamos, atuamos, observamos e refletimos sobre uma fase inicial para depois desenvolver um segundo ciclo com base nos resultados das observações. Entendemos que o ensino e a aprendizagem das ciências naturais oferecem a possibilidade de contribuir à formação integral do ser humano e ao crescimento do pensamento crítico, o que responde ao ideal de educar cidadãos para a vida acadêmica e pessoal. Ao interior da aula de física podem ser fomentados valores como a autonomia, o respeito pelo outro e a tomada de decisões, por meio do desenvolvimento de atividades que surgem de situações de sua cotidianidade, de sua preferências e inquietações, para propor experiências que os levem mais perto do reconhecimento do fenômeno físico e que lhes possibilite a interpretação, a construção de explicações a partir das observações realizadas, a análise de situações apresentadas, a inferência e a conclusão com base na informação oferecida, tudo isto perpassado pela avaliação que precisa de justificativas do processo utilizado e da autor regulação como processo reflexivo sobre as habilidades cognitivas usadas no processo de raciocínio.

Palavras-chave: Ensino de física. Pensamento crítico. Pensamento reflexivo. Educação média. Conceitos de Som e Calor.

Tabla de contenido

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
RESUMO.....	9
INTRODUCCIÓN.....	16
1 MARCO DE REFERENCIA	18
1.1 Aproximaciones al pensamiento crítico.....	18
1.2 Características del pensamiento crítico.....	20
1.3 El pensamiento crítico y la escuela	22
1.4 Pedagogía y pensamiento crítico	24
2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	27
2.1 Planteamiento del problema.....	27
2.2 Justificación	29
2.3 Objetivo general y objetivos específicos	31
General	31
2.4 Antecedentes	31
3 METODOLOGÍA	35
3.1 Perspectiva de la investigación.....	35
3.2 Problema de investigación	36
3.3 Toma de datos.....	37
3.4 Análisis de datos	42
4 RESULTADOS	42

4.1 Configuración del problema.....	42
4.2 Desarrollo de habilidades en torno al sonido.....	54
4.2.1 Contextualización del sonido	54
4.2.1.1 Cuestionario sonido	54
4.2.2 Producción del sonido	60
4.2.2.1 Clasificación de instrumentos.....	60
4.2.2.2 Flautas con pitillos	61
4.2.2.3 Experiencia con la vela.....	62
4.2.3 Propagación del sonido	63
4.2.3.1 Tres preguntas sobre sonido.....	63
4.2.4 Desarrollo de la habilidad de Interpretación	64
4.2.4.1 Cuestionario sonido	65
4.2.4.2 Clasificación de instrumentos.....	68
4.2.4.3 Flautas con pitillos	69
4.2.4.4 Experiencia con la vela.....	70
4.2.4.5 Tres preguntas de sonido	71
4.2.5 Desarrollo de la habilidad de Inferencia	71
4.2.5.1 Cuestionario Sonido	72
4.2.5.2 Flautas con pitillos	73
4.2.5.3 Experiencia con la vela.....	74
4.2.5.4 Tres preguntas de sonido	76
4.2.6 Desarrollo de la habilidad de explicación.....	78

4.2.6.1	Cuestionario sonido	78
4.2.6.2	Clasificación de instrumentos.....	82
4.2.6.3	Flautas con pitillos	84
4.2.6.4	Experiencia con la vela.....	84
4.2.6.5	Tres preguntas de sonido	85
4.2.7	Desarrollo de la habilidad de Evaluación.....	87
4.2.8	Desarrollo de la habilidad de Autorregulación.....	89
4.3	Desarrollo de habilidades en torno al concepto de calor	89
4.3.1	Desarrollo de la habilidad de Análisis	90
4.3.1.1	Cuestionario Calor	91
4.3.1.2	Calentar agua.....	93
4.3.1.3	Paradoja del diablillo de Maxwell.....	95
4.3.1.4	Simulaciones de energía	95
4.3.2	Desarrollo de la habilidad de interpretación	97
4.3.2.1	Cuestionario Calor	97
4.3.2.2	Calentar agua.....	98
4.3.2.3	Paradoja del diablillo de Maxwell.....	100
4.3.2.4	Simulaciones de energía	101
4.3.3	Desarrollo de la habilidad de Inferencia	103
4.3.3.1	Cuestionario Calor	103
4.3.3.2	Calentar agua.....	104
4.3.3.3	Paradoja del diablillo de Maxwell.....	105

4.3.3.4 Simulaciones de energía	107
4.3.4 Desarrollo de la habilidad de explicación.....	109
4.3.4.1 Cuestionario Calor	109
4.3.4.2 Calentar agua.....	112
4.3.4.3 Paradoja del diablillo de Maxwell.....	115
4.3.4.4 Simulaciones energía	116
4.3.5 Desarrollo de la habilidad de evaluación.....	118
4.3.6 Desarrollo de la habilidad de autorregulación	119
5. CONCLUSIONES	121
COMENTARIOS FINALES	124
6. REFERENCIAS.....	125
ANEXOS CICLO 1	131
ANEXOS CICLO 2	146

Índice de figuras

Figura 1 Proceso de investigación	37
Figura 2 Cuestionario sonido.....	38
Figura 3 Fases correspondientes al ciclo 1	38
Figura 4 Investigación-acción. Desarrollo de habilidades en torno al concepto de sonido..	39
Figura 5 Investigación-acción. Desarrollo de habilidades en torno al concepto de calor	39
Figura 6 Resumen respuestas Cuestionario diagnóstico.....	53
Figura 7 Resumen qué tipo de música escucha.	55
Figura 8 Resumen de respuestas cuestionario sonido.	58

Índice de Tablas

Tabla 1 Definición y características de la habilidad de Análisis.....	21
Tabla 2 Definición y características de la habilidad de Interpretación.....	21
Tabla 3 Definición y características de la habilidad de Inferencia.....	21
Tabla 4 Definición y características de la habilidad de Explicación.....	22
Tabla 5 Definición y características de la habilidad de Evaluación.....	22
Tabla 6 Definición y características de la habilidad de Autorregulación.....	22
Tabla 7 Actividades Ciclo 1	40
Tabla 8 Actividades Ciclo 2	41

INTRODUCCIÓN

Esta investigación muestra estrategias que fueron implementadas en el aula de clase con el fin de favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, a través del enfoque de investigación acción. Partimos del presupuesto de que la formación integral del ser humano incluye el desarrollo de habilidades que caracterizan el pensamiento crítico, donde se requiere que el estudiante pase de ser un receptor pasivo de la información que se le suministra a ser un actor participante de su proceso de aprendizaje, por medio del desarrollo de habilidades para la explicación, inferencia, análisis, interpretación, autorregulación y evaluación.

Este documento se presenta organizado en capítulos de la siguiente forma:

Capítulo 1. Marco de Referencia

Se identifica qué es el pensamiento crítico, las habilidades específicas que se pretende desarrollen los estudiantes y como el pensamiento crítico se relaciona con la escuela, la labor docente y la pedagogía.

Capítulo 2. Planteamiento del Problema

En este capítulo se desarrolla el problema de investigación, los objetivos y antecedentes donde se resaltan las investigaciones que desde la enseñanza de la física propician el pensamiento crítico.

Capítulo 3. Metodología

Aquí se presenta una descripción de la investigación cualitativa y de la investigación acción en sus características, componentes, propósitos e implicaciones. Se presentan las fases de la investigación, los instrumentos y el proceso de recolección de los datos.

Capítulo 4. Análisis e interpretación de los resultados.

Se presentan los resultados de la investigación, específicamente sobre la aplicación de un cuestionario relacionado con pensamiento crítico y sobre la aplicación de dos ciclos de investigación acción referentes a los temas de sonido y calor, donde se desarrollaron

habilidades de análisis, interpretación, inferencia y explicación a partir de las actividades propuestas.

Conclusiones: A partir del análisis de los resultados después de la implementación de los dos ciclos de investigación-acción, se muestra como a través de acciones intencionadas que se reflejan en las actividades y en el actuar del docente se pueden desarrollar habilidades de pensamiento crítico.

1 MARCO DE REFERENCIA

Se presentan algunas consideraciones sobre el pensamiento crítico a nivel general con la intención de contextualizarlo dentro del ámbito de esta investigación, para ello referimos los autores que consideramos aportan en el desarrollo de las ideas que fundamentaron el diseño de la metodología de enseñanza a ser aplicada.

1.1 Aproximaciones al pensamiento crítico

Pensar es una actividad realizada de manera natural y espontánea por los seres humanos. Dewey (1993) dice que las ideas que pasan por nuestra mente en cualquier momento es el pensamiento, connatural al hombre, es decir, nadie puede enseñar a otro cómo pensar, pero plantea que sí se puede modificar la manera de pensar para que resulte más eficaz. A éste tipo de pensamiento Dewey lo denomina reflexivo ya que permite la formación de individuos más autónomos, que son capaces de interpretar la realidad, explicar, argumentar y razonar, donde se enlaza pensamiento y acción, ya que existe la autorregulación del proceso de pensar y en ese estado de duda, incertidumbre se explora, interroga y descubre.

Del mismo modo enseñar a pensar es un objetivo de la escuela del siglo XXI y resulta difícil imaginar un objetivo educativo más primordial que la enseñanza y el aprendizaje de cómo pensar eficientemente, ya que éste puede aprenderse y perfeccionarse. Ejemplos exitosos de que es posible enseñar y optimizar la capacidad de pensar se encuentran en variadas investigaciones, donde se incluyen el dominio de estrategias y habilidades específicas para determinada tarea, sin embargo, los enfoques tradicionales de educación no trabajan en estos temas y por el contrario prevalece la enseñanza del contenido, prestando poca o ninguna atención a la enseñanza de las habilidades de pensamiento. Desde este mismo punto de vista, el pensamiento crítico ha sido ampliamente documentado y analizado en diversos estudios, donde se entiende como un proceso elaborado de pensamiento racional, autorregulado, consciente y con un propósito

determinado, compuesto de habilidades, disposiciones y motivaciones, para obtener mejores resultados en la búsqueda de conocimiento, solución de problemas y toma de decisiones.

Además desde la filosófica se manifiesta que la principal característica del pensamiento crítico es:” la duda, la sospecha y el escepticismo aplicado a todo y, en particular, a los discursos y las acciones que se reproducen y se legitiman como verdaderas” (Torres, 2014, p .55).

De igual manera, entre los principales investigadores en este tema, se encuentran diversas interpretaciones entre las que se hallan las de autores como Saiz (2002) para quien el pensamiento es un proceso de adquisición de conocimiento, logrado mediante habilidades como el razonamiento, solución de problemas o toma de decisiones.

Así mismo, Ennis (1985) plantea que el pensamiento crítico es: “Un pensamiento razonado y reflexivo, orientado a una decisión de que creer o hacer” y que además está formado por habilidades que involucran aclarar términos y aspectos controvertidos, identificar componentes de argumentos, valorar la credibilidad de evidencias, utilizar razonamiento inductivo y deductivo, manejar argumentos y emitir juicios de valor. Este autor establece dos clases principales de actividades de pensamiento crítico: las disposiciones y las capacidades. Las primeras se refieren a las disposiciones que cada persona aporta a una tarea de pensamiento y la segunda hace referencia a las capacidades cognitivas necesarias para pensar de modo crítico.

De igual manera, Paul (1992) plantea que “el pensamiento crítico es disciplinado y auto dirigido y es un ejemplo claro de pensar adecuado ante un modo o área particular disciplinar” entendiéndolo como la habilidad de los sujetos para hacerse cargo de su propio pensamiento.

Por otra parte, Villarini (2003) afirma que el pensamiento crítico permite a cada persona examinarse en su coherencia, fundamentación, intereses y valores. Se trata de un pensamiento sobre el pensamiento, un pensamiento que se vuelve sobre sí mismo.

En síntesis, el pensamiento crítico está relacionado con responder una pregunta, tomar una decisión, diseñar un plan o conducir un proyecto donde se requiere de ciertos recursos intelectuales para emitir juicios que sean válidos.

De lo anterior se puede deducir que el pensamiento crítico se caracteriza por la duda, la sospecha y el escepticismo, es razonado y reflexivo, algunos autores lo interpretan como la capacidad para desarrollar ciertas habilidades como resolver problemas, argumentar, tomar decisiones, formular hipótesis y emitir juicios. En otros casos se involucran motivaciones y disposiciones hacia el pensamiento crítico, y se reitera la importancia que es para las personas tener la capacidad de pensar críticamente.

1.2 Características del pensamiento crítico

Durante los últimos años se han desarrollado diferentes programas orientados a la búsqueda de destrezas que permitan el desarrollo del pensamiento crítico, que se inclinan más por la aplicación de pruebas posteriores a alguna metodología implementada, pero que dejan a un lado el currículo y la evaluación, lo que implica que las habilidades se aplican por un momento, pero que pasado éste, se olvida el tema. A partir de lo anterior se propone que dentro de los diseños curriculares, las actividades y estrategias conduzcan a que los estudiantes desarrollen la capacidad de pensar.

Estas habilidades son prioritarias y no solo se aplican a nivel de campo escolar, sino que trascienden a los demás ámbitos de la vida del estudiante, ya que a diario tendrá que aprender a razonar y buscar soluciones a las diferentes situaciones que se le presenten.

A partir del término “habilidad,” ya en el año 1990, se publicaron las conclusiones de un consenso de expertos sobre pensamiento crítico, que lo definen como “juicio auto-regulado”, que se construye socioculturalmente, que da como resultado análisis, interpretación, inferencia, evaluación y autorregulación.

Desde este mismo punto de vista, el panel de expertos identificó las habilidades cognitivas y, las disposiciones o actitudes personales. Las habilidades son entendidas como el dominio

de ciertos conocimientos procedimentales para alcanzar un “razonamiento correcto” (Saiz, 2002). Entre las que están: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y auto-regulación; por su parte, las disposiciones hacen referencia a querer utilizar esas habilidades como una serie de rasgos actitudinales que caracterizan a la persona que piensa críticamente. En los siguientes cuadros se caracterizan estas habilidades:

Tabla 1 Definición y características de la habilidad de Análisis.

Análisis: Identificar las relaciones causa-efecto obvia o implícita en afirmaciones, conceptos, descripciones u otras formas de representación que tienen como fin expresar creencias, juicios, experiencias, razones, información u opiniones.		Fuente: eduteka.icesi.edu.co
<ul style="list-style-type: none"> Definir un término con sus propias palabras y aproximarle a la definición desde el conocimiento de la ciencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Comparar y contrastar ideas, conceptos o afirmaciones. 	

edu.co

Tabla 2 Definición y características de la habilidad de Interpretación

Interpretación: Comprender y expresar el significado y la importancia o alcance de una gran variedad de experiencias, situaciones, eventos, datos, juicios, convenciones, creencias, reglas, procedimientos o criterios
<ul style="list-style-type: none"> Detectar prestar atención y describir el propósito, intenciones, motivos, puntos de vista, reglas, procedimientos, criterios o relaciones de inferencia expresadas en sistemas de comunicación.
<ul style="list-style-type: none"> Hacer explícitos, usando descripciones, analogías o expresiones figuradas los significados de palabras conceptos, afirmaciones comportamientos, reglas o eventos
<ul style="list-style-type: none"> Describir experiencias, situaciones, creencias, eventos de tal forma que se hagan comprensibles en términos de categorizaciones, distinciones o marcos de referencia.
<ul style="list-style-type: none"> Entender y expresar el significado de diversas situaciones o experiencias, seleccionando, organizando, distinguiendo lo relevante de lo irrelevante, escuchando y aprendiendo
<ul style="list-style-type: none"> Parafrasear las ideas de alguien con nuestras propias palabras

Fuente: eduteka.icesi.edu.co

Tabla 3 Definición y características de la habilidad de Inferencia

Inferencia: Identificar y ratificar elementos requeridos para deducir conclusiones razonables; elaborar conjeturas e hipótesis; considerar información pertinente y deducir consecuencias a partir de datos, afirmaciones, principios, evidencias, juicios, creencias, opiniones, conceptos, descripciones, cuestionamientos u otras formas de representación.
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar hipótesis alternativas con respecto a un evento y propone diferentes planes para alcanzar un objetivo.
<ul style="list-style-type: none"> Determinar cuál de varias posibles conclusiones están mejor apoyadas o confirmadas por la evidencia disponible o rechazadas.
<ul style="list-style-type: none"> Identificar y asegurar los elementos necesarios para llegar a conclusiones razonables,

formular hipótesis, deducir consecuencias de la información tratada.
<ul style="list-style-type: none"> • Deducir algo o sacarlo como conclusión.

Fuente: eduteka.icesi.edu.co

Tabla 4 Definición y características de la habilidad de Explicación

Explicación: Ordenar y comunicar a otros los resultados de nuestro razonamiento; justificar el razonamiento y sus conclusiones en términos de evidencias, conceptos, metodologías, criterios y consideraciones del contexto y presentar el razonamiento en una forma clara, convincente y persuasiva.
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar evidencias y razonamientos al demostrar procedimiento o instrumentos que corroboren lo expuesto
<ul style="list-style-type: none"> • Justificar el qué, el cómo, el para, el porqué de un asunto.
<ul style="list-style-type: none"> • Busca resolver un enigma, problema o dificultad
<ul style="list-style-type: none"> • Describir que pasa o sucede frente a un asunto o fenómeno.
<ul style="list-style-type: none"> • Argumentar una idea, plantear su acuerdo o desacuerdo

Fuente: eduteka.icesi.edu.co

Tabla 5 Definición y características de la habilidad de Evaluación

Evaluación: Determinar la credibilidad de las historias u otras representaciones que explican o describen la percepción, experiencia, situación, juicio, creencia u opinión de una persona. Determinar la fortaleza lógica de las relaciones de inferencia entre afirmaciones, descripciones, cuestionamientos u otras formas de representación
<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la aceptabilidad o el nivel de confianza que se puede otorgar a una experiencia, situación, juicio u opinión a partir de haber, entendido un concepto o procedimiento.
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar cuestionamientos u objeciones contra un argumento.
<ul style="list-style-type: none"> • Juzgar si una inferencia es razonable o falsa

Fuente: eduteka.icesi.edu.co

Autorregulación: Monitorear en forma consciente nuestras actividades cognitivas, los elementos utilizados en dichas actividades y los resultados obtenidos aplicando, principalmente, las habilidades de análisis y de evaluación a nuestros juicios con el propósito consciente de cuestionar, validar, o corregir bien sea nuestros razonamientos o nuestros resultados
<ul style="list-style-type: none"> • Reflexionar sobre el propio razonamiento y verificar los resultados obtenidos.
<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar procedimientos razonables para corregir errores.

Tabla 6 Definición y características de la habilidad de Autorregulación

Fuente: eduteka.icesi.edu.co

1.3 El pensamiento crítico y la escuela

Según Castiblanco (2006) la principal función de la educación debe ser la de tratar de que cada ser humano se comprenda a si mismo, tarea que resulta compleja cuando los sistemas educativos se encuentran enmarcados en una visión de aprendizaje de contenidos más que

en una visión de formación del ser íntegro. En este mismo sentido, Gardner (2005) dice que “los profesores tienen la misión de cambiar la mente de los estudiantes y mientras en la escuela no se logran cambios mentales no se les está formando correctamente, ya que la educación que se les brinda no está logrando construir pensamiento crítico y reflexivo sobre su vida misma”.

Además de aprender a aprender, la escuela debe contribuir a la formación integral de las personas y aprender a pensar no se consigue solo porque se fomente la acción en el estudiante, se requiere enseñar los procedimientos, comportamientos mentales y movimientos metacognitivos y el cómo aplicarlos a una tarea específica, donde además hay esfuerzo y capacidad por parte tanto de estudiantes como de los profesores.

Es evidente que el pensamiento crítico es una de las competencias más importantes de este tiempo, sin embargo, así los profesores tengan el propósito de fomentarlo en sus estudiantes, se requiere de preparación específica para este fin y aunque es claro el deseo de tener en las aulas de clase a estudiantes críticos y participativos, no se sabe mucho sobre cómo diseñar estrategias que permitan que se desarrollen tales habilidades, ya que esto implica un esfuerzo de parte y parte, donde se deben dejar a un lado las prácticas tradicionales centradas en los contenidos y resultados, por otras donde se incluya más el proceso y el uso que se hace con el conocimiento asimilado.

Además, exige pensar acerca de lo que se aprende dejando a un lado la mecanización de conceptos que poco o nada se comprenden, se cuestiona la propia manera de pensar, se asimilan ideas nuevas y diferentes, permite regular y controlar el propio pensamiento e incorporar a su aprendizaje lo que piensan sus compañeros por medio de la escucha de sus opiniones.

De acuerdo con lo anterior, desde el pensamiento crítico se debería asumir la enseñanza de todas las áreas ya que la idea es cambiar la realidad de los estudiantes hacia el mejoramiento de sus condiciones sociales, que sean creativos, resuelvan problemas y sean partícipes en la construcción del futuro.

Indudablemente, la tendencia de enseñanza centrada en realizar acciones mecánicas de despeje de fórmulas, convierte la física en un ejercicio irreflexivo que no aporta al desarrollo del pensamiento del sujeto, donde los fenómenos y su comprensión quedan relegados a un segundo plano. Sería interesante que las propuestas de enseñanza permitieran reconocer los hechos históricos, sociales y económicos que han favorecido la evolución del conocimiento científico, que el estudiante fuera capaz de entender que la capacidad para formalizar la ciencia no fue un producto del azar y de reconocer los aspectos tanto positivos como negativos que traen consigo los avances en el campo científico y de poder utilizar esa capacidad para poder discriminar de las pseudociencias.

Por otro lado, la labor docente y el pensamiento crítico aparecen vinculados a través del enfoque hermenéutico-reflexivo, donde la enseñanza se considera una actividad compleja, inestable, influenciada por el contexto, donde se presentan conflictos que hay que resolver y se opone al enfoque tradicional y al técnico-eficientista. En el modelo hermenéutico-reflexivo al profesor se le presentan situaciones imprevisibles a las que debe dar soluciones inmediatas y sobre las que no hay reglas determinadas.

De esta forma, en el aula el profesor está orientado a la indagación hacia la perspectiva de investigación-acción, donde la práctica se concibe como una actividad para adquirir conocimiento. Schön (2011), argumenta que “la práctica docente se caracteriza por la complejidad, la incertidumbre, la inestabilidad, la singularidad y el conflicto de valores, donde la perspectiva técnica no es la adecuada para la gestión de la problemática del aula escolar”. La enseñanza, por lo tanto, se desarrolla de manera cambiante, equivale a desarrollar una investigación donde los estudiantes y profesor reflexionan sobre lo que acontece en el aula y a partir de la reflexión sobre la práctica se construya teoría.

1.4 Pedagogía y pensamiento crítico

Para Freire (2005) el conocimiento como una "construcción social", es un proceso y no el producto de acumular información de hechos, por eso propone su pedagogía de la

liberación que contradice el modelo actual al que denomina educación bancaria y donde se cree que los estudiantes reciben el conocimiento impartido en la escuela, como quien deposita dinero en una cuenta bancaria, donde se desconoce que ellos piensan, que tienen alguna idea sobre las cosas, donde lo que se pretende es alienarlo, o domesticarlo, para que continúe perpetrando su pasividad frente a la vida y al sistema social, político y económico.

Desde este punto de vista, la pedagogía crítica se sostiene en la igualdad de condiciones entre los seres humanos, se cuestionan todos los ámbitos de la enseñanza que reproducen un sistema de poder entre profesor y estudiante y se propone que se cambie, para que con ello se puedan emancipar, así para Freire lo importante es aprender a pensar por nosotros mismos, o sea aprender a aprender (Calvache, 2003, p. 3), dado que todos sabemos algo, nadie ignora todo y el aprendizaje se da en comunión y con la fundamentación en la conciencia de la realidad en que se vive, por eso "aprender hace parte del acto de liberarse, de humanizarse" (Gadotti, 1988, p. 43.).

Esto quiere decir que la educación nos brinda la oportunidad de compartir y de construir conjuntamente un diálogo de saberes fundamentado en la palabra que busca despertar la creatividad y la crítica reflexiva en el estudiante, en la búsqueda de transformar su realidad, pero para eso es necesario que cambien las prácticas, por otras cuyo objetivo sea brindar las herramientas que favorezcan el desarrollo de habilidades de pensamiento.

En la misma línea, Giroux (1988), propone al docente como "profesional reflexivo, un intelectual capaz de hacerse cargo de una pedagogía contextualizada social y políticamente que se plantea como un objetivo explícito de su práctica la transformación social."

Por lo tanto, las actividades que se proponen al interior del aula de clase deberán acercar al estudiante a su realidad, a ser consciente del lugar en el que se encuentra y de proyectarse en el futuro como sujeto de cambio. Pero esa propuesta del profesional reflexivo planteado por Giroux está lejos de la realidad del sistema educativo local, donde la autonomía de su labor está perdiendo valor y el profesor es simplemente un técnico de la educación que debe acatar las disposiciones que vienen del gobierno de turno, que lo limitan a gestionar y

cumplir las programaciones curriculares, en lugar de ajustar esos contenidos con el fin de propiciar escenarios para que los estudiantes sean ciudadanos críticos, además el sistema de formación de profesores, en general, no educa para la crítica reflexiva especialmente en la enseñanza de las ciencias

Inclusive el profesor está abocado a ejecutar una serie de enfoques, metodologías y criterios de evaluación elaborados por “expertos”, a los que se les delega la tarea de pensar sobre problemáticas en educación sin siquiera haber pisado un aula de clase, de hecho “el cuerpo docente no es responsable de la definición ni de la selección de los saberes que transmiten la escuela y la Universidad”, (Tardiff, 2004, p.27), donde se presume de trabajar en contextos que difícilmente se acercan a la realidad de las aulas de clase, donde hay estudiantes que no le encuentran sentido a ir a la escuela y a unos padres de familia que debido a las condiciones económicas y sociales ven en la escuela el lugar donde sus hijos pueden permanecer alejados de los peligros que implica dejarlos solos, mientras ellos trabajan.

De esta manera, si los profesores han de educar a los estudiantes para ser ciudadanos activos y críticos, deberían convertirse ellos mismos en intelectuales transformativos (Giroux ,1988), lo que quiere decir, que los docentes deben concederles una participación más directa en su proceso de aprendizaje para que esto se lleve a cabo.

2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Planteamiento del problema

Varios estudios en revistas científicas dedicadas a la educación se refieren a la necesidad de desarrollar el pensamiento crítico en los estudiantes como una prioridad y de diseñar currículos educativos para enseñarlo desde las diferentes áreas de conocimiento, pero según López (2012) aunque “el desarrollo del pensamiento crítico es una meta educativa de incuestionable validez, preocupa que en la práctica no se lleve a cabo la integración de estrategias de pensamiento crítico en el currículo ni se promueva el uso de la capacidad crítica en los estudiantes”, especialmente en áreas de ciencias exactas, donde se suele educar para comprender verdades establecidas y no para criticar y reflexionar sobre ellas.

Lo anterior permite inferir que se reconoce que una de las funciones de la educación es la formación de ciudadanos críticos, pero que realmente la escuela no lo está llevando a cabo, ya que investigaciones de López (2012) demuestran el bajo impacto de la escolarización en el desarrollo del pensamiento crítico, es decir, que para propiciarlo se deben implementar estrategias que busquen tal fin, ya que en el proceso escolar no se consigue el desarrollo de habilidades propias de un pensador crítico.

Además, Reyes (2012) demuestra que no existen diferencias significativas entre el rendimiento académico y el desarrollo de habilidades propias de un pensador crítico, concluye que éstas no son desarrolladas en el proceso educativo y que es necesario proponer estrategias, con el fin de fortalecerlas.

Todo lo anterior permite identificar que existe la necesidad de que en la escuela se brinden las herramientas necesarias para formar ciudadanos críticos y que el hecho de tener un buen rendimiento académico, en términos de obtener buenas calificaciones en las evaluaciones

escritas, no garantiza ser un pensador crítico. Las investigaciones han evidenciado que la problemática está latente y que es necesario replantear lo que está en el currículo y lo que se realiza en el aula de clase, con el ideal de diseñar e implementar estrategias que fomenten el desarrollo de habilidades propias del pensamiento crítico.

En el contexto educativo actual se sigue utilizando pedagogías tradicionales, es el caso particular del curso en el que se desarrolla esta investigación acción, los estudiantes se muestran como receptores de información, pasivos ante el proceso de aprendizaje, donde son escasos los procesos de análisis, reflexión, confrontación y con pocas posibilidades de emitir juicios de su situación, de su realidad y del contexto donde se encuentran. Los estudiantes son sujetos activos que deben enfrentar conflictos en su cotidianidad y por esto es necesario desarrollar en ellos las habilidades que les permitan solucionar los problemas a los que se enfrentan y a tomar decisiones acertadas. Las constantes problemáticas que se presentan en el día a día escolar como evasiones de clase, ausencias injustificadas y poco interés por el conocimiento, son algunas evidencias que a manera personal se observan y permiten determinar que es necesario reformular las estrategias de enseñanza que se plantean en clase.

Según lo dispuesto en la ley 115 de 1994 donde se afirma que es necesario formar a los estudiantes en el desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica de tal forma que se fortalezca el avance científico y tecnológico y esa formación, es indiscutiblemente responsabilidad de las instituciones educativas y sus educadores, quienes deben asumir ese compromiso (Reyes,2012), pero desde luego, si esto fuera realidad como se afirma en la ley , el desarrollo en materia de avances científicos en el país sería diferente, dada la relación entre el nivel educativo de formación y el desarrollo de un país como Colombia donde la producción y avances tecnológicos es escasa.

En la clase hemos tomado conciencia de que enseñar no es solo función del docente no es sólo impartir conocimientos, sino promover el desarrollo de habilidades que conduzcan hacia la promoción de un pensamiento crítico en el estudiante, pero hay varias circunstancias que pueden influir, falta de capacitación de los docentes para aplicar dentro

de su labor en el aula estrategias para conseguir tal fin, los currículos escolares donde se privilegian otros aspectos distintos a las habilidades de pensamiento crítico, los recursos o materiales didácticos que son bastante escasos y en otros aunque existan no se utilizan para beneficio de los procesos educativos.

Varios hechos pueden mostrar que hay dificultades que impiden el desarrollo de un pensamiento crítico y reflexivo, como pueden ser que las estrategias utilizadas por el docente en el aula, involucran al estudiante en actividades que favorecen la memorización, la mecanización y la poca participación en la misma y que los docentes no conocen otras maneras de impartir su clase.

De otra parte, los estudiantes participantes de esta investigación son conscientes que tienen dificultades para desarrollar pensamiento crítico y reflexivo en el aula, debido a que no son participes de acciones que les permitan desarrollar habilidades como la explicación, inferencia, análisis, autorregulación, evaluación y la metodología utilizada en la asignatura no los promueve, es decir que no existe una cultura de preguntar, incluso criticar y dudar de lo que dice la profesora, sumado a que la capacidad de proponer en los estudiantes se reduce a unos cuantos de ellos.

Las dificultades presentadas muestran que es necesario replantear los procesos de enseñanza de la física con estrategias que potencien procesos de pensamiento hacia el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, de lo que se deduce que la problemática involucra tanto a los estudiantes como a la docente, de lo que surge la pregunta problema:

¿Cómo desarrollar un proceso de enseñanza y aprendizaje de la física que fomente el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes de grado undécimo de un colegio público de la ciudad de Bogotá?

2.2 Justificación

Esta investigación parte de la necesidad como docente de aula de replantear el proceso de enseñanza de la física de tal manera que las actividades incluidas dentro de la estrategia

utilizada procuren el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico tales como analizar, interpretar, inferir, explicar, evaluar y autorregularse.

Se encuentra que en primer lugar el docente debe desarrollar procesos de reflexión de sus prácticas pedagógicas que propicien un cambio, hacia la aplicación de estrategias de enseñanza y acciones efectivas en el aula que favorezcan que sus estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento, donde se requiere que a la par se desarrollen acciones intencionadas que favorezcan la socialización de sus puntos de vista, donde surja el debate, la crítica argumentada y la defensa de las ideas. El fomento del pensamiento crítico requiere cambiar los hábitos a los que el sistema educativo ha acostumbrado a los estudiantes, donde son receptores pasivos de la información que se les suministra y poco participativos dentro del proceso de enseñanza, asumen el conocimiento como verdad absoluta y algo alejada de la realidad.

En este sentido se plantea la necesidad de formular, aplicar, observar y reflexionar con acciones intencionadas en el aula de clase con el propósito de propiciar habilidades de pensamiento crítico y reflexivo dentro de la enseñanza de la física en estudiantes de grado undécimo de un colegio público de la ciudad de Bogotá, para cambiar la forma tradicional de impartir la clase de física, donde ese conocimiento alejado de la cotidianidad sea cambiado por temáticas más cercanas que sirven como punto de partida para el desarrollo de la clase, donde además de lo cognitivo se propician valores, actitudes y habilidades necesarias en su proceso de formación para la vida personal y académica. De acuerdo a lo anterior durante el proceso de enseñanza de los contenidos propios de la física, se busca que los estudiantes comprendan lo que están aprendiendo, le encuentren sentido y puedan interpretar, analizar, evaluar, inferir, explicar y autorregularse

2.3 Objetivo general y objetivos específicos

General

Propiciar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y reflexivo en estudiantes de grado undécimo de un colegio público de Bogotá, mediante el diseño e implementación de acciones dentro del aula de clase a través de la enseñanza de conceptos de sonido y calor.

• Específicos

- Caracterizar las habilidades que se ajustan al desarrollo de pensamiento crítico y reflexivo desde la enseñanza de la física.
- Analizar las actividades y los contenidos de la física relacionados con sonido y calor en función del desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y reflexivo.
- Revisar las acciones dirigidas a la enseñanza de la física y verificar si propician el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y reflexivo

2.4 Antecedentes

Dentro de la amplia gama de investigaciones referentes al pensamiento crítico y sus diferentes enfoques desde las ciencias humanas, sociales, la psicología y la formación docente, se encuentra muy poco referente a la enseñanza de las ciencias y más específicamente a la enseñanza de la física en la educación media. Luego de hacer una búsqueda de trabajos desarrollados para propiciar el desarrollo del pensamiento crítico se presentan los siguientes:

Laiton (2011) en el artículo titulado “¿Es posible desarrollar el pensamiento crítico a través de la resolución de problemas en física mecánica?”, presenta una reflexión sobre la necesidad de involucrar el desarrollo del pensamiento crítico dentro de los procesos del aula. Se plantea que la enseñanza debe enfocarse hacia el objetivo de desarrollarlo en los estudiantes de tal manera que se pueda ver reflejado en su desempeño académico y en sus competencias para la vida. Plantea que los docentes quieren tener estudiantes críticos en sus

clases pero no desarrollan actividades que se dirijan hacia este objetivo Propone diseñar un curso donde se tengan en cuenta diferentes aspectos de manera integrada no sólo centrados en los contenidos y que el estudiante sea partícipe de su propio proceso.

Se desarrollaron cuatro habilidades de pensamiento crítico referente a su enseñanza que son: evaluación de la credibilidad de la fuente, análisis de argumentos, toma de postura con una argumentación escrita y resolución de problemas. Y en “Los problemas analíticos en física, desempeño estudiantil”, el mismo autor presenta un estudio sobre el desempeño de una muestra de estudiantes de Ingeniería enfocado a identificar las falencias que presentan cuando se enfrentan a la solución de problemas de análisis en Física, donde no incluye ecuaciones, ni resultados numéricos. Concluye que los estudiantes de primer semestre presentes en su investigación, poseen poco de las habilidades para resolver problemas específicamente de física. Plantea la reflexión sobre la labor docente y la honestidad con la que se desarrolla sobre la frase “si enseñamos a pensar, o si por el contrario enseñamos lo que nos enseñaron a nosotros, sin reflexión alguna”. Propone como alternativa, la inclusión en los planes de trabajo de elementos propios de la enseñanza del pensamiento crítico.

Por otra parte, Lara (2014) en su artículo titulado enseñanza de la física y desarrollo del pensamiento crítico, propone una estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico con características conductuales y habilidades, se hace una descripción detallada y finalmente, se presenta una evaluación de su aplicación en cuatro grupos de estudiantes de primer semestre de carreras de ciencias e ingenierías. Se plantea: ¿Cómo puede desarrollarse la habilidad de pensar y es posible enseñar a pensar? Propone cambiar el rol del profesor para que se convierta en un pensador crítico, siendo una tarea difícil ya que deberán enfrentarse a los vicios adquiridos durante los años previos a la educación superior. La estrategia se dirige hacia que los estudiantes expliquen un concepto o idea, utilizar alguna técnica grupal (aprendizaje colaborativo/cooperativo) y proporcionarle un problema y evaluar el vocabulario básico para evitar confusiones.

Se concluye que si es posible enseñar a pensar obteniéndose resultados satisfactorias con la estrategia utilizada.

En cuanto a Valenzuela, Nieto, & Muñoz (2014) sostienen que el pensamiento crítico depende del dominio de ciertas habilidades y de querer utilizarlas cuando se razona, sin embargo, para ellos en esta parte manifiesta dificultades a nivel teórico y práctico para desarrollarlo y proponen mirar el problema desde la perspectiva de la Motivación en su artículo titulado “Motivación disposiciones enfoques alternativos para explicar el desempeño de habilidades de pensamiento crítico”. La investigación evalúa la conveniencia de optar por una u otra perspectiva para explicar el desempeño del pensamiento crítico. Se analizaron desde la teoría las fortalezas y debilidades de ambas perspectivas y se contrastaron medidas de disposiciones, motivación y pensamiento crítico en una muestra de universitarios españoles. Los resultados muestran que el desempeño del pensamiento crítico es explicado de mejor manera por la motivación que por las disposiciones.

En la tesis titulada:” Pensamiento crítico en clases de Química a partir de una perspectiva Freiriana”, las autoras Rendón y Martínez (2016) proponen brindar aportes que contribuyan al fortalecimiento de la química. Conceptualmente esta soportado en la propuesta de educación popular de Paulo Freire. El objetivo está enmarcado en la construcción de capacidades de pensamiento crítico en un grupo de 36 estudiantes, con una investigación de corte cualitativo y enseñanza de las ciencias desde el enfoque CTS.

Se incluye aportes desde la pedagogía crítica desde donde la práctica pedagógica se construye el conocimiento con situaciones problematizadoras. Se incluyen varios instrumentos como son cuestionario socioeconómico, un cuestionario de caracterización del entorno y entrevista semiestructurada y una guía de trabajo .Concluyendo que se potencializa el pensamiento crítico en los estudiantes y se da una comprensión de los contenidos de la asignatura y del contexto del sector.

En cuanto a Girelli, Reynoso y Baumann (2009) en su trabajo titulado “La aplicación de chequeos para evaluar habilidades de pensamiento crítico y superior en un curso universitario básico de electromagnetismo implementaron una estrategia con estudiantes que cursaban Física III durante el año 2007 con el objetivo general de obtener la comprensión del contenido de la asignatura y de promover el pensamiento crítico.

Presentan el proceso y los resultados de la implementación de actividades de “chequeo”, propuesta a los estudiantes después del estudio del tema “Cálculo de campos eléctricos”. La metodología utilizada es un estudio de caso en el que se hacen descripciones, interpretaciones y análisis de respuestas escritas y de observaciones de clase. Los resultados muestran que se ha promovido un aprendizaje críticamente reflexivo y que la discusión oral permite solucionar falencias conceptuales, fortalecer el diálogo y la participación activa del estudiante.

Por su parte Castiblanco y Vizcaíno (2006) en el artículo titulado “Pensamiento crítico y reflexivo desde la enseñanza de la física” describen el desarrollo de la clase de Física a través de la elaboración de artefactos a escala (el globo aerostático, el avión, el barco y el tren) lo que les permitió mirar la posibilidad de producir importantes aportes en el desarrollo del pensamiento y actitudes de los estudiantes. Pese a las dificultades con las que se encontraron como la falta de sentido que los jóvenes hallan a la Física, las circunstancias propias que se presentan en los eventos del día a día y las de tipo epistemológico, se buscó que las clases se dirigieran hacia el interés por verificar si los principios físicos se aplicaban, perseverar en la construcción del artefacto y el orgullo por ver su aparato terminado y explicarlo, permiten inferir que a lo largo del proceso los estudiantes utilizaron intrínsecamente habilidades de pensamiento crítico, además de actitudes y disposiciones para el cumplimiento de las actividades.

A partir de los antecedentes se puede decir que el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico a partir de la enseñanza de la física busca ante todo que los estudiantes desarrollen habilidades que favorezcan su desempeño académico y que les permitan aprender a pensar. Desde este punto de vista se busca con estrategias intencionadas el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, la formulación de hipótesis y la argumentación.

También se plantea una profunda reflexión de la labor docente, donde se interroga sobre la pregunta de reconocer si como profesores se enseña a pensar o se enseña lo que nos fue enseñado. Todos estos elementos permiten contribuir a esta investigación, donde se

reconoce que es necesario además de enseñar los contenidos propios de la asignatura incluir habilidades que se enmarquen dentro del pensamiento crítico y reflexionar sobre la función del docente.

3 METODOLOGÍA

3.1 Perspectiva de la investigación

El objetivo principal de la investigación cualitativa aplicada a esta investigación fue comprender, describir y explicar las interacciones y comunicaciones que se desarrollan al interior del aula, especialmente lo relacionado con el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, se enfoca desde la perspectiva de la investigación-acción que aparece en 1946 con Lewin y en sus orígenes fue un instrumento de indagación en las Ciencias Sociales, y después se adaptó al ámbito educativo. Desde esa época hasta hoy se han dado diversos modelos, pero su esencia ha sido la misma en torno a la idea de ciclos de acción-reflexión-planificación.

También se conoce como investigación en el aula, el profesor investigador, investigación crítica entre otras, cuya finalidad es mejorar la práctica educativa realizada por el profesor. De esta forma, se utiliza para describir lo que el profesor realiza en el aula, buscando identificar estrategias de acción, a través de procesos de observación, reflexión y mejora, que buscan generar cambios a nivel social y educativo, empoderando al maestro de su labor.

Para Elliot (1993) es una reflexión sobre las acciones humanas y las situaciones vividas por el profesor, que consiste en comprender los problemas prácticos que se le presentan. La acción busca modificar la situación una vez se comprenda a profundidad el problema, por

la misma línea para Kemmis (1984) es una ciencia crítica y una forma de indagación auto reflexiva realizado por quienes participan en el proceso.

Desde este mismo punto de vista, aplicado a este trabajo, la investigación acción buscó el descubrimiento y solución de problemas a los que se enfrenta la docente titular, durante su labor práctica, a través de un proceso de reflexión, buscando acciones concretas para implementar en el aula con el fin de mejorar su práctica y conseguir el desarrollo de habilidades propias de un pensador crítico en sus estudiantes.

3.2 Problema de investigación

Para esta investigación cualitativa, se partió del problema que consistió en determinar cómo desarrollar el pensamiento crítico y reflexivo a través de la enseñanza de los conceptos de sonido y calor, con un grupo de 30 estudiantes de grado undécimo de un colegio público de Bogotá.

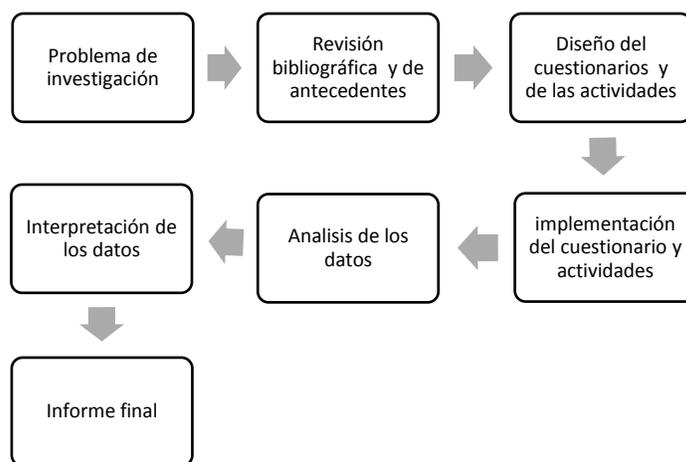
Desde este punto de vista, la intención de mejorar la práctica educativa es un objetivo que se persiguió durante esta investigación, donde se desarrollaron ciclos de planificación, acción, observación y reflexión. El aula se convirtió en un espacio de investigación y experimentación donde tanto el docente como los estudiantes se colaboran mutuamente.

Por otro lado, hay algunas dificultades que se presentan para que el profesor sea investigador de su propia práctica, como son la resistencia al cambio, la falta de tiempo para dedicarse a investigar e innovar, dificultades de comunicación entre los diferentes miembros de la comunidad educativa, así como la falta de estructura y apoyo de las directivas para avanzar en el proceso.

Para el caso de la investigación se parte del problema sobre que es el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, luego de revisar la literatura y antecedentes del tema se procede a elaborar un cuestionario diagnóstico y la secuencia de actividades sobre sonido para aplicar al grupo de estudiantes de grado undécimo, se toman los datos y se analizan con el objetivo de verificar si se está desarrollando habilidades de análisis, interpretación, inferencia y explicación, revisando y reflexionando sobre los cambios y ajustes que se

deben dar para el rediseño de las actividades y el planteamiento de un nuevo ciclo pero trabajando el tema de calor.

Figura 1 Proceso de investigación



Fuente: Construcción propia

3.3 Toma de datos

Para la configuración del problema se utilizó inicialmente un cuestionario con el fin de sondear las opiniones del grupo de estudiantes respecto al significado del pensamiento

crítico reflexivo, las respuestas fueron expresadas en su propio lenguaje y sin un límite preciso en su extensión. A continuación se presenta el cuestionario diagnóstico propuesto a los estudiantes de grado undécimo:

Figura 2 Cuestionario sonido

COLEGIO SAN CAYETANO I.E.D.
 Resolución de aprobación 8771 del 5 diciembre 2001.
 Resolución 3422 de octubre de 2002 para los niveles de educación básica y media.
 Resolución 0050213 del 23 Febrero 2015 por cambio de denominación y jornada.
 NIT: 900826975-6 – DANE: 1110019883

Cuestionario Diagnostico

Nombre:

Fecha:

El siguiente cuestionario pretende realizar una comprensión profunda del problema de investigación.,

1. ¿Desde su punto de vista ,que es pensar?
2. ¿De acuerdo a lo anterior, qué es pensamiento crítico y qué características tiene?
3. ¿Dentro de la clase de Física, se desarrolla el pensamiento crítico, por qué?
4. ¿Que contenidos se deberían enseñar en la clase de física para propiciar el desarrollo del pensamiento crítico?

La estrategia de trabajo en el aula de clase se diseñó a partir de la perspectiva de una investigación-acción, que busco determinar el desarrollo de habilidades de pensamiento

crítico a través de una secuencia de actividades con el propósito de fomentar habilidades de

de física? ¿A qué cree que se debe?

para la primera secuencia, se muestra la siguiente figura:

Figura 3 Fases correspondientes al ciclo 1

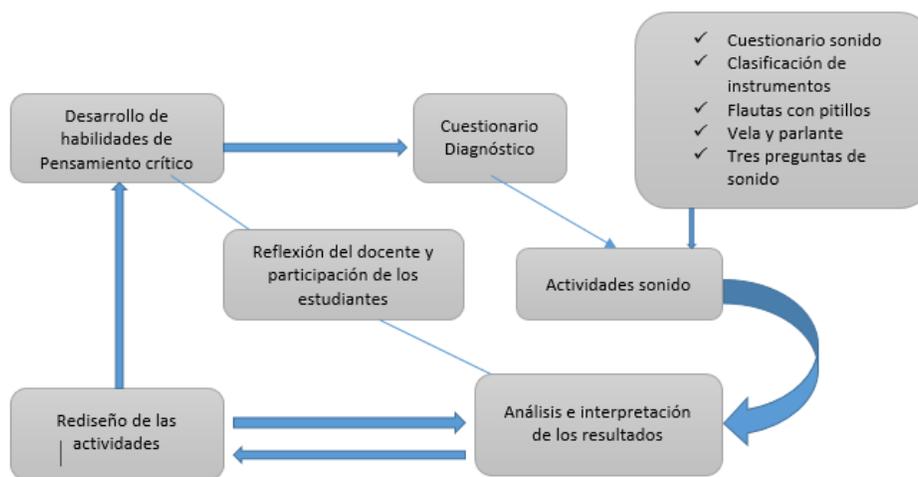


Fuente: Construcción propia

La primera fase correspondió al desarrollo de la habilidad de análisis donde hay una contextualización del sonido y los estudiantes resolvieron un cuestionario referente al tema, para la siguiente fase que correspondió con la habilidad de interpretación donde se presentó actividades relacionadas con la producción del sonido, luego para la siguiente fase con la habilidad de inferencia se desarrolló la producción del sonido, donde el objetivo que se persiguió es que los estudiantes realizaran explicaciones de sus puntos de vista, mediado este proceso por la evaluación y autorregulación.

Para el caso de esta investigación el ciclo 1 referente al tema de sonido se presenta a continuación:

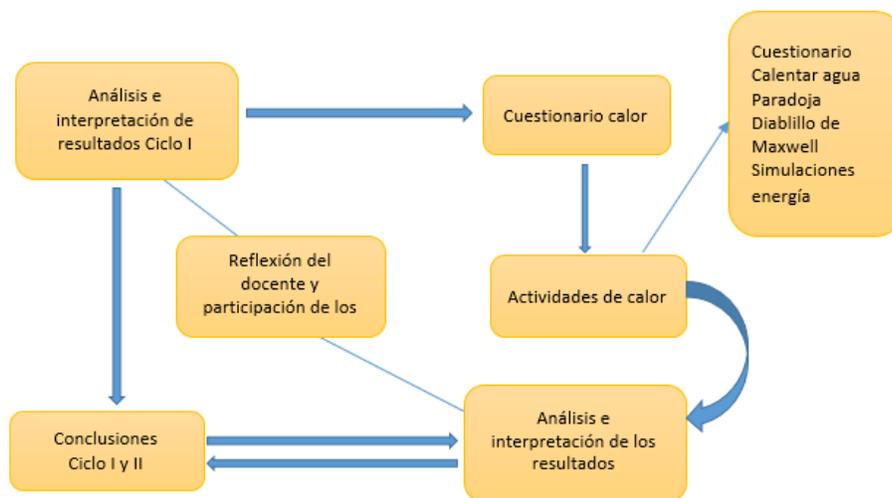
Figura 4 Investigación-acción. Desarrollo de habilidades en torno al concepto de sonido



Fuente: Construcción propia

En este caso, se proponen cinco actividades que surgieron del análisis del cuestionario diagnóstico.

Figura 5 Investigación-acción. Desarrollo de habilidades en torno al concepto de calor



Fuente: Construcción propia

Para el segundo ciclo de la investigación acción se partió de analizar e interpretar los resultados del ciclo I en términos del desarrollo de habilidades y revisar en que actividades se debía hacer mayor énfasis con el objetivo de fortalecer las menos utilizadas. Luego de realizar el respectivo tratamiento de los datos, se propusieron las conclusiones para ambos ciclos.

A continuación se presenta las actividades que se desarrollaron en el primer ciclo de la investigación:

Tabla 7 Actividades Ciclo 1

Actividad	Objetivo	Estrategia	Evaluación
Cuestionario sonido	Determinar modelos explicativos de los estudiantes	Los estudiantes deben responder primero a nivel individual, luego, compartir en grupos pequeños, para luego socializar a la clase. El profesor escucha y va generando un diálogo reflexivo.	Cuestionario para ser analizado y discutido.
Clasificación de instrumentos	Clasificar instrumentos de acuerdo con los puntos de vista de los estudiantes.	Elaborar una lista con los instrumentos que conocen, después organizarlos por categorías.	Explicaciones dadas por los estudiantes.

Flautas con pitillos	Caracterizar las formas como se produce el sonido	Elaboración de flautas con pitillos. Producción de diferentes sonidos.	Experimentación, trabajo en grupo y explicaciones dadas por los estudiantes.
Vela y parlante	Identificar el sonido como vibración	El sonido producido por un parlante “mueve” la llama de una vela que se encuentra cerca, donde lo que se muestra es el resultado de la vibración que viaja a través del aire.	Experimentación, trabajo en grupo y explicaciones dadas por los estudiantes.
Tres preguntas sobre sonido	Reconocer los diferentes medios donde se propaga el sonido.	Los estudiantes deben responder primero de forma individual, luego compartir en grupos pequeños, para luego socializar a la clase.	Explicaciones dadas por los estudiantes.

Fuente: Construcción propia

En cuanto a las actividades para el segundo ciclo se desarrollaron las que aparecen a continuación:

Tabla 8 Actividades Ciclo 2

Actividad	Objetivo	Estrategia	Evaluación
Cuestionario calor	Determinar modelos explicativos de los estudiantes	Los estudiantes deben responder primero a nivel individual, luego se analizan las respuestas dadas.	Cuestionario para ser resuelto a manera individual
Calentar agua	Experimentar con los elementos que fueron suministrados a los estudiantes.	Los estudiantes deben proponer que van a realizar con agua, un recipiente de aluminio, termómetro y estufa.	Experimentación y Trabajo en grupo Explicaciones dadas por los estudiantes.
Paradoja del diablillo de Maxwell	Proponer diferentes hipótesis sobre la paradoja	Observación del video sobre la paradoja del diablillo de Maxwell y posterior debate.	Explicaciones dadas por los estudiantes.
Simulaciones sobre energía	Identificar diferentes formas de producción y transformación de la energía.	Observación de tres simulaciones diferentes sobre producción y transformaciones de la energía.	Explicaciones dadas por los estudiantes.

Fuente: Construcción propia

3.4 Análisis de datos

Los datos de esta investigación surgieron de entrevistas, grabaciones, transcripciones de audio y vídeo realizadas a los estudiantes, donde para el análisis, se utilizó la técnica de análisis de contenido, que consistió en clasificar y codificar los escritos y diálogos en categorías con el fin de verificar la aparición de evidencias que caracterizaran habilidades de pensamiento crítico. Posteriormente se procedió a analizar e interpretar la información resultante. De esta manera, el análisis de contenido se realizó por medio de la codificación, que consiste en tomar las características primordiales del contenido de un mensaje para ser transformadas en unidades que permitan su descripción y análisis. Para poder codificar es necesario definir el universo a analizar, las unidades de análisis y las categorías de análisis.

El universo en este caso son los escritos, videos y audios del grupo de estudiantes de grado undécimo que hicieron parte de la investigación y las categorías de análisis fueron las habilidades de pensamiento crítico de análisis, interpretación, inferencia, explicación, evaluación y autorregulación.

4 RESULTADOS

4.1 Configuración del problema

Existen diversos enfoques sobre el significado del pensamiento crítico, para algunos es un desarrollo cognitivo, para otros es una actividad reflexiva, otro dirigido hacia la consecución de metas.

En este caso, asumimos el pensamiento crítico como la capacidad que tienen los estudiantes de analizar, interpretar, inferir, explicar, evaluar y autorregularse. La cual concuerda con la perspectiva que tienen los estudiantes sobre argumentar como explicar, comprender, analizar y juzgar.

Encontramos que los estudiantes afirman que pensar es una acción que ejecutan los seres humanos, que consiste en tener ideas en la mente, que implica cuestionarse, encontrar

respuestas, razonar y tener diversas opiniones frente un asunto. Entre las respuestas dadas están:

E1:” yo creo que pensar es tener varias ideas sobre un tema específico”

E2:” pensar es tener ideas, dudas, seguridad, ocupar la mente en situaciones “

E3:” Pensar es un don que tenemos los seres humanos “

E4:” Pensar es analizar varios aspectos diferentes como preguntas dudas y cuestiones de la vida cotidiana. También cuestionarse y Ver diferentes tipos de vista para realizar lo correcto”

E5: Para mí pensar es tener diferentes opiniones de cada cosa, no dejarse llevar por otros comentarios, tener un razonamiento propio “

E6:” Pensar es darle una respuesta a algo, es tratar de hallar su razón de ser y comprenderlo

E7:” .Es una acción por la cual nos podemos plantear diferentes situaciones cómo encontrar solución a un problema...”

Dentro de este mismo análisis los estudiantes refieren un acercamiento a lo que es el pensar como tener ideas de algo en la mente, donde esa acción de pensar conlleva a razonar y resolver problemas.

Para la segunda pregunta sobre lo que es el pensamiento crítico lo relacionan con la idea de estar a favor o en contra de la opinión de alguien, con argumentos o no, como por ejemplo:-

E1:” Es como por ejemplo una persona piensa algo y yo otra cosa y esa persona lo dice en voz alta y yo crítico su modo de pensar...”

E2:” Es dar un porqué de mi manera de pensar, es criticar con argumentos demostrados”

E3:” Es no estar de acuerdo con los pensamientos de los demás y juzgar esa idea”

E4:” El pensamiento crítico es aquel que evalúa diferentes situaciones, dando un propio punto de vista. Evalúa, respeta otros pensamientos “

E5:” Pensamiento crítico es la forma en la que yo cuestiono un tema o algo o algún tema que hace que yo reaccioné de manera cuestionante, para así generar formas de discusión del mismo “

E6:” Es comprender y analizar cada factor bueno o malo”

E7:” Es cuando objetamos las ideas de los demás con argumentos “

En este caso, el pensamiento crítico se refiere a estar de acuerdo o no con algo o alguien con respecto a una idea u opinión con argumentos, lo que puede generar discusiones. De esta manera las categorías de esta pregunta van más referidas a cualidades del pensador

crítico y al pensamiento crítico visto como la crítica sin o con argumentos frente a alguna cosa o persona.

Para la pregunta tres que indagaba sobre el desarrollo del pensamiento crítico en la clase de física, tenemos que los estudiantes la caracterizan como exacta, inmodificable y comprobada, entre las respuestas dadas están:

E1: "No se puede porque es una ciencia exacta Por ende no tiene errores más que los que la desarrollan "

E2: "No es una ciencia exacta. Por ende no tiene errores más que los de los que la desarrollan "

E3: "No porque los científicos se critican entre ellos pero ya la ciencia esta exacta"

E4: "No, para mí la física es una ciencia que no varía "

E5: "No porque la física se basa más que todo en lo matemático y no podemos criticar algo que ya ha sido comprobado"

Otro grupo de estudiantes hace referencia a que dentro de la física si se desarrolla pensamiento crítico, porque se requiere para resolver problemas propios de la asignatura, como:

E1: "Sí porque hay que analizar y pensar para poder hallar la solución del problema o ejercicio."

E2: "En la física si hay un pensamiento crítico porque hay que pensar analizar cada ejercicio y verlo con diferentes aspectos para realizarlo

E3: "Sí porque hay que pensar, analizar para encontrar la solución de un taller o problema "

Frente a la pregunta sobre el desarrollo de pensamiento crítico en la clase, se presentan respuestas que afirman que acciones como pensar, analizar para encontrar la solución frente a algún problema o actividad son acciones que caracterizan el pensamiento crítico y que se realizan en el aula; por el contrario otro grupo encuentra que la física es una ciencia exacta y por esta razón no se desarrolla el pensamiento crítico.

La siguiente pregunta menciona las habilidades de pensamiento que los estudiantes utilizan dentro de la clase, entre las que se encuentran analizar, juzgar y comprender, donde se presentan respuestas como:

E1: " Por supuesto ya que el análisis y la comprensión es fundamental para esta área "

E2: "Sí porque hay hoy en día fórmulas que muchas veces no sabemos de dónde provienen y que nadie tiene la verdad, eso hace que indagemos y que nosotros los estudiantes discutamos de ello."

Dentro de las mismas respuestas dadas, aportan con actividades para propiciar el pensamiento crítico, por ejemplo:

E1: "Sí porque antes de llegar a la respuesta correcta se critican las demás porque no son las correctas"

E2: "Sí, porque aunque la matemática no se puede debatir, si las teorías o la manera de llegar al resultado"

E3: "Sí porque entre nosotros o demás personas podemos dar nuestra aportación o debatir a un tema además de aprenderlo"

De antemano, los estudiantes proponen que dentro de la clase de física se pueden realizar debates con la participación de todos, es decir, propiciar la argumentación y la exposición de las ideas y puntos de vista.

La siguiente pregunta sobre los contenidos de la física que se deberían enseñar para propiciar el desarrollo del pensamiento crítico, tenemos que hay estudiantes que interpretan como si se les preguntara por las actividades y no propiamente por los contenidos, por esta razón aparecen aquí el debate y la participación:

E1: "Exposiciones sobre ese tema, debates "

E2: "Pues se puede decir que dar diferentes temas el cual cada estudiante tenga un punto diferente, como debates"

E3: "Debates, así cada quien dará su opinión "

E4: "Se podría realizar debates y así propiciar el desarrollo del pensamiento crítico"

De esta forma los debates son importantes para los estudiantes, ya que permiten que se presenten sus puntos de vista y opiniones, además, para un grupo estos deberían ser incluidos como contenidos a ser tratados dentro de la clase de física.

Dentro de la misma pregunta que indaga por los contenidos que propician el pensamiento crítico, otro grupo afirma, que son cosa del profesor quien es el más indicado para saber los que sirven para desarrollar el pensamiento crítico, como:

E1: "Me parece que los temas que la profesora escoja están bien"

E2: "Los que la profesora vea necesarios"

Otros estudiantes proponen que los contenidos podrían enfocarse en aspectos históricos, avances de la ciencia y las leyes que rigen la física como:

E1: "La evolución del mundo desde el inicio "

E2: "La historia de dónde salió eso para entender porque está ahí y es la manera correcta de hacerlo"

E3: "El Avance de la ciencia, soluciones a problemas relacionados con física"

E4: "Bosón de Higgs A mi parecer es un gran tema"

De esta manera, los estudiantes proponen que la enseñanza no se centre solo en los contenidos como habitualmente se hace, sino como herramienta sobre la cual se enseñe a pensar y se fortalezcan en general las facultades intelectuales de los educandos, como:

E1: "Actividades que requieran de hipótesis para que a partir se genere discusión y un pensamiento crítico."

E2: "Lecturas donde podamos dar nuestras opiniones y tener crítica con las teorías "

E3: "Yo diría que un poco de lectura y o vídeos ya que éstos tienen mucho contenido para analizar"

E4: "Actividades y juegos lúdicos donde el estudiante se desenvuelva mejor"

Los estudiantes expresaron que a través de las actividades asignadas se presentará la elaboración de hipótesis, los debates con el fin de generar discusiones, las actividades donde se analice información, lecturas, videos y actividades lúdicas donde se desarrollaran mejor.

Desde este punto de vista, esa es la razón por la que esta investigación no se limitó a un contenido particular de la física, sino que va a la par con las temáticas propuestas en clase. De esta forma, las respuestas sirvieron para el diseño de las actividades en cada ciclo de aprendizaje, con el objetivo de procurar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

Dentro de las habilidades que los estudiantes creen que deben desarrollar al aprender física, están las que permiten un mejor desempeño en operaciones lógicas y habilidades matemáticas, como por ejemplo:

E1: "El conocimiento al saber física y ayuda al resolver problemas de matemáticas "

E2: "Promover más refuerzo de las operaciones básicas y aprendizaje de fórmulas "

E3: ".Habilidades matemáticas y la agilidad mental "

E4: "Habilidades de matemáticas ejercicios de comprensión y análisis crítico "

E5: "Aumentar en los conocimientos para el área de matemáticas"

A partir de las respuestas, se evidencia que los estudiantes ven la física como una herramienta para aprender matemáticas, hecho que pone sobre la mesa un reto para la docente de cambiar esa imagen de instrumento utilizado para aumentar los conocimientos en otra área y se rescate que dentro de la clase se permita fortalecer habilidades de pensamiento.

También aparecen repuestas a manera de recomendaciones de cómo debería ser la clase y no de que habilidades se deberían promover, como juegos, experimentos y actividades lúdicas, como se muestra:

E1: "Realizando clases con más práctica (maquetas) y no siempre ejercicios en el cuaderno"

E2: "Realizando clases con más práctica que teoría "

E3: "Los juegos y/o experimentos "

E4: "Actividades como laboratorios"

E5: "Actividades lúdicas para que la física sea más divertida"

Los estudiantes proponen actividades a cambio de las habilidades que se deberían promover en la clase, donde sobresalen prácticas, construcción de maquetas, juegos y experimentos donde la física sea más divertida.

Estas apreciaciones de los estudiantes, fueron tenidas en cuenta en la elaboración de las actividades que desarrollaron, para propiciar habilidades de pensamiento crítico y que permitieron que la docente tuviera una imagen de cómo los estudiantes veían la clase, lo que condujo a realizar un proceso de reflexión para replantar la estrategia que venía utilizando y tomar los aportes necesarios con el fin de implementar cambios en su práctica.

En otras respuestas dadas, reflejan un interés marcado en desarrollar otras habilidades fuera de las académicas, como esas cualidades escondidas que puede poseer cada uno, como lo afirma un estudiante:

E1: "Conversaciones o lenguaje el maestro que hagan perder la timidez del estudiante "

E2: "Se promueve la habilidad de aprender a entender contenidos diferentes, escuchar "

E3: "Crear estrategias en las que se puedan ver las habilidades de uno y de los demás "

Estas frases reflejan el objetivo que se busca al desarrollar pensamiento crítico y es que los estudiantes puedan desarrollar habilidades para su vida. Dentro de esta misma pregunta solo un estudiante cree que la física debería promover la habilidad para construir artefactos, pero ellos son conscientes que aparte del conocimiento propio de la asignatura, también existen otro tipo de habilidades que se deberían fortalecer como expresarse mejor, vencer la timidez al hablar en público y aprender a aprender.

Dentro de las actividades que los estudiantes creen que favorecerían su proceso de aprendizaje de la física se nombran aquellas realizadas al aire libre, que se caractericen por ser lúdicas y dinámicas, juegos y experimentos, actividades de memorización, lógico – matemáticas y estrategias para aprender, como:

E1: " Salir al aire libre para conocer mucho más sobre la naturaleza y la energía que hay en ella. "

E2: Actividades lúdicas, ejemplos relacionados, con la realidad, trabajos en grupo y explicación con cosas materiales

E3: "Actividades dinámicas estos contribuyen en el aprendizaje de la física "

E4: "Más práctica y menos teorías"

E5: "Los juegos y/o experimentos"

E6: " La memorización "

E7: "Las matemáticas"

E8: " Actividades grupales porque se aprende en equipo"

E9: "Haciendo maquetas y cosas más creativas"

E10: " Lecturas donde podamos conocer más cosas sobre física"

E11: "Lecturas, actividades que podemos relacionar con nuestra cotidianidad"

Las actividades que se proponen por parte de los estudiantes, se incluyeron dentro de las fases de la investigación acción, donde ellos trabajaron el tema del sonido a partir de situaciones cotidianas, con actividades grupales y experimentos. De acuerdo con esto, la docente reflexiona sobre la manera como ha desarrollado su labor y de qué forma ese actuar

ha permitido que los estudiantes tengan una visión crítica de la manera como ese conocimiento les ha sido enseñado y como ellos perciben debería ser.

Dentro de las actividades que los estudiantes creen que pueden favorecer el desarrollo del pensamiento crítico se inclinan por aquellas que permiten su participación y donde puedan dar a conocer sus ideas o puntos de vista, sugiriendo los debates, así:

E1: "Hacer un tipo debate sobre el tema"

E2: "Diferentes puntos de vista de los compañeros"

E3: "Hacer debates sobre temas más complicado"

E4: "Debates y compartir ideas"

E5: "Realizando trabajos para que los alumnos den sus diferentes tipos de vista y así generar pensamiento crítico"

E6: "Los textos de lenguaje o las conversaciones que tengo con personas con un pensamiento muy diferente al mío"

E7: "La variación de ideas o pensamiento de cada estudiante"

E8: "Los debates es una buena actividades para el desarrollo de éste"

Las actividades propuestas por los estudiantes encajan dentro de aquellas que permiten intercambio de ideas, donde hay cuestionamiento de los puntos de vista y la participación es constante, acercándose hacia aquellas habilidades que caracterizan a un pensador crítico,

Otro tipo de actividades que fomentan el pensamiento crítico, según los estudiantes, son aquellas referentes a lecturas y ejercicios matemáticos, preguntas o situaciones con cuestionamientos, como:

E1: "Ejercicios matemáticos y de comprensión textual"

E2: "Lecturas y ejercicios matemáticos"

E3: "Actividades que cuestionen al estudiante o persona para entender el pensamiento crítico analizar un poco más"

E4: "Actividades que requieran hipótesis o que generen cuestionamientos".

Desde este punto de vista, ya se reconoce de antemano que los estudiantes comprenden que para pensar críticamente se deben realizar ciertas actividades que se dirijan a la obtención de ese objetivo y por eso plantean que ejercicios de análisis, formulación de hipótesis,

donde se requiere hacer preguntas y someterse a cuestionamientos pueden ser elementos válidos para alcanzar tal fin.

Dentro de esta misma pregunta que hace mención a las actividades que desarrollan pensamiento crítico, donde los estudiantes proponen algunas estrategias que deberían ser tenidas en cuenta en la clase de física como:

E1: "Realizando trabajos o ejercicios para que los demás compañeros analicen y critiquen"

E2: "Que más seguido pongamos en práctica la teoría"

E3: "Resolución de paradojas "

Se proponen actividades que sirvan para analizar a la par con actividades prácticas y de resolución de paradojas.

En cuanto a la manera en que debería ser evaluado el proceso en la asignatura de física, los estudiantes plantean que como se viene realizando está bien, otros opinan que se les debería evaluar valores como la responsabilidad y puntualidad; la resolución de tareas y el esfuerzo hecho, pero otros opinan que su proceso sea evaluado solo teniendo en cuenta la opinión del profesor; por ejemplo:

E1: "De la misma manera que lo ha venido haciendo "

E2: " Como siempre se ha evaluado "

E3: " Con la puntualidad responsabilidad y compromiso con los demás compañeros y profesores "

E4: " En el comportamiento la puntualidad y la entrega de trabajos cuando se debe"

E5: "Sería ser evaluados no sólo por el cuaderno sino también por exposiciones y actividades"

E6: ".Yo creo que debería ser porque lo que uno sabe no por lo que escribe "

E7: " Que si el docente cree que pasas o no sin notas "

Otros aspectos que mencionan a la hora de evaluar el trabajo dentro de la asignatura son la puntualidad, responsabilidad, cumplimiento en la entrega de trabajos y el proceso de clase. Al contrario para una minoría, como se ha venido realizando dicha acción no amerita que se realicen cambios.

La anterior apreciación permite que la docente analice que otros aspectos debería tener en cuenta durante la evaluación y como sus estudiantes perciben que se están dejando por fuera criterios que podrían hacerla más integral.

En cuanto a los aspectos a cambiar o reforzar en la clase de física los estudiantes mencionan las explicaciones, donde afirman que son muy rápidas y en ocasiones se confunden, además sugieren cambiar la metodología por otra donde se incluyan más experimentos; como se aprecia a continuación:

E1:” Cómo explica, ya que las explicaciones son muy rápidas y uno se confunde “

E2:” Un poco el modo en el que se explica ya que en ocasiones es confusa “

E3: “Manejar diferentes metodologías de clases no sólo en el aula sino fuera ella. (El colegio es demasiado grande)

E4: Más experimentos o prácticas para mayor entendimiento

E5:” Reforzaría la parte matemática, ya que a veces es muy enredada”

E6:” Ninguno, la clase está bien cómo está “

En este caso, se observa que hay dificultades para la comprensión de las explicaciones, ya que, según los estudiantes estas son muy rápidas y en ocasiones confusas. Para otros, es necesario que se incluyan actividades prácticas y experimentos, que permitirían una mayor comprensión y por otro lado, hay para quienes como se viene desarrollando el proceso les parece bien y no perciben dificultades.

Estas maneras de escuchar a los estudiantes sobre cómo perciben ellos que debería ser el trabajo en la clase, es un indicio que muestra la necesidad de reformular las estrategias que se vienen desarrollando, partiendo de las necesidades y expectativas aquí expuestas.

Frente a la última pregunta respecto a las dificultades para comprender los contenidos, las actividades y el proceso de evaluación en la asignatura, algunos educandos mencionan no presentar problemas en ninguno de los aspectos antes citados, para otros, hay una inconformidad con respecto a que se cambia de un tema a otro muy rápido, además afirman que las explicaciones son confusas y las operaciones matemáticas presentan cierto rango de complejidad. Entre las respuestas dadas tenemos:

E1:” Yo creo que se debe a que los temas no se ven con calma pasamos muy rápido de un tema a otro y no entendemos”

E2:” En la parte de ejercicios matemáticos ya que muchos son procesos largos y de complejidad “

E3:” A veces las dificultades son por falta de comprensión del tema o actividad “

E4:” Sí, no entiendo a las explicaciones “

Es notoria la necesidad de ejecutar acciones, para cambiar esos aspectos que presentan mayores dificultades, permitiendo que las explicaciones sean más claras y que se afiance el uso de operaciones matemáticas, para mejorar su desempeño. Por el contrario otros participantes son más reflexivos y reconocen que no prestan la suficiente atención, como:

E1:” En algunas ocasiones ya que me concentro en otras cosas “

E2:”Dificultad en concentrarme, me distraigo muy fácil “

Aquí se presentan algunos elementos que influyen para la poca comprensión de los temas, como la falta de concentración y la distracción, debido a que no se está teniendo en cuenta al estudiante en el proceso, es decir, sus gustos e intereses, lo que ocasiona que se dispersen fácilmente y no le encuentren sentido a lo que están aprendiendo.

Frente al análisis de las respuestas del cuestionario, éste permitió revisar la manera como los estudiantes percibían la clase, en términos de las actividades y estrategias desarrolladas hasta el momento, son notorias varias perspectivas sobre la manera de impartir, explicar y evaluar la clase, encontrándose una minoría indiferente sobre los anteriores aspectos. Los estudiantes plantearon varios aspectos tenidos en cuenta en la elaboración de las secuencias de actividades para los ciclos 1 y 2; como debates, actividades prácticas, experiencias de laboratorio, videos y paradojas. Entre las estrategias aparecen actividades al aire libre, lúdicas y prácticas que permitan favorecer los procesos de aprendizaje.

Entre lo que caracterizan los estudiantes como pensar, encontramos que es una actividad humana que consiste en tener ideas en la mente de algo y razonar para encontrar respuestas o resolver problemas, muy cercano este planteamiento a lo que se encuentra en la literatura.

Caracterizan como pensamiento crítico analizar algo para estar a favor o en contra de una opinión presentando argumentos, afirman que es un proceso de razonamiento dirigido a la

solución de problemas y el defender los puntos de vista. Con respecto a las actividades que permitirían el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico están los debates, las soluciones de problemas, lógico-matemáticas, lúdicas y prácticas.

De la misma manera, hay aspectos que no requieren cambios a la hora de evaluar, pero aquellos relacionados con la parte comportamental, afirman que deberían valorarse más. Sugieren que las explicaciones sean más detenidas y sin premura de tiempo debido a la complejidad de algunos temas, otros recomiendan que se realice un refuerzo de las operaciones matemáticas por las dificultades presentadas a la hora de resolver problemas y por último, hay una minoría que no expone dificultades en los aspectos antes mencionados. El siguiente cuadro resume los resultados del cuestionario diagnóstico:

Figura 6 Resumen respuestas Cuestionario diagnóstico



La inte
insumo
Entre l

ó como
idizaje.
que es

necesario incluir, actividades experimentales, debates y videos entre otros, que les permitan analizar, comprender y resolver problemas. Además la docente dentro del proceso reflexivo de su labor y teniendo en cuenta los aportes de los estudiantes puede reformular algunas actitudes y acciones que mejoren su desempeño, donde el ambiente de la clase sea más democrático.

4.2 Desarrollo de habilidades en torno al sonido

La primera habilidad de pensamiento crítico es analizar, que consiste en identificar la relación causa-efecto implícita en cualquier forma de representación, donde se expresan experiencias, razones e información. Las características que se tuvieron en cuenta para determinar si un estudiante analiza, fueron las siguientes:

- ✓ Definir un término con sus propias palabras que se acerca a la definición desde el conocimiento de la ciencia.
- ✓ Comparar y contrastar ideas, conceptos o afirmaciones.
- ✓ Determinar similitudes o diferencias entre dos ideas para la solución de un problema.
- ✓ Distinguir y separar las partes esenciales de un todo hasta llegar a conocer sus elementos, para descubrir sus relaciones y conexiones.

4.2.1 Contextualización del sonido

Iniciamos con la aplicación de un cuestionario sobre situaciones cotidianas del tema de sonido, se indaga por gustos musicales, el momento elegido para escuchar música y por qué un sordo no puede oír. Esta actividad permitió generar la participación de los estudiantes a partir de los aportes de sus puntos de vista.

4.2.1.1 Cuestionario sonido

La primera fase que es la contextualización del sonido, inicia con un cuestionario de preguntas abiertas y cerradas sobre el sonido:

- 1 *¿Qué tipo de música escucha?*
- 2 *El sordo no puede oír, ¿por qué?*
 - a) *El cerebro no interpreta los sonidos*
 - b) *No siente las vibraciones*
 - c) *Sus orejas están incompletas*

e) Otro

3 ¿Que produce el sonido en las personas?

a) Sensaciones

b) Comunicaciones

c) Identidad

d) Otro

4 ¿Sus preferencias musicales dependen de?

a) Los instrumentos con los que se produce la música

b) Los cantantes

c) El ritmo musical

d) otro

5 El momento que elige para escuchar música, depende de:

a) Estado de ánimo

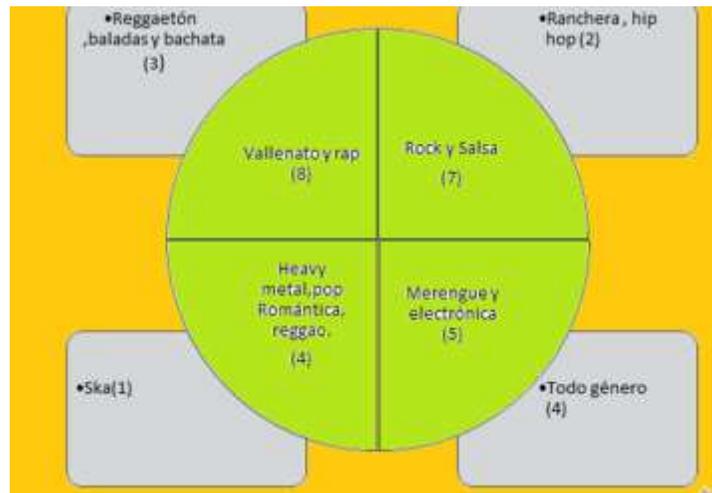
b) Tiempo libre

c) Sus costumbres

e) Otro

Para la primera pregunta sobre el tipo de música que escucha se muestran los resultados en el siguiente cuadro:

Figura 7 Resumen qué tipo de música escucha.



La intención de este ejercicio es despertar el interés por algo rutinario como lo es la música, ya que los modelos actuales para la enseñanza de la ciencia están de acuerdo en que una de las características que definen el interés por un contenido o una tarea es el grado de aplicabilidad y utilidad percibido por el estudiante.

La primera pregunta ¿qué tipo de música escucha? determinó que los estudiantes escuchan en su mayoría rap, salsa, vallenato y rock. Ninguno de los estudiantes respondió no gustarle la música, por el contrario algunos dijeron:

E1: "Casi todo el tiempo, no me acostumbro a hacer ciertas cosas sin música"

E2: "Siempre, no importa qué momento sea"

La música los acompaña en la mayoría de las actividades cotidianas, no hay una situación particular para hacerlo, luego para otro grupo escuchar música depende del estado de ánimo y del tiempo libre, como:

E1: "Con quien este o si la música esta para como este."

E2: "Momentos aburridos"

E3: "En donde me encuentre y que esté haciendo"

Los estudiantes describen que para escuchar música depende con la persona con quien se esté en ese momento, en donde se encuentren y lo que estén haciendo.

En cuanto a las preferencias musicales afirman que depende del ritmo musical, la letra de la canción y el estado de ánimo, como:

E1: "La letra de la canción, puede tener buen ritmo, pero no buena letra"

E2: "El ritmo, la letra, el mensaje que se transmite y los instrumentos"

Además, muestran que la letra de la canción, el ritmo y el mensaje que trasmite también hacen parte de los criterios para seleccionar la música preferida.

En cuanto a lo que produce el sonido en las personas, determinaron las sensaciones en su gran mayoría, pero también se presentó comunicaciones e identidad, como:

E1: "Las ganas de comunicarse depende del sonido, si es música causa sensaciones, si es habla causa comunicación, si es hablado o algo emitiendo sonidos es identidad".

E2: ". Aire, sensaciones.

E3: " Depende que clase de sonido, puede haber sonidos tranquilos como el canto de las aves, puede provocar sensaciones, en otro aspecto puede haber comunicación"

Lo que se muestra es que dependiendo de la situación hay sensaciones como por ejemplo percibir el canto de las aves. Cuando se pregunta sobre lo que produce el sonido en las personas, afirman que sensaciones y un grupo muy reducido presenta otras razones, como son una forma de expresión, que aparece en el cuestionario sin justificaciones. En cuanto a las preferencias musicales, se inclinan más por el ritmo de la canción y los cantantes, donde dependiendo del estado de ánimo se escucha un tipo de música determinada. Solo se apartan dos respuestas como son los recuerdos que produce la letra y la coreografía, para indicar las preferencias musicales.

Frente a la pregunta del porqué el sordo no puede oír, esta suscitó gran interés y propició que los estudiantes presentaran sus explicaciones en torno a este fenómeno.

Para la mayoría, el sordo no puede oír porque no interpreta los sonidos, entre las razones que presentan están:

E1: " Porque tiene problemas en el sistema interno de los oídos"

E2: ".Porque tiene daños internos en los oídos

E3: " Tiene dañada la parte con la que escucha"

Entre las respuestas se evidencia que el problema radica en un daño interno en los oídos y en la parte encargada de realizar el proceso de audición.

Otras razones indican una malformación de nacimiento como:

E1: " Porque tiene una malformación en su cuerpo y nació así"

E2: " El oído no responde a los sonidos, esto puede ser causado por una malformación interna"

E3: " Es de nacimiento o enfermedad"

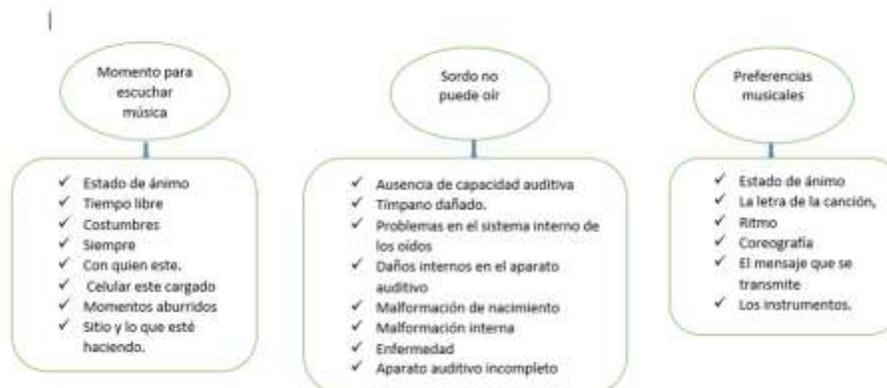
En esta parte los estudiantes dan razones que justifican por qué un sordo no puede oír, debido a una malformación de nacimiento o por enfermedad. Otras razones hacen mención a que el aparato auditivo está incompleto o el tímpano está dañado como:

- E1: "No tiene la capacidad auditiva, o sea no tímpano"
- E2: "El cerebro no interpreta los sonidos, porque no desarrolla lo necesario"
- E3: "Porque no tiene completo lo que le permite escuchar"
- E4: "Porque tiene el tímpano dañado"
- E5: "Su sistema auditivo está incompleto"

Para este grupo de estudiantes el sistema auditivo está incompleto y por eso no realiza el proceso de audición, en otros casos el tímpano está dañado o el cerebro no interpreta los sonidos porque no desarrolló correctamente la parte encargada de este proceso. En la mayoría de los casos, reconocen que una persona no oye porque el cerebro no interpreta los sonidos, es decir, reconocen la participación del cerebro en el proceso de audición, además esa dificultad se debe a malformaciones internas, un defecto de nacimiento o por enfermedad.

A partir de la misma pregunta, solo un grupo de tres estudiantes no respondió y la mayoría buscó una causa para justificar el fenómeno de la sordera, donde la mayoría, respondió desde su conocimiento. El resumen de las respuestas del cuestionario se presenta a continuación:

Figura 8 Resumen de respuestas cuestionario sonido



Para esta respuesta con todos

justificó la opinión que

se acercaron al concepto dado desde la ciencia, como.

E1: "O sea puede ser también por el tacto que siente las vibraciones"

E2: "Digamos ellos hacen un sonido, ese sonido llega hasta la zona de otros"

E3: ".Se propaga por el agua"

De las respuestas dadas, se puede concluir que el sonido son vibraciones que se propagan, incluso por el agua como afirma un estudiante. Otras características que asocian al sonido son:

E1: "Que ellos botan un sonido y miran donde rebota."

E2: "Al rebote de las ondas con las paredes se choca con algo para que genere el eco"

En este caso se presentan varias explicaciones para el fenómeno de la reflexión del sonido, donde se afirma que se emite y rebota, acercándose a la definición del fenómeno ondulatorio de la reflexión. Otra característica del análisis consiste en comparar y contrastar ideas, conceptos y afirmaciones, como:

E1: "Es como en una piscina cuando usted hace una onda, usted la hace ahí y la onda, o sea usted la hace, o sea se esparce y vuelve, pasa lo mismo que con el eco"

E2: "Digamos hay lugares por allá en el monte donde se escucha el eco por los árboles, porque las ondas rebotan en los árboles...si salimos aquí no se van a escuchar ecos, porque aquí no hay donde reboten las ondas."

E3: ". Es como por decir usted tener un sistema mecánico, pero si le falta algo puede que funcione, pero no va a funcionar de la misma manera, si me entiende, va a funcionar incompleto, entonces así es el oído si le falta algo o algo está dañado, incompleto o está mal no va a funcionar igual.

E4: ".El sordo no puede percibir las vibraciones porque le falta algo en lo que es el sistema para oír, el sistema para oír funciona por medio de las vibraciones, entonces no puede recibir las vibraciones... porque tiene mal el sistema para oír "

Para la primera situación se compara como se expande las ondas en una piscina con lo que ocurre cuando se expande una onda sonora para producir el eco, en el caso de la piscina choca contra los bordes y se refleja, para el caso del eco debe chocar contra los árboles como propone el estudiante E2 para presentar el mismo fenómeno. Se realiza otra comparación del oído humano y un sistema mecánico, donde afirma el estudiante E3 que si le falta algo o está dañado no va a funcionar correctamente. Finalmente E4 propone una relación causa efecto, donde afirma que el sordo no puede oír debido a que no percibe las

vibraciones porque al sistema para oír le falta algo y éste funciona por medio de vibraciones.

4.2.2 Producción del sonido

La segunda fase sobre la producción del sonido, se desarrolla a través de tres actividades que son la clasificación de instrumentos, la construcción de flautas con pitillos y la experiencia de la vela y el parlante.

4.2.2.1 Clasificación de instrumentos

La clasificación de instrumentos propició que los estudiantes participaran activamente y expusieran los instrumentos que ellos conocían, para luego clasificarlos de la manera más conveniente, como se aprecia:

E1:” La diferencia es que uno es en cuerda, otro en golpe y el otro es de aire...usted no puede usar una guitarra por medio del aire.”

E2:”Por la vibración de las cuerdas”

E3:”Los que necesitan viento para funcionar”

Los clasifican como cuerda, golpe y aire siendo esta manera bastante cercana a la que se conoce convencionalmente como viento, cuerda y percusión. Se incluye que para producir el sonido las cuerdas deben vibrar y los de aire necesitan viento para funcionar. En cuanto a la comparación de ideas, se presenta cuando:

E1:”Entre más corta la cuerda más agudo es el sonido”

En este caso se compara que entre más corta la cuerda el sonido es agudo, contrastando longitud con tono del sonido. Para la siguiente actividad correspondiente a la construcción de flautas con pitillos se presentó el análisis cuando los estudiantes caracterizaron términos asociados al sonido como:

E1:”Ondas Mecánicas que viajan en un espacio cerrado...” “

E2:”ondas que se expanden”

En este caso el sonido es una onda mecánica que viaja en un espacio vacío y se expande, es decir, especificaron el sonido como una onda mecánica que se expande, se propaga.

4.2.2.2 Flautas con pitillos

En cuanto a la producción de sonido con los pitillos los estudiantes afirman que:

E1:” .Si es más largo es más agudo, no? “

E2:”El sonido se vuelve más...A medida que es más pequeño el sonido es más agudo”

E3:” Cuando esta largo es un sonido grave y cuando esta pequeño es un sonido más agudo “

De esta manera se muestra que el sonido se propaga por los pitillos, además dependiendo de la longitud es agudo o grave. Igualmente esta actividad permitió la experimentación a través de la construcción de flautas, ya que el procedimiento no era tan sencillo, debido a que se requería cortar el borde de la forma adecuada para generar el sonido.

La definición de términos se identifica en diálogos como:

E1:”Como con ondas más abiertas más grandes”

E2:”Es el número de veces que se repite la misma onda...”

E3:” Grueso quiere decir que la frecuencia es más alta”

Entre las definiciones que proponen los estudiantes se encuentran, amplitud con ondas más abiertas más grandes, frecuencia con el número de veces que se repite la onda y grueso con frecuencia más alta. La actividad entre otras cosas permitió que se experimentara con el sonido producido por pitillos cortos, largos, con agujeros y sin ellos, como se muestra:

E1:”Este dura arto...el largo dura arto es como...como, es como suspensivo por decirlo así... Y este es si es agudo como que se ahoga más...

E2:”Grave y el otro es agudo, Tapado es grave y suelto es agudo...o sea ahhhh...ohhh, ya me entiende” E3: El agudo es el que grita, es el que es como fastidioso... es el pitico fastidioso y el grave es como de una trompeta.

E4:”.Entre más cortico más agudo, entre más largo más grave “

Frente a la actividad se verificó que el sonido producido por el pitillo corto era agudo y por el largo grave.

4.2.2.3 Experiencia con la vela

La actividad consistió en observar cómo se comportaba la llama de una vela que se ubica cerca de un parlante. A partir de la observación los estudiantes expusieron términos similares a los que se conocen desde el conocimiento científico, como:

E1: "es la perturbación de los átomos"

E2: " Para mí que son las ondas las que producen la vibración."

E3: " El sonido se propaga, se expande

Así mismo, se define el sonido como perturbación de los átomos, que se propaga y se expande, es decir, que a través de la experiencia de la vela que se mueve gracias a la vibración que se desprende por el sonido de un parlante, se permitió que los estudiantes pudieran determinar la causa por la que la llama de la vela se movía.

Se compararon y contrastaron términos como se muestra a continuación:

E1: " Agudo es cuando se producen más vibraciones, mayor cantidad de ondas, más unidas... graves son más separadas"

E2: " Digamos antes era más agudo...no...no agudo y producía más vibraciones... después fue grave entonces fue como más recto el sonido "

E3: " sea lo que el sonido se hacía más fuerte, la llama como que más...uhm...más tenía movilidad "

La experiencia de colocar una vela cerca de un parlante encendido, donde la frecuencia del sonido emitido fue cambiando de 20Hz a 20Khz, mostró un movimiento que fue aumentando proporcional a la frecuencia, pero que se detuvo abruptamente al llegar al límite no audible.

Las comparaciones se presentan cuando en los diálogos se expresa que en el sonido agudo se producen más ondas, más juntas; mientras que en el grave son más separadas, refiriéndose al tono de un sonido. Posteriormente, se afirma que el sonido agudo es el que tiene más vibraciones y el grave es recto, además se manifiesta la relación de la fuerza con mayor movimiento en la llama de la vela.

Esta experiencia permitió que los estudiantes reconocieran que las ondas existen, pero no se ven, conectar intensidad con frecuencia y analizar como la llama de la vela es quien detecta la existencia de esa perturbación que desencadena el movimiento en la llama.

4.2.3 Propagación del sonido

En la tercera fase se revisó como los estudiantes comprenden la manera de propagar el sonido.

4.2.3.1 Tres preguntas sobre sonido

La actividad se compone de tres preguntas referentes al sonido, como son:

- ✓ ¿Cómo sería gritar o tocar un instrumento en el agua?
- ✓ ¿Por qué no se alcanza a escuchar el sonido de las grandes explosiones en el espacio interestelar?
- ✓ ¿Por qué cuando hay una tormenta primero se ve el destello de luz y luego se escucha el trueno?

Inicialmente se resolvieron de manera individual, luego se socializaron las respuestas través de los diálogos que se dieron por la ubicación en dos círculos donde rotaban los estudiantes que se encontraban en el interior y los que se hallaban en el exterior permanecían fijos, tomando nota de lo que sus compañeros hablaban.

La habilidad de análisis se presentó cuando los estudiantes realizaron comparaciones, como:

E1: "Que la velocidad de la luz es más rápida que la del sonido... la luz es más rápida y llega "

E2: "La velocidad de la luz es más rápida que la del sonido"

E3: "La luz viaja más rápido que el sonido"

Es de notar que los estudiantes realizan comparaciones pero que en algunos casos no son muy extensas, es decir, que aunque en esta habilidad no es necesario argumentar, si es claro que ellos limitan sus diálogos y son bastante concretos, no se extienden y tratan de ser específicos, quizás porque se presentan temores al expresar las ideas y que estas sean rechazadas por sus compañeros, ya que no es "común" expresar lo que se entiende, comprende o simplemente lo que se observa y la otra causa seria por desconocimiento, es

decir que el estudiante no reconoce una explicación para el fenómeno o la situación que se le presenta en clase, como:

E1: "De frecuencia...no me acuerdo que era la frecuencia..."

E2: "Al último dijeron que era porque primero era la luz y después el sonido, primero llega la luz y después el sonido eso es lo que dicen porque la verdad no sé si sea así porque no sé."

Aunque son fenómenos que los estudiantes viven en su cotidianidad, se presentan casos en los que no hay una explicación o simplemente se toma la idea del compañero sin comprender realmente el evento. Es claro que los estudiantes centraron la habilidad de análisis a la definición de términos y la comparación de ideas, conceptos o afirmaciones; las actividades propuestas favorecieron en cierta forma que a través de la expresión verbal de los puntos de vista se evidenciara el desarrollo de esta habilidad.

A partir de lo expresado por los estudiantes la actividad de construcción de flautas con pitillos les permitió definir algunos conceptos como producción y propagación de ondas y dentro de ella elementos como amplitud, frecuencia y tonos agudo y grave. Las actividades que favorecieron el desarrollo de la habilidad de análisis, fueron las flautas con pitillos y la experiencia con la vela, donde la exposición de ideas sobre lo que experimentaron permitió verbalizar sus ideas, definir y comparar términos que llevaban consigo conceptos de la física. En estas actividades los estudiantes utilizaron la observación y construcción, donde a través de los diálogos y las preguntas propuestas por la docente, se evidenció el desarrollo de esta habilidad.

4.2.4 Desarrollo de la habilidad de Interpretación

La interpretación consiste en comprender y expresar el significado, alcance de una gran variedad de experiencias, situaciones, además de explicar o declarar el sentido de algo que puede ser entendido de diferentes formas. Para que un estudiante desarrolle la habilidad de interpretación es necesario:

- ✓ Detectar prestar atención y describir el propósito, intenciones, motivos, puntos de vista, reglas , procedimientos, criterios o relaciones de inferencia expresadas en sistemas de comunicación
- ✓ Hacer explícitos, usando descripciones, analogías o expresiones figuradas los significados de palabras conceptos, afirmaciones comportamientos, reglas o eventos
- ✓ Describir experiencias, situaciones, creencias, eventos de tal forma que se hagan comprensibles en términos de categorizaciones, distinciones o marcos de referencia.
- ✓ Entender y expresar el significado de diversas situaciones o experiencias, seleccionando, organizando, distinguiendo lo relevante de lo irrelevante, escuchando y aprendiendo para luego organizar dicha información.
- ✓ Parafrasear las ideas de alguien con nuestras propias palabras.

4.2.4.1 Cuestionario sonido

En la actividad correspondiente al cuestionario de sonido se resolvieron preguntas sobre gustos y motivaciones para escuchar música y se indagó por las causas por las que un sordo no puede oír, como:

E1:“. Así digamos el oído omite las vibraciones el cerebro no va a dejar... (No capta no recibe la señal del cerebro)...es como digamos un computador usted tiene las bocinas conectadas pero si no está prendido que”

E2:“. Tal vez un sordo si le entre el sonido digamos si lo procese y todo esto, pero al llegar al cerebro ya no lo siente...digamos como el dolor profe...digamos yo a usted le puedo pegar y digamos como dicen que el dolor es mental, digamos yo le puedo pegar acá pero el cerebro es el que emite el dolor si me hago entender...es lo mismo que pasa con el sonido

En este caso los estudiantes interpretaron por qué un sordo no puede oír a través del uso de analogías o expresiones figuradas con el fin de dar a entender sus puntos de vista, para E1 el funcionamiento del oído de una persona sorda lo asemeja al de un computador donde no hay conexión con el cerebro y esto le impide oír , algo similar propone el estudiante E2 quien también utiliza la analogía con el cerebro y la sensación de dolor, en ambas situaciones le asignan la función al cerebro como intérprete de los sonidos.

Otra característica de la interpretación consiste en describir experiencias, situaciones o eventos de tal forma que se hagan comprensibles en términos de categorizaciones, distinciones o marcos de referencia, para el caso de la pregunta de porque un sordo no puede oír, tenemos:

E1: "Pero profe, es que también depende de cómo uno haya cogido la pregunta, porque hay diferente tipo de cómo iniciar una sordera, como le digo hay gente que queda por un accidente, que se hubiera caído y se hubiera pegado, o por ejemplo estos, los que corren en carreras de la fórmula 1, los que no utilizan tapones se empiezan a quedar sordos...por lo del sonido del motor...por la intensidad del sonido...porque creo que rompen los huesillos del yunque...no sé"

E2: "Yo me enfoque más hacia una persona que se le dañaban, dañaban los componentes del oído, lo que le paso a ese pero más específico...yo no lo hice como una persona que ya nacía así o una persona que simplemente tuviera el oído bueno pero las conexiones del cerebro por decirlo así no llegaran, yo lo hice más como una persona que tenía el oído y lo perdía, algún fallo que tenía y no lograba escuchar...puede haber sido no sé un golpe que daño algo pequeño que afecto todo o el funcionamiento completo puede haber sido un golpe, no sé, se puso a temperatura y con ciertos factores le paso eso."

E3: " Bueno yo respondí otro porque hay muchos factores pueden pasar para que el sordo no escuchen pueden ser un accidente, de nacimiento, que su cerebro tenga una falla por eso respondí otro"

Las descripciones indican que son muy diversas las causas por las que un sordo no puede oír, se menciona que la persona pudo nacer así, por alguna enfermedad, accidente o al no presentarse una conexión adecuada con el cerebro.

La interpretación se presenta a través de las descripciones que permitieron identificar los factores por los que un sordo no puede oír. Las respuestas presentadas dependen del grado de conocimiento y experiencia de los estudiantes, como por ejemplo, que conozcan alguna persona cercana que sea sorda, desde este mismo punto de vista, otra característica de la interpretación consiste en entender y expresar el significado de diversas situaciones o experiencias, seleccionando, organizando, distinguiendo lo relevante de lo irrelevante, escuchando y aprendiendo para luego organizar dicha información, para el caso del porque un sordo no puede oír, se presenta:

E1: "Yo he visto que hay personas sordomudas que digamos ellas no es que escuchen, pero una vibración ellos lo sienten por la música, por lo menos mi mama tiene una amiga que ella es así"

sordomuda y le gusta mucho bailar ella por las vibraciones que hace el equipo, ella se guía en sus bailes, pero como tal de decir, que de pronto no se tenga desarrollado el oído o algo así .Digamos ella coloca la mano digamos así en el baffle entonces ella va sintiendo, entonces ella en tal momento entra”

E2:”Pues yo respondí esa pregunta por experiencia, porque yo tengo un primo que es sordo y a la vez mudo, y pues como él había nacido normal pero después de algún tiempo empezó a fallarle el oído y ya no escuchaba

ni nada....se supone que mi tía dijo que al momento de nacer él se le empezaron a dañar el tímpano, el ya no podía escuchar....y yo por eso puse esa ahí....por experiencia propia”.

E3:”Pues yo opino que eso viene como del cerebro, pues yo que días vi una imagen donde en el cerebro se mostraban las partes del cual manejaban los sentidos y pues la parte del oído, pues yo pensaba como que esa parte no se les desarrollaba”.

Las experiencias descritas se manifiestan a partir de conocer o escuchar acerca de personas con dificultad para oír, por ejemplo se propone la situación de una persona que percibe las vibraciones del parlante al tocarlo y está sensación le permite bailar. Las otras experiencias, refieren a un niño que fue perdiendo la capacidad para escuchar a medida que iba creciendo y la otra situación menciona que al conocer el aparato auditivo se puede identificar la función de cada una de sus partes.

A partir de la experiencia de una persona sordomuda que percibe las vibraciones por el tacto, el estudiante comprende que el sonido son vibraciones y que estas pueden sentirse, del mismo modo es un ejemplo que permite entender el comportamiento del sonido y quizás ver una limitación física de manera distinta.

Otra característica de la interpretación se refiere a parafrasear las ideas de alguien con nuestras propias palabras, es decir, retomar las ideas de otra persona para complementar la exposición, como:

E1:”Pero igualmente da lo mismo la profesora está diciendo, puede entrar al oído pero lo último que falta es que pase por el cerebro...para que uno lo perciba”

E2:”Si por eso, por lo que dice Rosman por un accidente, es como cuando la gente que se queda ciega por eso de beber alcohol...yo pienso que es algo parecido, pienso que se comió algo...no sé...algo así, como quedaría uno sordo esa es la otra “

E3: "Que por lo menos si debe ser también lo que dice Johan que le falta una parte del oído, por lo menos mi papa sufrió un accidente y perdió una parte del oído del izquierdo y el por ahí no escucha, usted le habla pero no escucha"

E4: "Así como dice Garzón, yo me vi una vez en un documental que decían que dependiendo la clase de música que usted escuche se acciona una cosa en el cerebro...no me acuerdo...que si escuchaba pop había una interacción en la parte de atrás del cerebro y que no sé qué música se escuchaba por acá y no sé qué...imagínesse una persona con un cerebro como deforme por eso digo, el cerebro no interpreta los sonidos"

Los fragmentos evidencian que se retoman las ideas de los compañeros para completar las propias. Se presenta la interpretación del sonido y de la acción de oír de manera diferenciada ya que en el caso de las personas que son sordas se puede percibir como fenómeno físico, es decir, como vibraciones que perturban un medio material, de aquí que al momento de escucharlo no se dispone de las estructuras fisiológicas que permitan llevar a cabo ese proceso.

4.2.4.2 Clasificación de instrumentos

Para la actividad de clasificación de instrumentos se manifiesta la interpretación cuando se describen experiencias, de tal manera que se hagan comprensibles, como se presenta a continuación:

E1: " Los factores son percusión cuerda y viento, percusión es el instrumento de golpe, digamos en el instrumento de percusión en el momento...puede ser un bombo no un bombo sino un mazo en el momento del contacto con el instrumento pues suelta el sonido...en cambio los de viento en el momento del aire ,pues si los de viento en el momento del contacto del aire con el instrumento se forma el sonido y los de guitarras con cuerdas...los de cuerdas pues, como la guitarra en el momento de hacer el sonido".

E2: " El xilófono lo hicimos como de percusión porque fue en golpe, es de contacto digamos golpe de un objeto con el instrumento....digamos el zuncho...el zuncho no, como es que se llama la guacharaca, nosotros lo hicimos como de sonido de percusión ya que el objeto pasa por medio del vainito ese...el tenedor con la guacharaca y forma el sonido."

E3: "Tiene que haber un movimiento ágil entre los dedos más o menos, por ejemplo para tocar el piano uno necesita movimiento ágil entre los dedos, para tocar la guitarra tiene que hacer así y varias cosas, para el bajo también, o sea tienen más movimiento en los dedos

E4: "Pues nosotros cogimos de viento, percusión, cuerdas, de tocar y otros porque pues no sabíamos, entonces los que utilizan el viento... la flauta o sea uuuu para que pueda sonar, o sea no toca en realidad tocarlo como tal sino para que expulse el sonido toca hacerle presión con la boca y expulsar viento... aire"

E5: "Pues también cuerda, percusión y aire. Lo que nosotros pusimos en cuerdas pues los más conocidos son piano, guitarra, violín, arpa entre otros..."

E6: "Los de percusión la guacharaca, la maraca, tambores, mambo, timbales bueno."

Las descripciones de los estudiantes exponen la clasificación general de los instrumentos como son percusión, cuerda y viento, donde se menciona la necesidad del contacto con el aire, la cuerda o el objeto para producir el sonido, de la misma manera se afirma que para los instrumentos de cuerda debe haber un movimiento ágil entre los dedos para que se produzca el sonido, encajando esta descripción con otra característica de la interpretación que pretende expresar el significado de diversas experiencias donde se resalta la más importante.

Otra situación que evidencia la interpretación es:

E1.: "Con la guitarra hay varios músicos que hacen un golpe en la guitarra, eso también se usa como percusión, porque si usted usa la guitarra solamente con cuerdas se pierde como el ritmo, en cambio con el este está simulando un bombo ahí usted le vuelve a dar percusión... o sea la percusión es como lo que le da... uhm el ritmo"

Igualmente, se propone la guitarra como instrumento de percusión, ya que permite llevar el ritmo de una melodía.

4.2.4.3 Flautas con pitillos

La interpretación presenta otra característica que consiste en detectar, prestar atención y describir el propósito, puntos de vista o procedimientos, donde se observó a través de la experimentación como variaba la frecuencia del sonido producido, cuando se realizaban algunas modificaciones en la construcción de las flautas con pitillos, como:

E1: "Primero recortamos así de esta forma, así de esta forma si y después solo lo soplamos y le hacíamos presión con los labios y ya..."

E2: "Que la cosa de arriba toca hacerla como más grande...irla agrandando según el tamaño...no?"

E3: "Pues es como soplar una bubusela...que uno uhhh y suena todo."

Se detallan los procedimientos realizados para propagar el sonido a través del pitillo, ya que, de no ser así, no se puede llegar a ese objetivo, incluso cuando se realiza la actividad, se debe ensayar varias veces para que realmente se produzca el sonido.

Por otro lado, el uso de analogías o expresiones figuradas presenta situaciones como:

E1: "Cuando esta suelto suena todo chillón, todo como mujer"

E2: ".Suena ahí como un pitico todo fastidioso todo chillón"

Después de producido el sonido dentro del pitillo, se experimentó variando su longitud, concluyendo que el sonido producido es agudo y fastidioso entre más corto sea el largo; de igual forma cuando se solicita que expliquen el proceso para producir el sonido, un estudiante responde:

E1: "Lo que dijo él, que pasara aire pero no mucho "

Se aprecia que se parafrasea el comentario de otro estudiante que explica el procedimiento para hacer sonar el pitillo

4.2.4.4 Experiencia con la vela

Para la actividad de la vela que se ubica cerca de un parlante y cuya frecuencia aumenta, se aprecia la interpretación cuando utilizan analogías, como:

E1: ".Digamos que el sonido que tenía empezaba como a sonar más fuerte...al comienzo empezaba así como una subida lenta...Escogía San Blas y después empezaba fuerte cuando ahí, era que la vela, la llama empezaba a moverse rápido ,después cogió como un sonido más suave y la llama de la vela ya no cogía."

En este caso, se describe como era el sonido del parlante y cómo perturbaba la llama de la vela, donde las expresiones figuradas que utilizan los estudiantes sirven para dar mayor profundidad a su explicación, permitiendo que sea entendida por sus compañeros, en consecuencia, se muestra la afinidad del sonido producido por el parlante y la subida por

una carretera, donde a medida que sube va haciéndose más suave, ocasionando que el movimiento de la llama de la vela disminuya.

Al realizar las descripciones, los estudiantes tratan de mostrar que sean comprendidas por sus compañeros de clase, en esta labor utilizan una serie de recursos como analogías y expresiones figuradas que evidencian el uso de la interpretación, ya que de esta manera sus diálogos se hacen más cercanos y fáciles de entender.

4.2.4.5 Tres preguntas de sonido

En la actividad de tres preguntas sobre el sonido se presentó la interpretación, cuando se parafrasearon ideas, como:

El:” Al último dijeron que era porque primero era la luz y después el sonido, eso es lo que dicen porque la verdad no sé si sea así porque no sé”

El estudiante afirma que durante una tempestad, primero es la luz (relámpago) y luego el trueno (sonido), pero no sabe porque razón, de esta manera parafrasear indica que se retoman las ideas y comentarios de otra persona para sustentar los propios. Es de notar que los estudiantes pueden decir abiertamente que no comprenden por qué ocurre determinado fenómeno cuando se les indaga, pero no preguntan al docente, para que la duda sea aclarada, indicando que es necesario formular estrategias que permitan proponer explicaciones a los preguntas sobre determinados fenómenos o quizás, otras donde puedan plantear otro tipo de soluciones.

4.2.5 Desarrollo de la habilidad de Inferencia

La inferencia consiste en identificar y ratificar los elementos requeridos para deducir conclusiones razonables, elaborar hipótesis, considerar información pertinente y deducir consecuencias a partir de datos, opiniones, descripciones, cuestionamientos (u otras formas de representación). Para que un estudiante infiera debe:

- ✓ Desarrollar hipótesis alternativas con respecto a un evento y propone diferentes planes para alcanzar un objetivo.
- ✓ Determinar cuál de varias posibles conclusiones están mejor apoyadas o confirmadas por la evidencia disponible o rechazadas.
- ✓ Identificar y asegurar los elementos necesarios para llegar a conclusiones razonables, formular hipótesis, deducir consecuencias de la información tratada.
- ✓ Deducir algo o sacarlo como conclusión
- ✓ Formular varias alternativas para resolver un problema

4.2.5.1 Cuestionario Sonido

Dentro de las respuestas al cuestionario de sonido y específicamente en la pregunta de porque un sordo no puede oír, los estudiantes plantean hipótesis alternativas, como:

E1: "Yo creo que por lo del tímpano se desconecta de algunos cables que debemos tener, se desconectara por eso los sordos no oyen bien si no que sienten como las vibraciones."

E2: "Se puede desgastar el tímpano por mucho ruido por eso uno no puede escuchar alta música con mucho ruido... porque el tímpano puede hasta cierta cantidad de sonido no puede tener un sonido excesivo sino se daña."

E2: "Porque de pronto escucho frecuencias sonoras demasiado cerca y que están fuertes, entonces se le revienta el oído... como que se desacomodan todos los huesitos que están ahí e impide la entrada del sonido"

Entre las hipótesis mencionadas para la situación de una persona que no puede oír, se encuentra aquella que afirma que el tímpano puede estar dañado o desgastado por haber sido expuesto a sonidos muy intensos y como consecuencia se desacomodaron los huesitos o se desconectó un posible cable que va del tímpano al cerebro lo que impide el proceso de audición, en este caso los estudiantes proponen en sus diálogos soluciones que expliquen el fenómeno expuesto.

Otra característica de la inferencia, hace mención a formular varias alternativas para resolver un problema, como:

E1: "Mi abuelito es sordo y utiliza uno de esos cosos, es como un micrófono, uno le habla a él, pero el no es sordo, pero uno le habla a él pero a veces no lo escucha, él tiene oído, así que a él le regalan unos cositos y los sube como al volumen 2 y él le escucha a uno y ya."

E2: "Yo creo que si esos son para aumentar la frecuencia de las ondas o sea expandirlas"

E3: "Porque le ponen el cosito, el cosito se lo ponen para expandirle la frecuencia, entonces si ve, si escuchan como un ratoncito pero no entienden lo que dice necesita como más volumen "

E4: "Yo creo que el tímpano no está dañado, solo amplifica las ondas de sonido... porque esta viejito"

Las soluciones que plantean los estudiantes se dan a partir de la experiencia de un compañero cuyo abuelo presenta dificultades para oír, donde cuenta que utilizaron un micrófono, al que se le puede subir el volumen, permitiendo la expansión de las ondas, para que la persona escuche.

La otra característica de la inferencia corresponde a deducir algo o sacarlo como conclusión, donde tenemos que se evidencia en la siguiente situación:

E1: "O también puede estar... ahí la pregunta puede estar mal planteada, porque digamos usted lo puede interpretar el cerebro... si me hago entender... pueden estar dañados el cerebro o los tímpanos"

En este caso, los estudiantes deducen que encontrar una causa que explique porque un sordo no puede oír depende de la manera como la pregunta sea interpretada, manifestando varias causas como un problema derivado del mal funcionamiento cerebral, de los tímpanos o de ambos, es decir que pueden presentarse varias respuestas, incluso un estudiante comenta que está mal planteada, sin embargo, después se les aclara que pueden haber muchas respuestas, siendo todas válidas.

4.2.5.2 Flautas con pitillos

Dentro de la actividad de construcción de flautas con pitillos se emitieron hipótesis como:

E1: "Tiene que tapar todos los anteriores para que le suene este, si quiere que suene este tiene que tapar este, si quiere que le suene este tiene que tapar estos dos"

E2: "Si obvio, pero ese es el sonido del primer agujero, si usted tapa todos estos sigue sonando igual"

En este caso, se construyeron flautas con pitillos, haciendo agujeros del mismo lado y produciendo sonido, de tal forma que un estudiante propone que se debe tapar un tipo de agujero específico para que el sonido se propague.

Dentro de esta misma experiencia los estudiantes pueden plantear conclusiones a partir de la evidencia disponible, que es en este caso hacer sonar el pitillo, como se muestra en las siguientes frases:

E1: "Si sonó, si sonó"

E2: "Pero ahí suena, si suena... escuche bien... si suena, si suena, profe me quiere sacar los pulmones ja,ja" E3: "Mire sin destapar... (Produce sonido)"

E4: "Si sonó, si lo escucho".

E5: "No profe, ahí ya sonó"

Las afirmaciones mencionan el sonido producido con los pitillos, donde es evidente que se cumplió con el objetivo de la actividad, que consistió en construir flautas y propagar el sonido a través de su estructura cilíndrica.

4.2.5.3 Experiencia con la vela

A partir de la experiencia de la vela que se ubica cerca de un parlante, las hipótesis se dirigieron a mostrar la relación entre el movimiento en la llama y la frecuencia emitida por el parlante, como:

E1: " Es que cuando el sonido estaba más grave, el bajo vibra y eso es lo que hace que la vela se mueva"

E2: " No porque este es de baladas y no se mueve"

E3: " Acá tiene más ondas tiene más espacio para que vibre y el agudo donde no se movía la vela era así porque no había espacio donde la vela pudiera

E4: " Como en el principio si tenía, si eran sonidos graves porque si tenía el espacio para vibrar"

Los estudiantes supusieron que el movimiento de la llama de la vela se debía a la vibración del sonido, donde si el tono era grave mayor movimiento tendría la llama de la vela y agudo tal movimiento se reduciría, llegando a quedarse casi quieta como afirma otro estudiante:

E1: "De pronto porque habían tantas vibraciones por eso no se movía tanto la vela"

E2: "No pues obviamente tengo que agravar el silbido profesora para que la llama se pueda mover."

Las conjeturas incluyen comentarios sobre la forma de la onda, donde proponen que cuando el sonido es grave hay mayor espacio para que se presente la vibración, por el contrario para el sonido agudo como las ondas están más juntas no se permite que ésta vibre y por esta razón la llama de la vela se va quedando quieta a medida que la frecuencia aumenta. Las hipótesis propuestas por los estudiantes pretenden mostrar porque la llama de la vela se mueve, como la del estudiante que supone que tantas vibraciones pudieron reducir el movimiento de la llama de la vela.

Otra característica de la inferencia consiste en asegurar los elementos necesarios para llegar a conclusiones razonables, como:

E1: "Pero esas ondas producen, usted siente el viento"

E2: "Hay vibración, toque"

E3: "Álcelo porque yo dije que era la vibración de la mesa".

E4: "Hay tóquelo cuando está sonando acá el sonido"

E5: "Como va a sentir la vibración si yo tengo la vela acá."

Las conclusiones se basaron en la observación y experimentación desarrollada con la vela y el parlante, donde se confirmó que se produce una vibración y que ésta se transmitió a la mesa, por esta razón ellos tocaron la mesa o acercaron la mano al parlante percibiendo lo que ocasiona el movimiento de la llama.

La siguiente característica consiste en determinar cuál de varias conclusiones está mejor apoyada o confirmada por la evidencia disponible, como las que se proponen a continuación:

E1: "Por eso, eso es lo que está haciendo que mueva la vela las ondas. No el aire. No el viento.

E2: "El volumen no sube porque la profesora no le movió nada "

E3: "Se empieza a quedar quieta"

E4: "Había un momento en que la vela se movía arto y luego paro"

A través de la actividad experimental se les permitió a los estudiantes determinar cuál de varias conclusiones es la mejor sustentada por la evidencia o los hechos que se presentan, por ejemplo, un estudiante propone como causa del movimiento de la llama de la vela el aire que se produce por la vibración del parlante a lo que otros participantes responden que se debe a las ondas, no al aire o al viento, otras justificaciones dadas por los estudiantes proponen que el volumen se subió, pero otra estudiante contradice afirmando que el volumen no sube, ya que la profesora no movió nada al radio mientras se realizó la experiencia, por otro lado, hay quienes aseguran que la vela se empieza a quedar quieta después de haberse movido bastante, dado que la intensidad del sonido podría intervenir en el movimiento de la llama de la vela y con la variación de la frecuencia es notorio que ésta tiende a quedarse quieta.

A partir de las observaciones de lo ocurrido con la vela y el bafle no se resolvió por qué la llama se quedaba quieta cuando la frecuencia alcanza los 20Khz, reconocieron que las vibraciones aumentan con la frecuencia, pero no justificaron porqué de un momento a otro cuando debería moverse más la llama según sus sospechas, ésta se queda casi quieta, no reconocen que hay frecuencias superiores a la capacidad de audición del ser humano que son imperceptibles

Las anteriores afirmaciones se basaron en los hechos que se presentaron durante el desarrollo de la actividad experimental y se confirman por las observaciones hechas y sustentadas a través de los diálogos por parte de los estudiantes participantes.

4.2.5.4 Tres preguntas de sonido

Los estudiantes desarrollaron hipótesis alternativas con respecto a un evento a partir de la actividad de tres preguntas de sonido como:

E1: "Si pero no... O sea usted digamos produce un sonido en el agua, solo lo escucharía usted y con un instrumento no creo que suene..."

E2: "Que si se puede gritar y escuchar los sonidos... si es de aire si se puede, no se ahoga porque se saca el aire para gritar, ya si vuelve a tomar aire se ahoga, pero no se escucha como en el aire dentro

del agua, si nos salimos de ahí”

E3: “Yo dije que el sonido no saldría, lo único que lograría es que se hicieran burbujas, con lo que usted grita, ósea, si a lo que usted grita es como el aire que usted tenía adentro, pero por lo menos cuando usted va a respirar se toma el agua y se ahoga, pero como también el sonido no saldría o sonaría si como boops o algo así

E4: “Pues porque hay mucho, no sé, hay mucho aire que hace que se expanda el sonido por todos los lados del espacio”

E5: “En la segunda por la distancia no se alcanzaría a escuchar una explosión tendríamos que tener un súper oído muy avanzado para poderla escuchar y en la tercera no sé porque suena primero sale el relámpago y después el sonido.”

Las preguntas estaban dirigidas a resolver si dentro del agua se podría tocar un instrumento y que el sonido se pudiera reproducir, a partir de lo cual un estudiante afirma que no cree que se pueda reproducir, solo se escucharían los sonidos de la persona que se encuentre dentro del agua, por el contrario, otro estudiante propone que si se puede reproducir el sonido dentro del agua inicialmente, y si se vuelve a hacer se puede ahogar la persona, de lo que se deduce la falta de comprensión del fenómeno sonoro. Igualmente, a la pregunta sobre el por qué no se escuchan las grandes explosiones a nivel interestelar, respondieron que hay mucho aire en el espacio lo que ocasiona que el sonido se expanda por todos lados, sin tener en cuenta que en el espacio no hay un medio material que permita la propagación del sonido.

Las actividades diseñadas para desarrollar la inferencia permitieron que los estudiantes propusieran hipótesis alternativas con el fin de dar respuesta a tres situaciones diferentes, a través de las cuales se presentaron algunas dudas con respecto a la propagación del sonido en medios diferentes.

Las hipótesis propuestas muestran que los estudiantes tienen una manera de entender como ocurren los fenómenos y aunque se presentan algunas inconsistencias con la teoría, lo que se busca es que propongan, dialoguen y argumenten.

4.2.6 Desarrollo de la habilidad de explicación

La explicación consiste en ordenar y comunicar a otros el resultado de nuestro razonamiento de forma clara, convincente y persuasiva; justificarlo usando evidencias, conceptos, metodologías; a partir de esto, un estudiante desarrolla esta habilidad cuando:

- ✓ Utilizar evidencias y razonamientos al demostrar procedimiento o instrumentos que corroboren lo expuesto.
- ✓ Justificar el qué, el cómo, el para, el porqué de un asunto.
- ✓ Busca resolver un enigma, problema o dificultad
- ✓ Describir que pasa o sucede frente a un asunto o fenómeno.
- ✓ Argumentar una idea, plantear su acuerdo o desacuerdo.

4.2.6.1 Cuestionario sonido

Los estudiantes utilizan evidencias y razonamientos que justifican sus explicaciones a partir de la narración de experiencias, como:

E1:” .Pues yo respondí esa pregunta por experiencia, porque yo tengo un primo que es sordo y a la vez mudo, y pues como él había nacido normal pero después de algún tiempo empezó a fallarle el oído y ya no escuchaba ni nada....se supone que mi tía dijo que al momento de nacer él se le empezaron a dañar el tímpano, el ya no podía escuchar...y yo por eso puse esa ahí....por experiencia propia”

E2:” .Que por lo menos si debe ser también lo que dice Johan que le falta una parte del oído, por lo menos mi papa sufrió un accidente y perdió una parte del oído del izquierdo y el por ahí no escucha, usted le habla pero no escucha.”

E3:” Mi abuelito es sordo y utiliza uno de esos cosos, es como un micrófono, uno le habla a él, pero él no es sordo, pero uno le habla a él pero a veces no lo escucha, él tiene oído, así que a él le regalan unos cositos y los sube como al volumen 2 y él le escucha a uno y ya.

Los planteamientos de los estudiantes se basan en experiencias donde afirman que la sordera se debe a un defecto que viene desde el nacimiento como lo propone la estudiante E1, por un accidente que sufrió un familiar como afirma E2 que ocasionó que perdiera la

capacidad para oír y por la edad como propone E3 donde su abuelo requirió utilizar un micrófono para escuchar.

Otro tipo de explicaciones surgen a partir de un conocimiento aprendido en un programa de televisión o alguna lectura que se realizó en algún momento y que les permite dar razones que justifican sus declaraciones, así:

E1: "Pues yo opino que eso viene como del cerebro, pues yo que días vi una imagen, donde en el cerebro se mostraban las partes del cual manejaban los sentidos y pues la parte del oído, pues yo pensaba como que esa parte no se les desarrollaba"

E2: "Así como dice Garzón, yo me vi una vez en un documental que decían que dependiendo la clase de música que usted escuche se acciona una cosa en el cerebro...no me acuerdo...que si escuchaba pop había una interacción en la parte de atrás del cerebro y que no sé qué música se escuchaba por acá y no sé qué...imagínese una persona con un cerebro como deforme por eso digo, el cerebro interpreta los sonidos".

Este tipo de razonamientos se sustentan en observar que el cerebro también participa en el proceso de audición y que si falla la parte encargada, puede ocasionar que la persona no escuche.

Es claro que este tipo de actividades implícitamente lleva al estudiante a explicar, sin ningún tipo de restricción, más que la oportunidad de expresar sus puntos de vista y los de otros.

Otra característica de la habilidad de inferencia consiste en justificar, el cómo, porque y para qué de un asunto, que en este caso es resolver el interrogante de porque un sordo no puede oír, como:

E1: "Pero profe, es que también depende de cómo uno haya cogido la pregunta, porque hay diferente tipo de como iniciar una sordera, como le digo hay gente que queda por un accidente, que se hubiera caído y se hubiera pegado, o por ejemplo estos, los que corren en carreras de la fórmula 1, los que no utilizan tapones se empiezan a quedar sordos...por lo del sonido del motor...por la intensidad del sonido...porque creo que rompen los huesillos del yunque...no sé."

E2: ". Bueno yo respondí otro porque hay muchos factores pueden pasar para que el sordo no escuchen pueden ser un accidente, de nacimiento, que su cerebro tenga una falla por eso respondí otro."

E3: "Y digamos si quedo sordo por algún motivo un accidente o algo fue porque se le dañó algo en el cerebro, si me entiende, como el cerebro maneja todo el sistema del cuerpo humano, entonces... por ejemplo hay pelaos que ya nacen hasta sordos."

E4: ". Puede tener los oídos completos si pero, digamos no tiene digamos, no escucha por lo que no tiene la capacidad, al cerebro no llega digamos, no tiene el tímpano no no, las cositas del oído... el tímpano no tiene y de pronto no le llega el sonido... le puede llegar pero no al cerebro porque lo que no tiene la conexión"

E5: ". Si es de nacimiento es porque las trompas, en los oídos hay como unas trompitas que tienen unos huecos... y tiene daños internos si es de nacimiento y si es por accidente... uhn si es por la cuerda... es como si se desconectara el oído del cerebro por decirlo así... por un golpe muy duro en la cabeza."

Se presentan las razones que justifican por qué una persona no puede oír, como puede ser por un accidente, defecto de nacimiento, que la persona haya sido sometido a un ruido muy intenso, que falle algún componente interno del oído como el tímpano o porque la conexión entre el aparato auditivo y el cerebro se haya dañado, por lo tanto, las explicaciones se dirigen hacia las causas que impiden el proceso de audición.

Por otro lado, cuando se trata de describir que pasa o sucede frente a un asunto que para el caso es el por qué una persona no puede oír, un estudiante presenta la siguiente explicación:

E1: "Yo digo que... yo me acuerdo una vez que estaba en un programa... que era como una especie de tambor que fue que le dije ...un tamborcito pequeño que es el que permite escuchar y que muchas veces se rompe, no se desarrolló muy bien y por eso no se escucha... él va como dependiendo de la vibración de la onda sube y baja, creo que entre más agudo sube más... con el sonido... es así como una puertita y él dejara entrar el sonido para que el cerebro reciba esas vibraciones"

E2: "Yo creía, yo me hice una imagen más o menos fue del tímpano que es el que recibe las vibraciones y él es el que digamos las convierte en los estímulos que producen el sonido, como no siente las vibraciones ese estímulo no llega al cerebro".

Se describe a grandes rasgos como es el proceso de audición, donde propone que una especie de tambor recibe las vibraciones que posteriormente se dirigirán al cerebro. Para el

estudiante E2, el tímpano es el encargado de enviar los estímulos al cerebro donde esa información es procesada.

Otro tipo de explicaciones se encargan de dar razones para entender el fenómeno del eco, como:

E1: "Digamos hay lugares por allá en el monte donde se escucha el eco por los árboles, porque las ondas rebotan en los árboles...si salimos aquí no se van a escuchar ecos, porque aquí no hay donde reboten las ondas. "

E2: "Digamos que nosotros estamos acá así, el salón está solo, nosotros estamos hablando pasito y estamos hablando entre los dos creo que usted habla y después se escucha el sonido es depende la intensidad de la voz con la que emita el sonido y depende de los cuerpos que haya en el salón digamos en el aula múltiple usted mueve una silla y se escucha en todo lado, porque...porque solo están los cuerpos...como se dice eso—repose...bueno se puede decir así...están quietos o sea no hay personas caminando-son cuerpos inertes, -exacto-,en cambio, si digamos usted está como le dije en una biblioteca o en algo así, en una biblioteca, porque se escuchan los sonidos porque ellos están quietos, digamos allá se está moviendo uno, allá otro, entonces todos se están moviendo entonces no va a haber donde, en una biblioteca usted mueve, usted le pega un libro duro se escucha en todo lado, pero todos están inertes"

Es evidente que para el estudiante E1 el eco se debe al rebote de la onda contra un objeto material y para el estudiante E2 no se presenta el eco debido a que hay demasiados objetos con los cuales choca la onda

Otra característica de la explicación consiste en argumentar una idea y plantear si se está en acuerdo o desacuerdo con esta, como:

E1: "Yo digo que el eco no se produce es porque choque con algo sino por la intensidad en que se va expandiendo la onda."

E2: " Pero es que yo sigo con mi intriga de la montaña, porque se produce el eco en una montaña sabiendo que no hay cuerpo, no hay donde choque."

A partir de lo expuesto se propone que el eco se debe a la intensidad de la onda, donde no se comparte la idea de que el eco se deba a la reflexión del sonido y aunque no concuerda esta explicación con la teoría, para el caso, interesa que el estudiante sea capaz de proponer ideas que pueda defender con argumentos. En el segundo fragmento, el estudiante cuestiona

y no puede explicar porque en una montaña se presenta el eco, si no hay con quien choque según él, de lo que se deduce su poca comprensión de este fenómeno ondulatorio. Otro estudiante argumenta que el problema de no oír para un sordo se debe a que sufrió algún incidente que ocasionó tal dificultad:

E1: "Yo me enfoque más hacia una persona que se le dañaban, dañaban los componentes del oído, lo que le paso a ese pero más específico...yo no lo hice como una persona que ya nacía así o una persona que simplemente tuviera el oído bueno pero las conexiones del cerebro por decirlo así no llegaran, yo lo hice más como una persona que tenía el oído y lo perdía, algún fallo que tenía y no lograba escuchar...puede haber sido no sé un golpe que daño algo pequeño que afecto todo o el funcionamiento completo puede haber sido un golpe, no sé, se puso a temperatura y con ciertos factores le paso eso."

Se argumenta la idea, teniendo en cuenta que hay varias posibilidades, pero el participante se centró en una específica como fue un defecto de nacimiento o accidente sufrido en algún momento de su vida.

4.2.6.2 Clasificación de instrumentos

El uso de evidencias y razonamientos al demostrar procedimientos o instrumentos que corroboren lo expuesto, se presentó durante la actividad de clasificación de instrumentos, como:

E1: "Los factores son percusión cuerda y viento, percusión es el instrumento de golpe, digamos en el instrumento de percusión en el momento...puede ser un bombo no un bombo sino un mazo en el momento del contacto con el instrumento pues suelta el sonido...en cambio los de viento en el momento del aire ,pues si los de viento en el momento del contacto del aire con el instrumento se forma el sonido y los de guitarras con cuerdas....los de cuerdas pues, como la guitarra en el momento de hacer el sonido."

Se propone la clasificación de instrumentos y la manera como se produce el sonido, en este caso el estudiante muestra de qué manera se produce el sonido siendo ésta evidencia del razonamiento utilizado.

Los estudiantes utilizan otra característica de la explicación cuando dan razones para justificar, es decir, dar un porqué, como:

E1: "Pues nosotros cogimos de viento, percusión, cuerdas, de tocar y otros porque pues no sabíamos, entonces los que utilizan el viento... la flauta o sea uuuu para que pueda sonar, o sea no toca en realidad tocarlo como tal sino para que expulse el sonido toca hacerle presión con la boca y expulsar viento... aire."

La clasificación se realizó de esa manera, porque los estudiantes no reconocían otra forma de hacerlo, de igual forma esa opción es válida, ya que se realizó desde su comprensión y percepción.

Otra característica de la explicación consiste en argumentar una idea y plantear si se está de acuerdo o en desacuerdo, como:

E1: "Lo que pasa con el piano, es que el piano lleva cuerdas y esto hace como que el sonido como que se expanda... pero ahí como hace uno con el acordeón si el acordeón no tiene tanta capacidad para las cuerdas, igual la mitad de la caja es como un abanico, entonces como hace uno para meter las cuerdas"

Se presenta el punto de vista de un estudiante, para quien el acordeón no lleva cuerdas, debido a que no tiene capacidad para esta función, siendo su forma como de abanico. A pesar de que los estudiantes no mencionan que el acordeón es un instrumento de viento, ellos expresan su manera de pensar y razonar sobre cómo sería su clasificación.

Otra característica de la explicación consiste en hacer algo entendible para los demás, como se muestra a continuación donde se expone que es la percusión:

E1: "Los de percusión los cogimos por el género musicales... en la música como tal, por ejemplo están las bases que se conocen como percusión que son las que dan el ritmo a la música, (el tiempo) entonces una guacharaca ritma a tal canción dependiendo de la velocidad con la que tenga el tiempo".

E2: "Con la guitarra hay varios músicos que hacen un golpe en la guitarra, eso también se usa como percusión, porque si usted usa la guitarra solamente con cuerdas se pierde como el ritmo, en cambio con el este está simulando un bombo ahí usted le vuelve a dar percusión... o sea la percusión es como lo que le da... uhm el ritmo."

Las dos situaciones se muestran como ejemplos, que pretenden hacer más clara la comprensión de la percusión, que se muestra como un golpe que se hace en el instrumento para seguir el ritmo.

4.2.6.3 Flautas con pitillos

A través de la actividad de construcción de flautas con pitillos se favoreció que los estudiantes utilizaran evidencias y razonamientos, como característica de la explicación, así:

E1: "Se puede producir sonido de varias formas (toca el pupitre) digamos de golpe, y"

E2: "Tiene que tapar todos los anteriores para que le suene este, si quiere que suene este tiene que tapar este, si quiere que le suene este tiene que tapar estos dos..."

E3: "Si tapa este, ya sería el sonido del segundo agujero...si suena vea."

La construcción de flautas con pitillos permitió que los estudiantes presentaran sus razonamientos a través de la experimentación, donde se percataron de la producción del sonido al golpear un objeto como el pupitre y tapar diferentes agujeros como los de la flauta.

Otro estudiante explica porque el sonido producido cambia con la longitud de la flauta, como:

E1: "Porque era más ...o sea el aire tenía como que llegar más lejos, entonces por eso sonaba más pasito, cuando era más chiquita, más corto perdón era más agudo el sonido, o sea era como más bulloso, entre más... entre más, como que entre más recorrido haga el viento menos sonido se va a hacer "

En este caso se dan razones de porqué el sonido es agudo cuando la flauta es más corta y grave cuando su longitud es mayor, justificando que se debe a que el aire debe hacer un recorrido más largo lo que acarrea que el tono cambie.

4.2.6.4 Experiencia con la vela

La experiencia de la vela que se ubica cerca de un parlante, permite que los estudiantes utilicen evidencias y razonamientos, como:

E1: "Pues nosotros observamos que las ondas sonoras... que las ondas sonoras hicieron que como que el fuego de la vela temblara... como que se desplazara... yo ya dije lo que tenía que decir"

E2: "Que las ondas de sonido que cada vez iban más duro, la vela iba haciendo más ondas, el sonido producía ondas y el fuego de la vela se movía "

E3: "Digamos las olas... présteme un esfero profe... digamos es que primero comenzamos a mandar las ondas disparejas en el momento en que el baffle comenzó a sonar en una sola entonces comenzó a mandar las ondas parejas, la llama ya no se estaba moviendo porque recibía ondas de una sola magnitud no más grandes unas que otras "

E4: " Por eso, eso es lo que está haciendo que mueva la vela las ondas. No el aire. No el viento"

A través de la observación del movimiento de la llama de la vela se realizaron explicaciones encaminadas a determinar la causa de tal situación. La evidencia se manifiesta a través del movimiento de la llama gracias a la vibración del sonido que sale del parlante. Los estudiantes observaron que la llama de la vela temblaba, el sonido producía ondas y el fuego de la vela se movía gracias a las ondas. En cuanto a explicar por qué se mueve la llama de la vela, los estudiantes proponen que:

E1: "Por eso, por eso porque al momento de que la música, la canción iba progresando iba subiendo el tono entonces era más agudo, entonces que pasaba que las ondas eran más cortas y no tenían espacio para vibrar, entonces por eso la vela no se movía porque en estos espacios tenía espacio acá entre el medio para tener vibrar"

E2: "Pues yo vi que pues cuando ya el sonido como más agudo ya la llama no se movía y como el sonido tenía como altibajos sonaba duro y bajaba la frecuencia listo entonces por eso la llama se movía."

En este caso, los estudiantes presentan sus explicaciones afirmando que cuando el tono es agudo, las ondas son cortas y no hay espacio para vibrar, es decir, que la llama de la vela se mueva, debido a que entre las ondas se presentan espacios que permiten la vibración y por consiguiente el movimiento de la llama de la vela.

4.2.6.5 Tres preguntas de sonido

Los estudiantes presentan sus justificaciones para responder a tres preguntas referentes al sonido, que son:

- ✓ ¿Cómo sería gritar o tocar un instrumento en el agua?
- ✓ ¿Por qué no se alcanza a escuchar el sonido de grandes explosiones en el espacio Interestelar?
- ✓ ¿Por qué cuando cae un rayo, primero vemos la luz y luego escuchamos el sonido?

El trabajo inicio respondiéndolas individualmente, luego se socializaron las respuestas con los demás integrantes, rotando a manera de círculo, escuchando las opiniones, comparando y contrastando las diversas opiniones. En este caso se debe exponer el porqué de las situaciones, como:

E1: “En la primera pregunta yo escribí, pues yo creo que no saldría el sonido...no creo que salga el sonido debajo del agua y en la segunda escribí que el sonido, que no se alcanza a escuchar porque el sonido se expande porque hay mucho espacio y no se alcanza a escuchar bien”

E2: “Se escucha un uhmmm y ya, afuera no se escucha, hace burbujas...que las ondas de sonido no se escuchan porque están demasiado lejos y no alcanzan a llegar”

E3: “Si pero no..o sea usted digamos produce un sonido en el agua, solo lo escucharía usted y con un instrumento no creo que suene... pues yo digo que en el espacio no hay aire.”

Los estudiantes respondieron que por la distancia entre la Tierra y el espacio no se escucharían los sonidos de las explosiones a nivel interestelar, para la siguiente pregunta afirman que dentro del agua por la falta de aire no se escucharía el sonido producido por un instrumento musical y dentro de la piscina si se va gritar se van a formar burbujas, pero no se va a propagar el sonido, aunque de cierta manera las burbujas pueden producir un sonido que ellos no identifican como tal.

E1: “Yo puse fue este en la reacción no saldría sonido...porque si usted va a gritar debajo del agua es obvio que no se va a escuchar afuera...porque es que digamos usted está así adentro de una piscina entonces usted grita debajo del agua entonces no va a salir el sonido sino va a salir las burbujas, o sea va a expulsar el aire que tenía guardado...entonces van a salir burbujas no va a salir el sonido”

E2: “Que si se puede gritar y escuchar los sonidos... si es de aire si se puede, no se ahoga porque se saca el aire para gritar, ya si vuelve a tomar aire se ahoga, pero no se escucha como en el aire dentro del agua si nos salimos de ahí”

Se presenta un razonamiento por parte de los estudiantes, afirmando que se pueden producir sonidos por medios diferentes al aire, además de escucharlos de manera diferente.

La explicación fue la habilidad más trabajada, ya que las actividades pretendían que se llegara a dar razones sobre el fenómeno o evento ocurrido, se describiera lo que estaba pasando, haciendo que el estudiante se reconociera como parte indispensable de la clase, donde sus puntos de vista fueron tenidos en cuenta, además de la manera de entender diferentes situaciones desde la física que se encontraban en su diario vivir y que le permitieron contextualizar ese aprendizaje.

Por consiguiente el temor por opinar o refutar se fue perdiendo con el desarrollo de las diferentes actividades, fueron capaces de defender sus ideas y de aceptar que cada persona tiene una manera diferente de interpretar y comprender las cosas. Para la docente investigadora fue un proceso de continuo aprendizaje entendiendo la diversas maneras de pensar de sus estudiantes, reconociendo sus experiencias y cómo éstas podían ser aportes a la clase, además de reflexionar continuamente en su actuar y en perseguir un objetivo claro frente a que sus estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento.

4.2.7 Desarrollo de la habilidad de Evaluación

Cuando un estudiante ha entendido un concepto o lleva a cabo una instrucción correctamente indica que se ha presentado un proceso adecuado de aprendizaje, ya que su representación del fenómeno o el hecho con el que fue involucrado permitió que él avanzara en la manera de entender la información a la que fue expuesto. Para este caso, los estudiantes dan cuenta de desarrollar la capacidad de evaluación, cuando son capaces de aceptar un argumento propuesto por un compañero, identificando la teoría que está implícita dentro de la explicación que se está dando y pueden corroborar si lo que se está planteando es correcto o no, de aquí que también que se puedan dar objeciones o cuestionamientos que por el contrario

hagan caer el argumento o en otros casos que lo refuercen, de lo que surge otra característica propuesta para la evaluación como lo es el determinar si una conclusión es

razonable porque presenta un argumento sustentado desde la teoría o que por el contrario sea falso debido a que carece de la fortaleza lógica para su reconocimiento.

Los estudiantes aceptan las explicaciones de sus compañeros cuando están sustentadas en la observación y verificación del fenómeno, para el caso de la construcción de flautas con pitillos se evidenció la evaluación, como se muestra a continuación:

E1: “No porque eso que están diciendo es el periodo, eso lo vimos en matemáticas”

E2: “Profe pero esa flauta no es así.. Es de la que va primero así”

El estudiante comenta que no está de acuerdo con el concepto del que se está hablando en clase y que corresponde al periodo, se presenta una inconformidad donde el estudiante afirma correctamente que cuando se habla de ondas, el tiempo requerido para realizar una oscilación se denomina periodo. Otro estudiante propone construir la flauta con pitillos como si fuera una quena, pero se encuentra la dificultad de no portar el material necesario para pegarlas una a continuación de la otra.

Cuando los estudiantes cuestionan las afirmaciones dadas por sus compañeros se da un proceso de aclaración de las dudas que se puedan presentar, para el caso se muestra el dialogo de un grupo de estudiantes, surgido a partir de la experiencia con la vela, así:

E1: “La onda es grave que estaba acá se movía por el viento que producía el sonido del baffle... Como un baffle no va a producir viento si es que esta así...”

E1: “Si usted pone un baffle grande dígame si no se va a producir viento...”

E2: “No es viento son las ondas del bajo”

E1: “Pero esas ondas producen...usted siente el viento”

E2: “Por eso, eso es lo que está haciendo que mueva la vela, las ondas. No el aire. No el viento.”

E3: “Eso es lo que le estamos diciendo...”

E4: “El aire es el viento”

A partir del dialogo, para el estudiante E1, no es claro que sale del parlante y él lo asocia con viento que se produce, en este caso la vibración del parlante además de producir movimiento en la llama de la vela por la vibración, también produce una corriente de aire a la que se atribuye como causante del movimiento de la llama, posteriormente el interlocutor

le aclara que eso que percibe se llaman ondas y son las responsables del movimiento de la llama de la vela.

Es conveniente decir, que se requieren más actividades con el fin de propiciar en mayor medida el desarrollo de esta habilidad, ya que se presentó escasa participación de los estudiantes cuando se requería que presentaran argumentos a favor o en contra

4.2.8 Desarrollo de la habilidad de Autorregulación

Los estudiantes del curso inicialmente presentaron dificultades para desarrollar las actividades, se dispersaban fácilmente, requerían de estar informándoles constantemente lo que debían realizar. El hecho de cambiar la manera de impartir la clase fue para ellos algo raro, aunque el grupo no es del todo pasivo, ya que algunos estudiantes se caracterizaron por siempre estar atentos y plantear sus puntos de vista, en contraposición con otros para los que hablar o argumentar fue complicado, pero la estrategia utilizada fue una buena oportunidad para exponer sus ideas frente a los demás.

Posteriormente los estudiantes fueron adaptándose a esta manera distinta de ver la clase, donde se tenía en cuenta su opinión y se debatía, fueron responsables en el cumplimiento de las actividades, con el desarrollo de este primer ciclo es pertinente revisar que hay actividades que pueden favorecer el desarrollo de ciertas habilidades más que otras, como el caso del análisis que fue tenido bastante en cuenta, la interpretación, inferencia y explicación requieren ser fortalecidas en el segundo ciclo, además de propiciar otras actividades donde la participación de los estudiantes permita evidenciar el fortalecimiento de habilidades de pensamiento crítico.

4.3 Desarrollo de habilidades en torno al concepto de calor

Después de la implementación del ciclo referente al tema de sonido, se puede concluir que las actividades desarrolladas permitieron el desarrollo de ciertas habilidades como el

análisis con las actividades experimentales, la interpretación con el debate surgido en torno a la pregunta de porque un sordo no puede oír y la de clasificación de instrumentos

Los estudiantes estaban iniciando un trabajo al que no estaban acostumbrados, el desarrollo de ciertas habilidades fue reducido, lo que hizo necesario diseñar e implementar otro ciclo de enseñanza con el concepto de calor, permitiendo reforzar la interpretación, inferencia y explicación que no presentaron mayores evidencias en el primer ciclo. De esta forma, se incluyeron actividades donde los estudiantes pudieran plantear hipótesis, proponer soluciones a problemas, describir que ocurre frente a un evento y justificar su ocurrencia, para lo cual se incluyeron experimentos mentales y simulaciones.

A través de los cuestionarios se hizo posible que los estudiantes justificaran y dieran razones para explicar la ocurrencia de un fenómeno, por lo que también se utilizó un cuestionario con el tema de calor para el segundo ciclo. Los debates surgidos en torno a preguntas sobre eventos cotidianos también favorecieron que los estudiantes expusieran sus puntos de vista, aunque en este caso las evidencias se reducen, debido al desconocimiento de algunos conceptos de la física que sustentan las explicaciones por parte de los estudiantes.

Las actividades experimentales fueron fundamentales para el desarrollo de las diferentes habilidades de pensamiento, razón por la cual se incluye también en este segundo ciclo, con la diferencia que se les permite seguir el procedimiento propuesto por ellos mismos mejorando la interpretación. El cuestionario con preguntas del tema de calor fue desarrollado por la investigadora, al igual que para el primer ciclo permitió que los estudiantes realizaran inferencias, interpretaciones y explicaciones.

4.3.1 Desarrollo de la habilidad de Análisis

La primera actividad del segundo ciclo correspondió a la resolución del cuestionario de forma individual sobre seis preguntas referentes a calor y temperatura, el cual fue diseñado para identificar modelos explicativos.

4.3.1.1 Cuestionario Calor

A continuación se presenta el cuestionario desarrollado por los estudiantes:

1. La temperatura en nuestro cuerpo depende de

a) La altura donde estemos ubicados

b) La radiación del Sol

c) La atmósfera

d) Otro

2. ¿Qué es necesario hacer para saber que algo está caliente?

a) Identificar la fuente de donde proviene el calor

b) Conocer el tipo de energía que emite la fuente

c) Observar los cambios que presenta la fuente que emite el calor.

d) otro

3. ¿Cuál es el rango de temperatura en el que existe vida?

a) Entre los -200°C y los 110°C

b) Entre los 0° y 37°

c) Entre los -18°C y los 50°C

d) Otro

4. ¿Por qué razón cambiaría su rutina diaria durante el año?

a) La inclinación del eje de rotación de la Tierra

b) Clima

c) La contaminación.

d) Otro

5. Las cosas se calientan por:

- a) *El Sol* b) *Transferencia de energía*
- c) *Agitación de las partículas que componen la sustancia.*
- d) *Otro*

6. ¿Las cosas se enfrían por?

- a) *Ceder energía a otra sustancia*
- b) *Disminuir la energía cinética de las partículas que la componen*
- c) *Mezclar con otra sustancia que está a una temperatura inferior*
- d) *Otro...*

Cuestionario para identificar modelos explicativos de los estudiantes.

Después de la implementación del primer ciclo donde se presentó el desarrollo de ciertas habilidades de pensamiento crítico, se hizo necesario incluir otras, con el fin de fortalecer aquellas cuya evidencia de su desarrollo era escasa. Para el caso, el cuestionario presentó buenos resultados en el primer ciclo, ya que permitió identificar modelos explicativos, por tal motivo, para este segundo ciclo sobre el tema de calor también aparece.

El cuestionario contiene preguntas relacionadas con el tema de calor y temperatura. La primera pregunta alude a la causa de la temperatura corporal, asociando la temperatura con el clima, donde a mayor altura la sensación de frío aumenta, lo que ocasiona que la energía corporal disminuya, de la misma manera la cercanía a las montañas puede ocasionar que el frío sea mayor. En este caso utilizan comparaciones entre diferentes ideas que se pueden caracterizar dentro del análisis como se muestra a continuación:

E1: "Porque entre más altura estemos, el clima es más frío y disminuye la temperatura corporal "

E2: "si es un lugar muy muy frío nuestro cuerpo estará igual frío, pero por el contrario, si nos encontramos en una zona cálida, nuestro cuerpo estará caliente."

E3: " porque entre más cerca estemos a la montaña más frío habrá"

Los estudiantes muestran que la ubicación geográfica está relacionada con el calor y la temperatura realizando comparaciones, donde si un sitio está a mayor altura que otro tendrá un clima frío y la temperatura será baja. Cuando se les pide responder por qué las cosas se

calientan afirman que entre más calor tenga una sustancia mayor será su temperatura, como:

E1: "porque entre más calor el objeto tendrá más temperatura"

De igual manera, cuando se pide explicar porque las cosas se enfrían, responden que el calor es una forma de energía que se puede ceder y por esa razón las cosas se enfrían. Dentro de las respuestas dadas exponen definiciones que se acercan a las que se proponen desde el modelo cinético molecular establecido por la ciencia, aunque no de manera explícita, como vemos:

E1: "porque el calor es un tipo de energía en la cual le presta energía a otras sustancias y por ello se enfrían"

E2: "el calor es un tipo de energía, al cederle a otro cuerpo o sustancia ya pierde un poco de calor, mientras otro la gana"

E3: "al ceder energía a otras sustancias el que cede pierde energía por ende pierde calor"

Es evidente que proponen algunas características particulares del calor y la temperatura, que permiten deducir que reconocen que el calor es un intercambio de energía entre objetos que se encuentran a diferente temperatura. Entre los conceptos que utilizan están calor, equilibrio térmico y temperatura, de la misma manera, infieren que si la energía disminuye la sustancia se va a enfriar, o va a cambiar su temperatura. Desde otro punto de vista incluyen que cuando se mezclan sustancias que se encuentran a diferentes temperaturas, se puede enfriar la que se encuentre a mayor temperatura debido a que cede energía.

4.3.1.2 Calentar agua

Posteriormente, los estudiantes realizaron una actividad experimental donde de manera libre utilizando una estufa, recipiente de aluminio y termómetro determinaron que pueden hacer con esos implementos. La actividad se dividió a su vez en dos partes donde inicialmente resolvieron un cuestionario donde debían describir lo que iban a hacer, explicar lo que ocurría durante la experimentación y argumentar; luego en vista de algunas diferencias entre los procedimientos que realizaban los estudiantes, se repitió la actividad

con algunas recomendaciones dadas por la docente. La parte experimental desarrollada libremente fue grabada por la docente y los cuestionarios resueltos fueron analizados.

En el cuestionario sobre el calentamiento de agua, se debía explicar lo que estaba ocurriendo, en este punto se empieza a relacionar los cambios de temperatura con el tiempo, es decir, que entre más tiempo permanezca el agua calentándose mayor será su temperatura. Algunas comparaciones se muestran en estas respuestas:

G1: "Al hervir el agua la temperatura va aumentando a medida del tiempo".

G2: "El agua al calentarse y dejarla más tiempo en la estufa su temperatura aumenta y comienza a hervir cada minuto ya que se le tomo su temperatura"

G3: "Al transcurrir 60 y mantener la temperatura constante positiva, el calor aumentara y así sucesivamente entre más tiempo transcurra por lo que la temperatura del agua aumentara de igual manera."

Los estudiantes dan cuenta de la definición de términos cuando en sus explicaciones incluyen que el agua llega a su punto de ebullición, definiendo este como:

E1: " El cambio del estado líquido al estado gaseoso"

E2: " es el punto donde se evapora el agua

E3: " es el cambio de líquido a gas"

Las afirmaciones dadas son una buena aproximación a lo que se considera como el punto de ebullición del agua, utilizando la característica del análisis que se enfoca en definir términos.

Posteriormente, se les propone realizar la misma actividad de calentamiento de agua, pero, teniendo en cuenta algunas condiciones, como que se limite la toma de la temperatura cada 10 segundos y que la cantidad de agua sea de 0,060ml.

Es notorio el análisis cuando entre las respuestas se muestra que definen y comparan términos para relacionar calor y temperatura como se muestra:

G1: " Porque entre más temperatura tenga la estufa más caliente estará el agua."

G2: "Porque a mayor temperatura se calienta más al momento de colocar el vaso de agua a la estufa."

Los estudiantes comparan el calor y la temperatura, es decir, más cantidad de calor mayor temperatura.

G1: "El agua paso de un estado líquido a un estado gaseoso, esto se llama evaporación"

La definición de evaporación propuesta se aproxima bastante a la que se conoce desde el conocimiento científico.

A través de la actividad de calentamiento de cierta cantidad de agua los estudiantes definieron y compararon términos, como la evaporación como cambio de estado de líquido a gas; se determinó como a mayor tiempo de permanencia del recipiente con agua sobre la estufa encendida, la cantidad de agua aumentaba su temperatura y por consiguiente el calor suministrado.

4.3.1.3 Paradoja del diablillo de Maxwell

Los estudiantes observaron un video donde se les explicaba en qué consistía la paradoja del diablillo de Maxwell, posteriormente se realizaron algunas preguntas con la idea de incentivar el debate. A través de la presentación de los puntos de vista se les pide que identifiquen en que consiste la paradoja, de donde surge el término entropía que definen como se muestra a continuación:

E1: "Todo tiende a estar en desorden"

E2: "no, que todo estaba en desorden y que todo tendía al equilibrio y que por eso se involucra energía".

E3: "la segunda ley de la termodinámica decía que todo tendía al desorden"

En la actividad del diablillo de Maxwell se muestran aproximaciones a conceptos como entropía, segunda ley de la termodinámica y temperatura, desde este punto de vista cuando afirman que todo tiende al desorden se están refiriendo al concepto de entropía y cuando mencionan que las moléculas andan más rápido se están acercando al concepto de temperatura como energía cinética de las moléculas.

4.3.1.4 Simulaciones de energía

La siguiente actividad consistió en la observación de diferentes simulaciones sobre formas de transformación de la energía. A los grupos que observaban las simulaciones se les iban haciendo preguntas con el fin de presentar sus explicaciones y confrontarlas con los demás.

A partir de la observación de tres animaciones diferentes, donde entre otros se muestra un recipiente que contiene partículas que al suministrarle calor aumentan su velocidad, la otra compara tres sustancias diferentes como son agua, ladrillo y barra de cierto metal, a las que se les suministra calor, observando la relación entre el calor suministrado y la variación de temperatura en las tres sustancias y finalmente la tercera simulación hace referencia a diferentes formas de transformación de la energía. A partir de la observación de las simulaciones y de los puntos de vistas los estudiantes manifiestan a través de sus diálogos términos, como los que se muestran a continuación:

E1: "El punto máximo al que puede llegar el agua al calentarla."

E2: "Es un gas, como vapor de agua."

E3: "que las moléculas se muevan, el movimiento"

E4: "se van agrupando las moléculas y aumenta la temperatura"

Entre sus puntos de vista se aprecia que ellos definen términos como punto de ebullición, cambio de estado, temperatura, equilibrio térmico, calor por citar algunos.

Todas las definiciones dadas por los estudiantes surgen a partir de los diálogos que se dan en el grupo que está observando las simulaciones. En este caso se desarrolla el análisis y específicamente la característica de definir términos que se acercan a los que se conocen desde el conocimiento de las ciencias.

Otra habilidad que se presenta es la de comparación, donde los estudiantes realizan comparaciones y contrastaciones que se dan a partir de las observaciones de las tres simulaciones. Estas comparaciones van enfocadas hacia decir por ejemplo; que entre más pequeño es el recipiente que contiene un gas mayor será la presión a que está sometido, al igual que mayor será la temperatura, como se muestra:

E1: "o sea que entre más pequeño el recipiente más temperatura y la presión va aumentando"

E2: "yo diría que por lo que el agua está en un recipiente contiene más el calor que el ladrillo que está"

libre”

E3.”Que uno es más resistente que el otro al calor.”

E4.”el agua ha aumentado de volumen y temperatura y el ladrillo o sea disminuye”

También se compara la estructura de los materiales y como ésta característica puede afectar que reciban más o menor cantidad de calor, es decir, que dependiendo de lo que esté construido el recipiente éste puede permitir que el calor se transporte o por el contrario impedir que se transfiera al líquido.

Incluso se compara la cantidad de sustancia con el suministro de calor, donde afirman que si la cantidad del material es menor se va a calentar más rápido que si fuera mayor la cantidad de sustancia contenida en el recipiente.

4.3.2 Desarrollo de la habilidad de interpretación

4.3.2.1 Cuestionario Calor

La interpretación se presenta cuando los estudiantes utilizan analogías o expresiones figuradas para dar a entender sus puntos de vista., como se muestra:

E1:”porque por ejemplo estamos ubicados a una altura poco más a la que está la ciudad como tal y casi siempre si esta frio el clima, nuestro cuerpo esta frio”

Los estudiantes utilizan ejemplos que les permiten interpretar la situación, reconocer el tipo de energía que emite una fuente para determinar si un objeto está caliente o frio, como lo muestra la siguiente afirmación:

E1:” al conocer el tipo de energía que emite un objeto, podremos definir si está caliente o no, por ejemplo si un cuerpo tiene energía cinética o calorífica podemos decir que está caliente”

Otra característica de la interpretación consiste en entender y expresar el significado de diversas situaciones como lo es la temperatura corporal, como se muestra a continuación:

E1:”la atmósfera, ya que esta protege a todos los cuerpos de la calor directa del sol, lo cual permite que la mayoría de las personas tengamos la misma temperatura”

E2:” Yo creo que es por la energía acumulada en nuestro cuerpo más que todo depende de cuantas calorías tengamos en nuestro cuerpo”.

Los puntos de vista de los estudiantes se dan aquí, gracias a la interpretación de la realidad que cada uno percibe.

Otra característica de la interpretación consiste en describir experiencias y situaciones donde los estudiantes responden a la pregunta de porque se calientan o enfrían las sustancias, con respuestas como:

E1: "por medio de microondas, estufas etc."

E2: "en varios casos el calor, es un fuente de energía, observando tan solo la energía solar"

E3: "disminuir la energía cinética de las partículas que la componen"

E4: "porque en cuanto a cómo este el entorno las partículas calientes disminuyen"

Se presentan algunas descripciones donde se interpreta el fenómeno de calentamiento o enfriamiento de las sustancias, se propone que existe una fuente que proporciona el calor como lo es la estufa, el microondas, el mismo Sol y por el contrario, cuando se pide explicar porque se enfrían, los comentarios mencionan una disminución de la energía cinética de las partículas y la transferencia de calor con el entorno. Los estudiantes describen estos fenómenos con bastante asertividad, mostrando que hay comprensión del fenómeno de calentamiento o enfriamiento.

4.3.2.2 Calentar agua

En la siguiente actividad los estudiantes describieron el procedimiento experimental realizado de manera autónoma, utilizando un recipiente de aluminio, una estufa eléctrica, termómetro y agua, como se muestra:

E1: "Al transcurrir cero segundos la temperatura estaba en 20 °C, en el minuto 1 estaba en 60 °C, en el dos estaba en 80°C y en el minuto 3 llego a su punto final de ebullición de 100°C."

E2: " Al iniciar el experimento el agua a 17°Cy después de dos minutos la temperatura del agua subió a 70°C y después de 2 minutos y media el agua sube a 90°C."

E3: " Al transcurrir 0 segundos la temperatura se encontraba en 20°C con un calor de 10046,4 J; al transcurrir 60 segundos la temperatura aumento a 60 °C con un calor de 5023, 2 J; al transcurrir 120

segundos la temperatura aumento a 80 °C con un calor de 5023,2J; al transcurrir 180 segundos la temperatura aumento a 100°C con un calor de 5023,2 J.”

Los estudiantes describieron lo observado durante la experiencia, tomaron datos de temperatura y tiempo, incluso hallaron el calor ganado en cada intervalo de tiempo. Como la actividad se desarrolló sin indicaciones previas de la docente, utilizaron rangos de tiempo diferentes, es decir que, algunos grupos revisaron el termómetro cada minuto, otros lo hicieron cada 3 minutos e incluso un grupo midió la temperatura cada 5 minutos, ocasionando que en la práctica el agua llegara rápidamente al punto de ebullición y no se presentaran cambios de temperatura. Otra situación es que debido a la altura a la que se encuentra la institución, el agua no llegó a los 100°C y algunos estudiantes esperaban que el punto de ebullición fuera este valor, comprobando que eso no necesariamente es cierto.

Otra característica de la habilidad de interpretación consiste en detectar, prestar atención y describir el propósito, intenciones, motivos, puntos de vista, reglas, procedimientos, criterios o relaciones de inferencia expresadas en sistemas de comunicación, donde los estudiantes describen a grandes rasgos lo que detectaron de la actividad de calentamiento de agua, como por ejemplo:

E1:” A medida que el agua se va calentando cada 1 minuto la temperatura de esta aumenta y después de los 5 minutos su temperatura fue de 87 °C, siendo la misma en el resto del tiempo”

E2:”se coloca un recipiente de metal en una estufa, el cual tiene agua y se mide su temperatura con un termómetro cada 1 minuto, en el cuál se observa que cada minuto su temperatura aumenta. La temperatura no aumenta tanto y solo puede llegar hasta 87 °C.”

A partir de la observación y experimentación se presentan generalizaciones, al decir que el agua se calienta cada minuto y que esto conlleva a un aumento de temperatura, que alcanza los 87°C y después no se presentan cambios en este valor.

Los estudiantes describen el procedimiento que van a realizar, comentan que van a medir la temperatura de cierta cantidad de agua durante determinado tiempo hasta alcanzar el punto de ebullición, es claro, que tienen un propósito para la actividad, como se muestra a continuación:

E1: "Pues yo dije que iba a meter el termómetro y pues también iba a medir el cambio de temperatura mediante pasado tiempo hasta llegar al punto de ebullición del agua."

E2: "yo dije que iba a poner la estufa a calentar y que después que estuviera caliente iba colocar el agua por unos minutos hasta que llegara al punto de ebullición y después iba a meter el termómetro haber que temperatura alcanzaba, mientras pasaba el proceso de evaporación"

Posteriormente, debido a las variadas maneras en la toma de datos, se realizó nuevamente la actividad incluyendo que la cantidad de agua siempre fuera 60ml y la medición de la temperatura se realizará cada 10 o 30, se obtuvieron descripciones del procedimiento realizado, como se muestra a continuación:

E1: "Tomamos 60ml de agua, se calentó constantemente de 30 segundos en 30 segundos hasta llegar a 5 minutos y obtener 84°C para poder obtener el calor tomando inicial y final y teniendo como resultado menos agua 50ml."

E2: "Primero se tomó la temperatura inicial de agua y después de puso 30 segundos en la estufa y después se bajó de la estufa y se tomó la temperatura final que quedo, después se volvió a poner en la estufa otros 30 segundos y hacia a medida la temperatura iba subiendo."

La interpretación se presenta a través de la especificación del procedimiento realizado por los diferentes grupos y de las acciones desarrolladas durante la actividad experimental.

Finalmente se presenta otra característica de la interpretación como lo es parafrasear las ideas de alguien con nuestras propias palabras, como se muestra aquí:

E1: "La profesora dijo porque ocurría la ebullición del agua, porque había cambio de estado, es decir, llega a su punto de ebullición y cambia de líquido a gas."

El estudiante para su interpretación, toma como evidencia comentarios hechos por la docente que le sirven como base para sustentar su punto de vista.

4.3.2.3 Paradoja del diablillo de Maxwell

Para la actividad del diablillo de Maxwell la interpretación se demuestra a través del uso de analogías o expresiones figuradas en los discursos de los participantes, como por ejemplo:

E1: "Es como los termos y el tinto, usted le hecha el termo al tinto y lo que hace es conservar, el termo no calienta el tinto.

E2: "cuando uno se come una paleta uno tiende a ser más frío que lo que está afuera o sea tiene menos ausencia de calor de los que están afuera, entonces se siente más calor cuando se come la paleta porque usted se enfría más que el frío".

La interpretación permite un acercamiento a la comprensión del fenómeno, donde se parte de situaciones que son rutinarias y que conectan con los conceptos que se quieren aprender. Estas apreciaciones contribuyen a clarificar ideas y mejorar el trabajo en el aula ya que la exposición de los diferentes puntos de vista permite construir conocimiento.

Las experiencias mostradas por los estudiantes a través de sus diálogos también evidencian que se presenta la habilidad de interpretación, como se muestra:

E1: "es que una vez a mí me dijeron que si uno se tomaba un tinto en tierra caliente el cuerpo se refrescaba" E2: "Lo mismo cuando comía algo frío el cuerpo, yo no sé qué pasaba también se aclimata" E3: "Digamos en tierra caliente tomándose un tinto, un chocolate imagínese usted se acalora más."

Los estudiantes parten de situaciones que son conocidas o de experiencias vividas por ellos, para dar sus puntos de vista con respecto a la situación.

4.3.2.4 Simulaciones de energía

Otras situaciones donde los estudiantes utilizan analogías se muestran cuando observan las simulaciones de energía, como:

E1: " Empiezan a moverse más rápido, hasta que se rompe...es como una olla exprés cuando pita."

E2: " eso podría funcionar como un balón de fútbol, el balón de fútbol tiene aire por dentro, entonces si se pone en calor, entonces, como muestra ahí, el balón puede explotar, por una expansión de moléculas"

E3: " profe, pero esto pasaría igual que un dinamo, cuando empieza a girar empieza a generar electricidad, entonces este gira y genera electricidad"

La interpretación se presenta con el uso de analogías con el fin de dar a entender puntos de vista, por ejemplo, cuando se habla de presión muy elevada mencionan la olla a presión. También proponen el ejemplo de un balón que puede explotar al aumentar la presión en su interior y proponen el ejemplo de un dínamo que transforma energía mecánica a eléctrica.

En cuanto a la descripción de experiencias y situaciones, se toman las que relacionan lo vivido por el estudiante con lo presentado en las simulaciones, como:

E1: "Como que el ladrillo le transmite el calor al agua, el agua le transmite el frío al ladrillo y quedan equilibrados."

E2: "Pues yo no he visto que el colegio se derrita cuando hace sol."

Los estudiantes proponen situaciones que ocurren en su cotidianidad y se relacionan con las mostradas en las animaciones.

La interpretación se refiere a describir los propósitos o las intenciones, para el caso de la actividad experimental el objetivo propuesto era medir la temperatura, además se halló la cantidad de calor ganado por el agua y se verificó experimentalmente que el agua no necesariamente llega hasta las 100°C, sino que empieza a evaporarse a una temperatura menor a esta. La interpretación permitió que los estudiantes pudieran realizar descripciones de procedimientos, identificaran prioridades al realizar determinadas acciones y comprendieran el fenómeno con el que estaban interactuando.

Con la paradoja del Diablillo de Maxwell asociaron conceptos relacionados con la teoría y situaciones cotidianas. A través de las explicaciones mostraron que la física se relaciona con hechos como tomar una bebida caliente para "sentir menos frío" o abrigarse para evitar las pérdidas de calor. Mediante la observación de las simulaciones donde se presentaban tres fenómenos diferentes como el equilibrio térmico, la transferencia de calor y las transformaciones de energía interpretaron lo sucedido en cada animación utilizando analogías con situaciones familiares y que permitieron comprender lo que estaba ocurriendo y unir con el conocimiento propio de la asignatura.

4.3.3 Desarrollo de la habilidad de Inferencia

4.3.3.1 Cuestionario Calor

La inferencia se caracteriza por desarrollar hipótesis alternativas con respecto a un evento y proponer diferentes planes para alcanzar un objetivo, además de deducir algo o sacarlo como conclusión. Algunas respuestas dadas por los estudiantes a través del cuestionario de calor muestran el planteamiento de hipótesis, como se muestra a continuación:

E1: "Identificar el calor de donde proviene es bueno para saber si algo está caliente."

E2: "Si no identificamos la fuente de calor no sabremos si algo está caliente o con alta T"

E3: " Si se conoce la fuente se identifica fácilmente si el calienta o no."

Al reconocer la fuente de donde proviene el calor permitiría saber si algo está caliente, es decir, que se podría saber si algo está caliente al saber de antemano la fuente que produce tal calentamiento.

Otra característica de la inferencia permite que los estudiantes deduzcan o saquen conclusiones con respecto a una situación o fenómeno, como las siguientes situaciones donde se deduce que las cosas se calientan por la transferencia de energía, como:

E1: "porque una fuente transmite la energía a un cuerpo"

E2: "cuando se le transfiere energía a un cuerpo este puede enfriarse o calentarse, cambia su temperatura".

E3: "si un cuerpo le da energía a otro este puede aumentar su temperatura"

A partir de los comentarios se verifica que para los participantes la energía se transfiere y esto ocasiona que los cuerpos se calienten, esto se relacionó en su momento con las temáticas que se estaban enseñando en clase, lo que quiere decir, que fue más fácil para los estudiantes resolver estas preguntas porque el tema de calor no era totalmente desconocido para ellos, ya que lo estaban aprendiendo en clase.

Con respecto a la pregunta del cuestionario que hace referencia al rango de temperaturas donde hay presencia de vida, describen que entre los -18°C y 50°C hay vida, entre sus justificaciones y que encajan dentro de la inferencia se encuentra:

E1: "ya que en algunas partes están a -0°C como en el polo norte y los pingüinos viven en este"

E2: "ya que en algunas partes del mundo hace demasiado frio y hay animales, en si hay vida"

E3: " hay personas que pueden llegar a durar tiempo en climas fríos y también en calientes."

Los estudiantes relacionan sus puntos de vista y el conocimiento del que disponen sobre el tema de calor para concluir que independiente de si hay mucho frio o mucho calor puede haber vida, en este caso están concluyendo característica que hace parte de la inferencia.

4.3.3.2 Calentar agua

Otras situaciones donde se presenta la inferencia y que en este caso se caracteriza por deducir o sacar conclusiones de algo, hace mención a la actividad en la que sin instrucción los estudiantes calientan cierta cantidad de agua y observan que ocurre, como:

E1: " y la temperatura no subió más de 90°C , siguió siendo constante."

E2: " No, hasta que pusimos el recipiente en la estufa eléctrica, la estufa le dio, le transmitió calor."

A través de la experimentación pudieron observar y concluir que al calentar cierta cantidad de agua quien suministra calor, en este caso es la estufa, además que llega a cierta temperatura que para el caso es 90°C siendo su punto de ebullición y a partir de ahí se hace constante. Las conclusiones parten de la observación de lo que estaba ocurriendo, es decir, que los estudiantes verificaron los resultados, nadie les dijo lo que ocurrió, ellos mismos experimentaron, dedujeron y concluyeron.

En cuanto a los escritos con respecto a la misma actividad de calentamiento de agua, se obtuvieron conclusiones sobre lo observado y experimentado en ese momento, como:

E1: "cuando el recipiente se coloca en la estufa a mayor temperatura el agua adquiere más calor."

E2: "sube la temperatura del agua acorde al tiempo en la estufa y el agua se evapora"

A partir de la observación de la actividad experimental, de los datos tomados y de los resultados obtenidos, se propusieron conclusiones como que el suministro de calor al agua se realizó por parte de la estufa, además que al alcanzar cierta temperatura el agua ésta no cambia con el tiempo por el contrario empieza a evaporarse. Estas conclusiones pueden ser muy obvias, pero durante el desarrollo de la actividad varios estudiantes desconocían que el

agua alcanzara cierta temperatura límite, por el contrario pensaban que podía llegar a los 300°C, lo que indica que a través de la experimentación los estudiantes pudieron verificar la temperatura a la que el agua alcanza su punto de ebullición y comprobar que incluso no necesariamente es 100°C como aparece en algunos textos educativos.

El desarrollo de hipótesis alternativas se presenta al plantear que puede ocurrir al agua luego de suministrarle calor, como:

E1: "Yo creo que esto va antes de la ebullición y después se empieza a volver humito...evaporar."

E2: "si tiene algo distinto si se riega."

E3: "de pronto por la cantidad de calor que le aplico"

E4: "porque la temperatura del agua o de la estufa no era fuerte"

Durante la actividad ocurrió que los estudiantes utilizaron agua reciclada y de alguna manera, esto influyó en los comentarios hechos, como por ejemplo que el agua una vez hervía, se regaba, por eso afirman que si tiene algo distinto se puede regar. Cuando se les indagaba por qué no llegaba hasta los 100°C que se conoce como el punto de ebullición daban hipótesis como que el calor suministrado al agua no era suficiente.

Después de realizada la actividad de calentamiento de agua con instrucciones de la docente, las conclusiones no son muy distintas de las que habían obtenido, cuando la realizaron de manera libre, como se muestra:

E1: "a medida que iba pasando el tiempo el volumen de agua empezó a adquirir t sucesivamente, después el agua se empieza a evaporar (ebullición)."

E2: "El agua comenzó a calentarse subiendo su nivel de temperatura hasta llegar al punto de ebullición y así elevar la temperatura hasta 84°C en 5 minutos, moviéndose las partículas y calentando el agua."

Los estudiantes infieren que el agua después que ha sido calentada durante algún tiempo llega a un límite de temperatura, llamado punto de ebullición.

4.3.3.3 Paradoja del diablillo de Maxwell

Para el debate surgido por la observación de un video sobre la paradoja del Diablillo de Maxwell se plantearon hipótesis alternativas con el fin de determinar como hizo el diablillo para separar las partículas calientes de las frías, como:

E1:”pues sería como tener un imán aquí y otro imán acá, este atrae las partículas calientes y este las frías “

E2:” Entonces él decía que tan pronto venia una rápido abría la compuerta pasaba y la cerraba para que no se colara la fría.”

E3:” O que ponía un filtro, supongamos que las de calor fueran más pequeñas que las frías, entonces claro él decía, ahí viene la caliente voy a abrir la compuerta, pero de igual si trataba de entrar una fría se quedaba en el filtro, como en un colador”

En este caso se propusieron diferentes alternativas para explicar cómo podía el diablillo separar las partículas calientes de las frías, por ejemplo un estudiante dice que se puede colocar imanes que atraigan partículas en cada lado, otro propone que el diablillo puede reconocer las partículas que van más rápido porque están calientes y las que van despacio porque están a una temperatura menor, permitiéndole la entrada a las que van más rápido, es decir, abrir la compuerta, y cerrarla para el caso de que se aproxime una que venga despacio.

Los estudiantes proponen diversas hipótesis para explicar la paradoja del diablillo de Maxwell, incluyendo algún elemento que pueda separar las partículas calientes de las frías. Otros imaginan que existe una compuerta que puede abrirse y cerrarse permitiendo la entrada de las partículas dependiendo de su temperatura. Algunos proponen que existe una puerta transparente que permite al diablillo observar que partículas tienen más velocidad para permitir su entrada y finalmente mencionan el uso de un filtro que solo permite el paso de las partículas más pequeñas que para el caso pueden ser las más calientes, quedando las más grandes o frías atascadas.

En cuanto a sacar conclusiones o deducir algo, con respecto a la paradoja del diablillo de Maxwell, los estudiantes, entre otras proponen que:

E1: "Hay una compuerta pero la compuerta necesita energía."

E2: "las calientes eran las que iban rápido"

E3: "o sea que uno puede estar a menos temperatura que el medio ambiente."

E4: "No, la caliente disminuye su temperatura y la fría aumenta su temperatura"

A partir de la paradoja del diablillo de Maxwell los estudiantes pueden proponer posibles alternativas de solución con el fin de determinar cómo se podrían separar las partículas calientes de las frías. Todas las deducciones se dieron a partir de los diálogos que surgieron del debate luego de observar el video de la paradoja del diablillo de Maxwell.

4.3.3.4 Simulaciones de energía

En cuanto a la actividad donde por grupos se observaron simulaciones relacionadas con diferentes transformaciones de la energía, se presentó que antes de observarlas, se realizó una breve descripción de cada situación y se indagó sobre lo que se creía podría ocurrir, como:

E1: "por lo que el agua estaba a menor temperatura, entonces, como es agua, yo diría que se mete y se calienta y ya."

E2: "se empiece a mover ese cosito (aspas de la rueda)".

E3: "Ambos porque cuando calentamos los dos se calentó primero el ladrillo que el agua, entonces yo creo que se calientan los dos al mismo tiempo."

E4: No yo digo que por lo que es líquido, de pronto el sólido necesita un poquito más de temperatura

Los estudiantes predicen que sustancia se va a calentar primero en el caso de las tres sustancias a las que se les proporciona calor, al igual que con las simulaciones sobre las diferentes transformaciones de la energía, donde argumentan que debido al suministro de energía por ejemplo el aspa se mueva, la luz se encienda, se empiece a mover la rueda o se caliente el agua.

Cuando se calientan los tres materiales se presentaron hipótesis como que dependiendo si la sustancia es un sólido necesitará más calor que un líquido. Para la actividad de las simulaciones con transformaciones de la energía en sus explicaciones los estudiantes realizaron deducciones como por ejemplo:

E1:” si quiere que las moléculas se muevan más rápido aumenteles la temperatura”

E2:” Disminuye la temperatura, disminuye el movimiento de las partículas.

E3:” La temperatura del agua empieza a aumentar hasta que llegue al punto de ebullición y se empieza a vaporizar el agua.”

En la simulación se presenta un experimento que consta de un recipiente hermético en cuyo interior se halla un gas al que se le puede suministrar calor y medir la temperatura, de ahí que las deducciones de los estudiantes se refieren a que la temperatura del gas se relaciona con el movimiento de las partículas que lo componen, llegando a un límite que denominan punto de ebullición donde empieza a evaporarse aumentando su presión.

Posteriormente con la segunda simulación, cuando se suministra calor a las tres sustancias, se observa que la medida que indican los termómetros es la misma, concluyendo que están equilibrados. Con respecto a la tercera simulación que utiliza las diferentes formas de energía para producir un efecto como encender un bombillo, mover un mecanismo o calentar agua, los estudiantes concluyen que debe existir “algo” que ocasione o produzca un impulso para que se produzca tal efecto.

E1: “Como no hay quien impulse la rueda no va a funcionar el mecanismo.”

E2:”Pues ahí casi no entraría energía porque esta tapada por las nubes.”

E3:”va aumentando la temperatura hasta llegar a un punto máximo”

E4: “Darle la energía al panel solar y el panel solar transmite la energía hacia el recipiente y el recipiente se calienta.”

Otras deducciones de los estudiantes identifican que una sustancia va a elevar más rápido su temperatura por el estado en que se encuentra, es decir, que un sólido se va a calentar más rápido que un líquido, otro menciona que para elevar la temperatura de una sustancia se le debe suministrar calor y que al reducir el calor a una sustancia se van a quedar casi quietas las partículas que la componen.

E1:”se congelarán las moléculas, pues ya no se pueden mover”

E2:” Ya no tiene energía la persona, entonces necesita alimentación

Otra simulación presenta a una persona que debe ser alimentada para pedalear una bicicleta y mover una banda que produce otro efecto como encender un bombillo o calentar agua

contenida en un recipiente. Las deducciones indican que para que se mueva la bicicleta la persona debe consumir alimento.

Otra característica de la inferencia es identificar y asegurar los elementos necesarios para llegar a conclusiones razonables, formular hipótesis, deducir consecuencias de la información tratada, como:

E1:” La temperatura que está generando al momento de dar las vueltas le está dando como temperatura al agua para que esto pueda subir de temperatura al agua, estaba estable y llego a un punto donde ya no se podía calentar el agua más, así como en los experimentos anteriores”.

El estudiante es bastante específico afirmando que el mecanismo permite suministrar calor al agua y puede llegar un momento en que se eleve hasta llegar al límite.

4.3.4 Desarrollo de la habilidad de explicación

4.3.4.1 Cuestionario Calor

Una característica de la explicación permite utilizar evidencias y razonamientos al demostrar procedimiento o instrumentos que corroboren lo expuesto, desde este punto de vista las explicaciones se encaminan a identificar cuando un objeto está caliente, entre otras, se propone:

E1:”Observar la fuente de temperatura y ver qué cambio ocurre en la sustancia u objeto. Si no ocurre un cambio visible se puede usar un termómetro”

E2:”observar los cambios del cuerpo la sustancia de la cual se está hablando.”

E3:”Se observaría si el “cuerpo” o sustancia tiene algún cambio se estado.”

Para determinar si algo está caliente se debe observar los cambios que presenta la sustancia, es decir que las evidencias se pueden determinar a partir de mirar sus características.

Otra característica de la explicación consiste en justificar o dar razones del porqué de una respuesta o asunto, en cuanto al cuestionario de calor los estudiantes dan razones para reconocer cuando un objeto está caliente, como:

E1:” porque si no identificamos de donde proviene el calor no sabríamos que es lo que está caliente

E2:” puesto que conoceremos porque medio se va a transportar el calor o la temperatura”

A la pregunta de porque se calientan las cosas los estudiantes dan un porque que sustenta sus afirmaciones como:

E1:” porque es el sol el que transfiere su energía a la tierra.”

E2:” porque una fuente de emisión de energía la trasmite el calor a un cuerpo”

En este caso la explicación se caracteriza por justificar el qué, el cómo, para qué, por qué se calientan las cosas, como por ejemplo:

E1:” porque se transfiere calor y así se calientan las cosas”

E2:” porque si algo esta frio, el calor que haya se va transmitiendo hasta que se caliente”

E3:” porque cada cosa debe contener algo no caliente para poderlo calentar con la transferencia de energía”

Se reconoce que un objeto se caliente por el suministro de calor y que éste se transfiere, siendo necesaria la transmisión para que las cosas se calienten.

Otras respuestas dadas por los estudiantes y que dan cuenta de la explicación, específicamente cuando se trata de dar razones, se refiere al rango de temperatura donde hay presencia de vida, como:

E1:” Porque hay lugares donde la temperatura está a -0°C y puede haber vida como hay vida en los desiertos que es una temperatura alta.”

E2:” porque hay lugares donde la temperatura es -0°C y aun así hay animales que viven allí “

E3:” porque sí, porque si en el polo norte hay vida y eso que hace frio “

E4:” porque aun así la temperatura sea menos, está siempre puede albergar vida en ciertos rangos.”

E5:” porque esos son los grados máximos y mínimos en el cual podemos vivir”

Las razones se enfocan a creencias de la existencia de vida donde el clima es extremo, es decir que la temperatura es muy baja o muy alta, incluyen que en el polo norte hace demasiado frío y sin embargo hay vida animal.

Otra característica de la explicación se refiere a describir que pasa o sucede frente un asunto o un fenómeno, en este caso el cambio de rutina dependiendo del clima, como:

E2: "porque muchas veces pasa en el colegio que hay una actividad propuesta, pero muchas veces las cuestiones climáticas no ayudan mucho, eso hace que se cambie una rutina o itinerario "

E3: "Porque las cosas que uno hace cuando hay sol no las va a hacer cuando este lloviendo o viceversa". E4: "porque si llueve demasiado fuerte mi rutina no sería la misma ya que si tengo que salir debo utilizar sombrilla y sacos para darme calor"

E5: "porque llueve muy fuerte no puedo salir porque me enfermo, es mejor salir cuando haya clima templado o esté haciendo sol"

Los estudiantes describen como cambia su rutina con el clima, ya que según ellos, las actividades que se pueden hacer cuando llueve no son las mismas cuando el tiempo está seco, la explicación se determina a partir de las descripciones que se realizan.

Otra pregunta donde los estudiantes realizan descripciones se refiere a responder porque las cosas se calientan, resaltando que se debe a la transferencia de energía, exponiendo razones como:

E1: "porque al transferir la energía se va transformando hasta pasar a otro objeto y tener un cambio de temperatura"

E2: "pues ya que si no hay un medio que transmita esta nunca va haber calor, debe haber un cambio o transferencia para que se calienten"

E3: "es como un termómetro si no se le transfiere energía no sabemos que temperatura estará marcando"

E4: "si tiene un cuerpo calor y le cede esa energía a otra tarde o temprano este cuerpo se va a enfriar"

E5: " porque si ponemos una estufa y encima de un recipiente con agua este recipiente se calentara y con el agua, sencillamente hay está transfiriendo energía"

Reconocen que la energía se transforma y se transfiere de un objeto a otro, siendo el calor un tipo de energía, además describen situaciones particulares donde se presenta la transferencia de energía como por ejemplo al suministrar calor a un termómetro, ya que si esto no ocurriera no marcaria una temperatura.

A la pregunta de porque se enfrían las sustancias, también se describen situaciones particulares como:

E1: "si porque una cosa que este caliente y que de un momento a otro se mezcle con otra que tenga menor temperatura, automáticamente la temperatura de la primera mezcla cambiara a una menor

temperatura”

E2:”porque al mezclarlo con algo más frio su temperatura disminuye. “

Los estudiantes muestran que para disminuir la temperatura de una sustancia, ésta se debe mezclar con otra que se encuentre a una temperatura menor, donde la sustancia que se encuentra a mayor temperatura necesariamente debe reducirla.

4.3.4.2 Calentar agua

En la actividad de calentamiento de agua, las explicaciones se inclinan por describir que pasa o sucede, como:

E1:”la temperatura de antes y después, cuando ya esté hirviendo el agua tomarle la temperatura, también cuando este tibia y cuando hierva, o sea tres temperaturas. “

E2:”porque primera estaba fría, a temperatura ambiente y después la pusimos a calentar y antes de que llegara al punto de ebullición medimos en cuanto temperatura estaba, y ya después del punto de ebullición medimos en donde estaba”

E3:”ahí pudimos observar que se está calentando, o bueno que se está aumentando la temperatura”

Los estudiantes describieron el proceso de calentamiento de cierta cantidad de agua y observaron como la temperatura iba cambiando con el transcurrir del tiempo, concluyendo que el calor proporcionado eleva la temperatura de la sustancia.

Después de realizada la actividad sin instrucción de la docente, se desarrolla la misma práctica pero teniendo en cuenta algunas indicaciones como cantidad de agua y tiempo de toma de la temperatura, así:

E1:”la temperatura del agua sube por el calor que le transfiere la estufa, de esta manera al llegar al punto de ebullición el agua se evapora lentamente.”

E2:”a medida que iba pasando el tiempo el volumen de agua empezó a adquirir t sucesivamente, después el agua se empieza a evaporar (ebullición).”

E3:”El agua comenzó a calentarse subiendo su nivel de temperatura hasta llegar al punto de ebullición y así elevar la temperatura hasta 84°C en 5 minutos, moviéndose las partículas y calentando el agua.”

E4:” Al darle calor al recipiente con agua, el agua comenzó a calentarse y a subir la temperatura del agua”.

E5:” Las moléculas del agua están en un momento en un estado calmado, al comenzar a calentarse las moléculas comienzan a moverse más rápidamente haciendo que el agua se caliente.

Los estudiantes hacen una descripción general del proceso de calentamiento del agua, permitido gracias a la observación de la actividad experimental, explicando lo que sucede al interior del agua que hace que ésta se caliente.

Otra característica de la habilidad de explicación consiste en utilizar evidencias y razonamientos al demostrar procedimiento o instrumentos que corroboren lo expuesto, como:

E:” A medida que el agua se va calentando cada 1 minuto la temperatura de esta aumenta y después de los 5 minutos su temperatura fue de 87 °C, siendo la misma en el resto del tiempo.”

E2:”se coloca un recipiente de metal en una estufa, el cual tiene agua y se mide su temperatura con un termómetro cada 1 minuto, en el cuál se observa que cada minuto su temperatura aumenta. La temperatura no aumenta tanto y solo puede llegar hasta 87 °C.”

En esta parte las evidencias de sus razonamiento surgen a través de observar lo que está ocurriendo con el agua a medida que se calienta, para el caso el instrumento utilizado es el termómetro que permite verificar que después de cierto tiempo, se ubica en un valor que no cambia.

E1:”esa agua esta calientica ñero, está un poquito caliente, si puede estar a esa temperatura”

E2:”ñero, si pillá, se supone, pero no es así y hasta ahora solo han pasado 2 minutos y ya va a alcanzar su punto de ebullición.”

E3:”después de los 5 minutos pasaron tres minutos, para que alcanzara... o sea no alcanzo los 5 y el punto de ebullición es 80...casi 90”

Los estudiantes corroboran a partir de las observaciones y de la medición con el termómetro que el agua está elevando su temperatura, por el suministro de calor por parte de la estufa, además dan cuenta que el agua llega hasta cierta temperatura y después no aumenta más sino que se evapora, también perciben como independientemente del tiempo que permanezca el agua en la estufa, cuando ésta empieza a evaporarse no se eleva la temperatura.

Frente a describir que pasa frente al fenómeno de calentamiento del agua, se tiene:

E1: "la temperatura de antes y después, cuando ya esté hirviendo el agua tomarle la temperatura, también cuando este tibia y cuando hierva, o sea tres temperaturas."

E2: "Por lo menos esperemos tres minutos a qué temperatura esta. Para ver cuánto demora en hervir"

E3: "Cuando la medimos empezó a hervir, ya después como de medio minuto empezó ahí si empezó a votar más vapor".

E4: " ahí pudimos observar que se está calentando, o bueno que se está aumentando la temperatura"

Los estudiantes describen lo que ocurre al calentar cierta cantidad de agua, posteriormente con la ayuda de un termómetro se puede observar como la temperatura va cambiando con el transcurrir del tiempo, así:

E1: "cuando el recipiente se coloca en la estufa a mayor temperatura el agua adquiere más calor."

E2: "sube la temperatura del agua acorde al tiempo en la estufa y el agua se evapora".

E3: " El recipiente recoge el calor y lo pasa al agua, la cual empieza a almacenar calor hasta que ya no resiste más, llegando a su punto de ebullición."

Pueden afirmar que el agua se está calentando y por consiguiente la temperatura se está elevando debido al suministro de calor por parte de la estufa, llegando hasta su punto de ebullición.

La otra característica de la explicación consiste en justificar porqué se calienta el agua, como:

E1: "Ocurre porque al recibir calor de parte de la estufa, la cual causa una entropía de partículas que aumentan su temperatura cada vez más."

E2: "La temperatura y el calor del agua aumenta porque la estufa le suministra energía calórica."

E3: " Ya que la estufa estaba caliente, el agua comenzó a subir su temperatura hasta llegar a 85°C, ocurre porque el calor comenzó a transmitirse al agua."

E4: " El agua empieza a hervir porque el calor de la estufa se empieza a transferir hacia el recipiente con agua".

Los estudiantes aquí dan una razón o justifican el calentamiento del agua, debido al calor suministrado por la estufa que produce un aumento en la temperatura del agua.

Otras razones se apoyan en afirmar que necesariamente se presenta un aumento de temperatura con el suministro de calor, así:

E1: "El agua se calienta porque se le está dando calor y eso hace que suba la temperatura del agua."

E2: " el recipiente que tiene agua al ser de aluminio el calor de la estufa se acumula en el vaso haciendo que el agua hierba

E3: "la temperatura sube por el calor transmitido por la estufa"

La conclusión de los estudiantes con respecto a la actividad práctica, es que si se le suministra calor a un cuerpo necesariamente se va a elevar su temperatura.

Otra característica de la explicación consiste en argumentar una idea y plantear si se está en acuerdo o desacuerdo con esta, así:

E1: "Al darle la misma intensidad de calor al agua al final del experimento la temperatura de la misma no va a aumentar."

Los estudiantes se muestran en desacuerdo, cuando dicen que si se suministra calor al agua inicialmente la temperatura tendrá que aumentar, pero afirman que así se suministre la misma cantidad de calor la temperatura no va a aumentar al final del experimento, debido a que ya ha alcanzado su punto de ebullición.

4.3.4.3 Paradoja del diablillo de Maxwell

En la actividad del diablillo de Maxwell las explicaciones de los estudiantes describen que pasa o sucede frente un asunto o fenómeno que para el caso es la paradoja del demonio de Maxwell, así:

E1: " todas se mueven sino que hay unas más rápidas que otras, él diferencia las calientes de las frías, porque las calientes se mueven más rápido, entonces cuando veía las rápidas moverse más rápido, tun tun abría esa compuerta y pasaban"

E2: " la verdad yo pienso que aquí había una puerta y una parte de la puerta era transparente y el man veía, cuando se abría la puerta transparente pasaba la molécula."

Las descripciones se dirigen a lo que ocurre al interior de la caja donde se encuentra el diablillo que separa las moléculas, las explicaciones que muestran en sus diálogos permiten deducir que se ha comprendido el concepto o idea central de la paradoja.

Los estudiantes buscan resolver un problema como en este caso es saber cómo hace el diablillo para separar las partículas, donde proponen que las partículas calientes se mueven más rápido que las frías, entonces el diablillo puede darse cuenta por su velocidad y con esto permitir su entrada.

Otra característica es utilizar evidencias y razonamientos al demostrar procedimientos donde:

El: "o sea, si hubiera más agua fría, pasaría a estar fría, si hay más agua fría se enfría más, pero como había más agua caliente se volvió tibia."

Se proponen evidencias que sirven para sustentar afirmaciones o puntos de vista, por ejemplo cuando se habla del equilibrio térmico y de cómo se presenta la transferencia de calor entre dos sustancias que se encuentran a diferentes temperaturas.

Finalmente, dentro de la explicación se encuentra la argumentación de ideas donde se presenta el siguiente ejemplo:

El: "La teoría del big bang es una necesidad sabe porque, dice que una molécula entro en desequilibrio y hubo una explosión un caso de entropía, hubo desorden, pero si nosotros nos ponemos a analizar nuestro planeta quedo a la distancia precisa del sol para ni morirnos de calor ni morirnos de frío, o sea quedo en la distancia justa, a una explosión lo que genera es caos, desorden y el universo como nosotros lo vemos está en orden , nosotros podemos ver las estrellas y como le planteo el caso del planeta que quedo a la distancia justa, si hubiera una explosión esto no hubiera quedado tan perfecto.

El estudiante basa su argumento en tratar de explicar porque a partir de una situación de desorden o caos como lo fue el big bang, se pudo dar origen al universo quedando todo en la posición justa para que se diera la vida.

4.3.4.4 Simulaciones energía

La actividad que correspondía a la observación de tres simulaciones sobre temperatura, calor y presión, equilibrio térmico y transformaciones de la energía, muestra que los estudiantes buscaron evidencias para justificar sus razonamientos como:

E1: "Bajar la temperatura y la presión va disminuyendo poco a poco y ya son pocas las moléculas que se van yendo."

E2: "El agua, ahí se ve, es después de un tiempo, porque mirándolo bien desde el comienzo el agua empezó a disminuir más rápido y el ladrillo no, o sea como si hubieran intercambiado ahí y empezara a disminuir más rápido el ladrillo que el agua"

E3: "Pues le subo la temperatura para que se muevan más rápido."

Para justificar los razonamientos, los estudiantes se remiten a lo que se muestra en las simulaciones, por ejemplo se afirma que dentro del recipiente hay partículas que bajando la presión, es decir, disminuyendo la cantidad de partículas y reduciendo la temperatura el movimiento de estas también se reduce, por el contrario al suministrar calor al recipiente las partículas que conforman el gas van a empezar a aumentar su velocidad, ocasionando que la temperatura se eleve. Estas conclusiones se dan a partir de la observación de las simulaciones.

Para la otra característica donde se debe justificar el cómo, por qué y para qué de un asunto, es de anotar que solo dan razones cuando la docente lo solicita, como:

E1: "porque cada molécula tiene su nivel de temperatura y cuando hay muchas y el espacio se reduce entonces la temperatura aumenta, siendo que todas se juntas a la vez"

E2: "aumenta la temperatura, porque esto es como una estufa entonces la calienta"

E3: "La temperatura aumenta, porque está haciendo un ejercicio, está realizando un trabajo...que lo que esta es rodando la rueda, para que se produzca calor."

Desde este punto de vista se dan razones para justificar la ocurrencia de los fenómenos observados, por ejemplo se reitera que el tipo de composición de la sustancia afecta que se eleve su temperatura más rápido que con otras sustancias.

La característica que corresponde a describir que pasa o sucede frente un asunto o fenómeno se evidencia, así:

E1: " el ladrillo ya venía con calor y en el momento de colocarlo en el recipiente con agua, el agua aumenta su temperatura y disminuye la del ladrillo, hasta llegar a un punto de equilibrio"

E2: " por el movimiento que se empieza dar es la misma cantidad de moléculas pero el espacio se va disminuyendo, entonces hay menos espacio para cada una, entonces se van a ir moviendo más y al moverse más se va a calentar."

E3:” El ladrillo pierde calor por lo que éste está a una temperatura más baja, entonces por eso quedan en el equilibrio para que los dos tengan la misma temperatura ya que están unidos.”

E4:” Transmite energía para que esto prenda y se caliente el agua.”

Los estudiantes describen la ocurrencia del fenómeno de transferencia de calor cuando se coloca un ladrillo que previamente se ha calentado dentro de un recipiente con agua a temperatura ambiente, donde el ladrillo disminuye su temperatura y aumenta la del agua, hasta que llegan a un punto donde se equilibran las temperaturas de ambos.

En las simulaciones los estudiantes explican, cuando dan un porque del fenómeno observado en este caso el calentamiento de agua y los diferentes eventos que se presentan en las simulaciones.

En las dos primeras explicaciones se justifica porque se calienta el agua contenida en un recipiente debido a las transformaciones de energía de mecánica, a cinética y ésta a su vez en calórica. En la segunda situación, se presenta la explicación de porqué aumenta la temperatura del agua contenida en un recipiente, debido al intercambio de calor por equilibrio térmico.

4.3.5 Desarrollo de la habilidad de evaluación

En esta parte los estudiantes presentan cierta disposición para comentar y explicar algunos fenómenos que ocurren a su alrededor, valoran que sus puntos de vista sean tenidos en cuenta aunque en ocasiones preguntan si lo que afirman es correcto. La actividad de calentamiento de agua se presentó en tres partes, donde inicialmente propusieran que hacer, luego frente a los resultados obtenidos se replanteo la misma actividad con algunas indicaciones de la docente y en la tercera parte se solicitó a las estudiantes presentar graficas de la relación entre calor, temperatura y tiempo.

Las dos primeras partes que consistían en revisar evidencias de habilidades de pensamiento no presentó inconvenientes, pero en la siguiente parte donde debían representar los datos obtenidos en una gráfica, se presentaron dificultades como invertir los ejes o no reconocer

variables dependientes e independientes, el orden de los números en cada eje no es tenido en cuenta, al igual que la proporción de espacio entre cada número al ubicarlo en cada eje.

Por el contrario cuando se debe determinar el calor ganado en cada intervalo de tiempo los estudiantes lo resuelven correctamente. Ellos son conscientes de que ese proceso lo realizaron correctamente, pero con la construcción de las gráficas y debido a la premura del tiempo no se realizó la corrección de toda la actividad, sin embargo, pocos grupos graficaron correctamente.

4.3.6 Desarrollo de la habilidad de autorregulación

En la autorregulación se puede apreciar que los estudiantes fueron más conscientes y autónomos en el desarrollo de las actividades de tipo experimental como la que consiste en calentar agua y observar que ocurre, proponiendo que iban a hacer y cómo lo iban a hacer.

Durante la observación del video sobre la paradoja del diablillo de Maxwell, expusieron sus puntos de vista frente al grupo, se encontraron argumentos que permitieron aclarar ideas o conceptos erróneos. Las opiniones de los compañeros fueron tenidas en cuenta para sustentar opiniones propias o por el contrario refutarlas. Inicialmente fue complicado que de manera autónoma realizaran las actividades, debido a factores distractores, pero posteriormente las actividades fueron desarrolladas de manera organizada y con disposición.

La participación de los integrantes del curso fue aumentando con el transcurrir de las diversas actividades, ya no eran los mismos que hablaban siempre, se presentaron aportes de la gran mayoría que favorecieron el desarrollo de las clases.

En otros grupos con los que inicialmente se iba a desarrollar la investigación la participación ocasionaba roces y en alguna ocasión fue necesario mediar porque se presentaron inconvenientes disciplinarios, posteriormente con la aplicación de las diversas actividades y de las interrelaciones que se dieron, los estudiantes aprendieron a tolerar al

compañero, respetar opiniones aunque no se compartieran y comprendiendo que cada quien puede tener ideas diferentes.

5. CONCLUSIONES

Esta investigación permitió revisar otro tipo de estrategias en la enseñanza de la física, donde se privilegió el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico de análisis, interpretación, inferencia y explicación, a través de un proceso de investigación en el aula con la participación de los estudiantes.

La docente realizó un proceso de auto reconocimiento de su labor, revisando las acciones y estrategias que venía utilizando con sus estudiantes, para replantearlas con el fin de dirigir su trabajo hacia el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

En cuanto a la perspectiva de investigación acción favoreció que se pudiera revisar las estrategias del primer ciclo referente al tema de sonido y mejorar las que se implementaron en el segundo ciclo con el tema de calor.

Durante el primer ciclo de la investigación se implementaron actividades experimentales y cuestionarios con preguntas, con la intención de permitir al estudiante exponer sus puntos de vista y que a través de sus diálogos se pudiera evidenciar el desarrollo de esas habilidades.

Respecto al análisis los estudiantes describieron relaciones causa efecto, definieron términos que se acercaron a conceptos que se reconocen desde el conocimiento de la ciencia, realizaron comparaciones, donde los cuestionarios y las actividades experimentales favorecieron el desarrollo de esta habilidad.

Con relación a la interpretación se vio que a través de las actividades donde los estudiantes describían procedimientos, narraban experiencias, usaban analogías o expresiones figuradas con la intención de exponer sus puntos de vista y de hacerlos más comprensibles a los demás, permitió evidenciar esta habilidad en el segundo ciclo.

En cuanto al primer ciclo se presentaron evidencias del desarrollo de la habilidad de análisis, pero fue necesario implementar otras actividades en el segundo con la intención

de favorecer la interpretación, inferencia y explicación que no tuvieron mayores incidencias en el primero, por consiguiente se incluyeron paradojas, simulaciones y debates.

Inicialmente las actividades se programaron para una habilidad específica, es decir, los cuestionarios en los dos ciclos se implementaron para el análisis, las actividades experimentales para la interpretación, las paradojas para la inferencia y las simulaciones para la explicación, pero los resultados permitieron determinar que no se restringieron a potenciar una sola, por el contrario dentro de una misma actividad se presentó el desarrollo de más de una habilidad.

Las actividades experimentales, la clasificación de instrumentos y los cuestionarios presentaron el uso de analogías, la descripción de experiencias y el parafrasear las ideas de otra persona, características de la interpretación.

Para el segundo ciclo la interpretación se caracterizó por la comprensión de procedimientos y uso de analogías que se presentó en el cuestionario de calor, la paradoja del diablillo de maxwell y las simulaciones.

Características de la inferencia como planteamiento de hipótesis, predicción de eventos, deducción de consecuencias, solución de problemas y elaboración de conclusiones, se vieron favorecidas con la inclusión de actividades donde a los estudiantes se les permitió debatir alrededor de fenómenos mostrados en actividades experimentales, paradojas y simulaciones.

Por otro lado, la explicación se presentó cuando los estudiantes debían exponer sus puntos de vista y comunicar esa forma de razonamiento de una forma ordenada, favoreciendo el debate y permitiendo conectar con diversas interpretaciones de un mismo fenómeno, ayudando a su comprensión y asociación con conceptos más elaborados.

A partir de las interacciones que se dan en el aula, se presenta una valoración de las diversas opiniones e interpretaciones, ya que se aprende a respetar la opinión de la otra persona así ésta no sea compartida y se entiende que cada quien tiene una manera diferente de pensar.

Desde el trabajo en el aula a partir del desarrollo de habilidades de pensamiento crítico se produjo una construcción de conocimiento con el otro, donde las diversas interpretaciones aportaron para la comprensión del fenómeno propuesto, además permitieron cambiar la clase, donde los estudiantes preguntaron, indagaron, argumentaron y enfrentaron controversias, haciendo el ambiente del aula más democrático.

La docente titular tomó una postura diferente frente a la clase, donde fue más receptiva con sus estudiantes, facilitadora del proceso de aprendizaje buscando privilegiar la participación de todos, a través de la implementación y evaluación de las diversas actividades y acciones en el aula.

COMENTARIOS FINALES

El trabajo muestra una reflexión frente al trabajo en el aula, presentando un empoderamiento de la labor de la docente investigadora, reconociendo que para enseñar pensamiento crítico el docente debe también ser un pensador crítico

La investigación plantea la inquietud de repensar para que esta la clase de ciencias en los colegios y la necesidad de resignificar las acciones de los estudiantes.

El trabajo es una propuesta autentica de investigación que requirió de un proceso de dejarse llevar por lo que estaba ocurriendo en la clase, donde se suscitan una serie de interrogantes como por ejemplo, darse cuenta que hay preguntas que no despiertan interés en los estudiantes y es necesario replantearlas.

Durante la investigación se propuso revisar ciertas habilidades de pensamiento crítico, pero los estudiantes pudieron haber desarrollado otras que el profesor no reconoció.

La propuesta es revisar las acciones dentro del aula, de tal forma que se cambie el rol del docente y se dé mayor participación al estudiante, de tal forma que sean ellos quienes traen las preguntas a la clase, proponen que material necesitan y saben que van a realizar.

Se presenta una apuesta por presentar la clase de ciencias para la vida y de relacionar los conceptos de física con situaciones cercanas al estudiante.

Otra propuesta incluiría el trabajo en una o dos habilidades con el fin de obtener resultados más profundos.

6. REFERENCIAS

- Abril, S. (2008). Procesos del pensamiento en la didáctica de la física. *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 3(2), 1-5.
Recuperado de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/5280/6914>
- Auzaque, T. (2008). Didáctica de la física e innovación en el aula. *Góndola: enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 3(2), 6-15.
Recuperado de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/5281>
- Barbosa, L. (2008). Los experimentos discrepantes en el aprendizaje activo de la física. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2(3), 246-252.
Recuperado de http://www.lajpe.org/sep08/17_Luis_Barbosa.pdf
- Bardin, L. (1986). Análisis de contenido. Ediciones Akal .Madrid.
- Bass, J. (1987). What it means to Think Critically. Developing Critical Thinkers: Challenging Adults to Explore Alternative Ways of Thinking and Acting. San Francisco.
Recuperado de <http://personal-pages.lvc.edu/sayers/brookfield.pdf>
- Beltrán, M, y Torres, N. (2009). Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del test Hctaes. *Revista de estudios en educación Universidad del norte*, (11), 66-85.
Recuperado de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/viewFile/1595/1045>
- Calvache, J. (2003). El papel del educador en el pensamiento de Paulo Freire. *Revista de estudios latinoamericanos*, 12-13.
Recuperado de <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rceilat/article/view/3262>
- Castiblanco, O. (2012). Julio Verne, una motivación hacia el pensamiento científico. *Pre-Impresos Estudiantes*, (2).
Recuperado a partir de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PI/article/view/726>
- Castiblanco, O. & Nardi, R. (2011). Estabelecendo elementos comuns em alguns autores do ensino de ciências, como recursos para pensar a Didática da Física na formação de professores. Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, ENPEC.
Recuperado de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1719-1.pdf>
- Castiblanco, O., y Vizcaíno. (2006). Pensamiento crítico y reflexivo desde la enseñanza de la física. *Revista colombiana de física*, 38(2), 674-677.

Recuperado de

https://www.researchgate.net/profile/Olga_Castiblanco_Abril/publication/28116744_Pensamiento_critico_y_reflexivo_desde_la_ensenanza_de_la_fisica/links/54412b8b0cf2a76a3cc7cd63/Pensamiento-critico-y-reflexivo-desde-la-ensenanza-de-la-fisica.pdf

Castiblanco, O., Iachel, G., y Vizcaíno, D. (2010). Proposta Didáctica para o ensino do som “ . II simposio de ensino ciencia e tecnología. Universidad Tecnológica de Paraná.

Civarolo, M. (29 de junio de 2016). El aula como cultura del pensamiento una respuesta posible al gatopardismo escolar. *Revista internacional magisterio*.

Recuperado de <http://www.magisterio.com.co/articulo/el-aula-como-cultura-de-pensamiento-una-respuesta-posible-al-gatopardismo-escolar>.

Cristancho, P. (2007). La pedagogía crítica en la física. *Góndola: enseñanza y aprendizaje de la física*, 2(1), 93-95.

Dewey, J. (1993). *¿Cómo pensamos?* Barcelona. Editorial Paidós

Domingo, A. (s.f). El profesional reflexivo .Descripción de las tres fases del pensamiento práctico.

Recuperado de

http://www.practicareflexiva.pro/wpcontent/uploads/2011/05/D.SCHON_FUNDAMENTO S.pdf

Elliot, J. (2000). La investigación-acción en educación. Recuperado de <http://www.terras.edu.ar/biblioteca/35/35ELLIOT-John-EBBUT-Dave-Porque-deben-investigar.pdf>

Ennis, R. (2011). Critical Thinking: Reflection and Perspective, Part I. *Inquiry*, 26, (1). Recuperado de http://faculty.education.illinois.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinking_51711_000.pdf

Faccione, P. (2007). Pensamiento crítico ¿qué es y por qué es importante? California: Insight Assesment. Recuperado de <https://esl.insightassessment.com/BLOG/How-to-Prepare-for-Insight-Assessment-Thinking-Tests/Pensamiento-Critico-Que-es-y-por-que-es-importante>

Flick, U (2007). Introducción a la investigación cualitativa. Ediciones Morata. Madrid

Gadotti, M. (1988). Paulo Freire, su vida y su obra. Bogotá: Codecal. Recuperado de <https://docslide.net/documents/paulo-freire-su-vida-y-su-obra.html>

García, A. (2009). La investigación-acción en la enseñanza de la Física: un escenario idóneo para la formación y desarrollo profesional del profesorado. *Latin-American Journal of Physics Education* 3 (2), 338-394.

Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/16340>

García, A. y Taber, K. (2010). Pensamiento intuitivo y aprendizaje de la química. *Revista educación química en línea*, 21(2) ,111-117.

Recuperado de <http://www.educacionquimica.info/busqueda.php>

Girelli, M., Dima, G., Reynoso, M., Baumann, y De la Fuente, M. (2009). La aplicación de “chequeos” para evaluar habilidades de pensamiento crítico y superior en un curso universitario básico de electromagnetismo. *Revista de enseñanza de la física*, 22(1) ,43-53.

Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/8020/8875>

Giroux, H (1992). Los profesores como intelectuales transformativos. *Revistas complutenses de educación*, (3), 1-4.

Recuperado de <http://www.revistadocencia.cl/new/wp-content/pdf/20101021065849.pdf>

Guzmán, S., y Sánchez, P. (2008). Efectos del entrenamiento de profesores en el pensamiento crítico en estudiantes universitarios. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 38(3-4) ,189-199.

Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/270/27012440007.pdf>

Hernández, R., Fernández, & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación . *Editorial Mc Graw Hill*. Mexico

Laiton, I. (2014). Enseñanza del pensamiento crítico: los problemas analíticos en física, desempeño estudiantil. *Revista iberoamericana de producción académica y gestión educativa*, Julio –diciembre (2).

Recuperado de <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/179>

Laiton, I. (2011). Es posible desarrollar el pensamiento crítico a través de la resolución de problemas en física mecánica? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(1), 54-70.

Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92017185005>

Lara, A. (2012). Desarrollo de habilidades de pensamiento y creatividad como potenciadores de aprendizaje. *Revista Unimar*, (59), 85-96. Recuperado de <http://www.umariana.edu.co/RevistaUnimar/publicaciones/RevistaUnimar59/assets/basic-html/page86.html>

- Lara, A, Cerpa., G., y García, A. (2014). Enseñanza de la Física y desarrollo del Pensamiento Crítico. *Latin-American Journal of Physics Education*.8 (1), 52-58. Recuperado de http://www.lajpe.org/march14/06_LAJPE_874_Antonio_Lara.pdf
- León, F. (2014). Sobre el pensamiento reflexivo, también llamado pensamiento crítico. *Propósitos y Representaciones*. doi.org/10.20511/pyr2014.v2n1.56
- López, G. (2013). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*, 37(22) ,41-60. Recuperado de http://educacion.to.uclm.es/pdf/revistaDI/3_22_2012.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2002). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, 2002. Bogotá. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf
- Monje, C. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica .Universidad Sur colombiana. Neiva.
- Nieto, A, .Saiz, C. & y Orgaz, B. (2009). Análisis de las propiedades psicométricas de la versión española del HCTAES-Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas. *Revista Electrónica de Metodología Aplicada*, 14 (1), 1-15. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/28243513_Analisis_de_la_propiedades_psicometricas_de_la_version_espanola_del_HCTAES-Test_de_Halpern_para_la_evaluacion_del_pensamiento_critico_mediante_situaciones_cotidianas
- Montoya, J. (2007). Acercamiento al desarrollo del pensamiento crítico, un reto para la educación actual .Fundación universitaria Católica del norte, 21. Mayo –junio. Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/viewFile/165/317>
- Nussbaum, M. (13 de diciembre de 2015). El duro discurso de Martha Nussbaum sobre el futuro de la educación mundial. *El Herald*o. Recuperado de <http://www.elheraldo.co/educacion/el-duro-discurso-de-martha-nussbaum-sobre-el-futuro-de-la-educacion-mundial-233416>
- Perkins, D. (8 octubre de 2015). La enseñanza para la comprensión: como ir de lo salvaje a lo doméstico. *Revista internacional Magisterio*. Recuperado de <http://www.magisterio.com.co/articulo/la-ensenanza-para-la-comprension-como-ir-de-lo-salvaje-lo-domesticado>
- Hoyos, C. (2016) ¿.Qué papel juega el Pensamiento Crítico en la Educación? (2016). Academia. DOI: 10.13140/2.1.1071.4248

Rendón, M. (2016). El pensamiento crítico reflexivo como herramienta para la educación de la competencia. *Revista Internacional Magisterio*.

Recuperado de <http://www.magisterio.com.co/articulo/el-pensamiento-critico-reflexivo-como-herramienta-para-la-educacion-de-la-competencia>

Rendón, L. (2013). Pensamiento crítico en clases de química a partir de una perspectiva Freiriana. (Tesis de Maestría). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

Reyes, J., Mellizo, A., y Ortega, A. (2012). Pensamiento crítico y rendimiento académico en contextos educativos rural y urbano. (Tesis de maestría). Universidad de Manizales. Manizales.

Richard, P. & Elder, L. (2005). Estándares de Competencia para el Pensamiento Crítico. Recuperado de https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Comp_Standards.pdf

Saiz, C. (2002). Enseñar o aprender a pensar. *Escritos de Psicología*, (6), 53-72. Recuperado http://www.escritosdepsicologia.es/descargas/revistas/num6/escritospsicologia6_revision1.pdf

Solbes, J. (2013). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de la ciencia*, 10(2), 148-158

Strauss, A, & Corbin, J. (1998). Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Contus. Editorial Universidad de Antioquia.

Swartz, R., Costa, A., Beyer, B., Reagan, R., y Kallick, B. (2008). El aprendizaje basado en el pensamiento. ¿Cómo desarrollar en los alumnos las competencias del siglo XXI? Biblioteca Innovación Educativa.

Tardiff, M. (2004). Los saberes del docente y su desarrollo profesional. Madrid, España: Narcea S.A Ediciones.

Tenreiro, C., y Márquez, R. (2006). Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 452-466.

Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/920/92030307.pdf>

Torres, N. (2011). Influencia de las disposiciones en el desarrollo del pensamiento crítico y el aprendizaje de las Ciencias Naturales. *Educación en Revista*, 41 (julio-septiembre), 247-259. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155021076016>

Torres, N. (2014). Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas: un estudio en escenarios de formación docente. (Tesis doctoral). Recuperado de

roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/36116/Pensamiento%20Critico%20y%20Cuestiones%20Sociocientíficas.pdf?sequence=1

Torres, N, & Matarredona, J. (2013) .Aspectos convergentes del pensamiento crítico y las cuestiones socio científicas, 9(1) ,54-61. Recuperado de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/viewFile/7312/9010>

Valenzuela, J, .Nieto, A., & Muñoz, C. (2014).Motivación y disposiciones: enfoques alternativos para explicar el desempeño de habilidades de pensamiento crítico. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 16(3) ,16-32.Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15532554002>

Vélez, C. (2013).Una reflexión interdisciplinar sobre el pensamiento crítico. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. No. 2, Vol. 9, pp. 11-39. Manizales: Universidad de Caldas en <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134135724002.pdf>

Villarini, J. (s.f).Teoría y pedagogía del pensamiento crítico. Recuperado de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/pp/v3-4/v3-4a04.pdf>

Zohar, A. (2006). El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objetivos, medios y resultados de investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 24(2), 157–172. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/75823>

ANEXOS CICLO 1

Anexos desarrollo de habilidades en torno al concepto de sonido

Respuestas cuestionario sonido

2. El sordo no puede oír porque:	d).Otro
<p>a).El cerebro no interpreta los sonidos 11</p> <p>b).No siente las vibraciones 7</p> <p>c).Sus orejas están incompletas 1</p> <p>e).No sabe no responde 2</p>	<p>1.No tiene la capacidad auditiva, o sea no tímpano</p> <p>2.Porque tiene una malformación en su cuerpo y nació así</p> <p>3.El oído no responde a los sonidos, esto puede ser causado por una malformación interna</p> <p>4.Se le daño el sonido de sus orejas</p> <p>5.Esta sordo</p> <p>6.Porque tiene problemas en el sistema interno de los oídos</p> <p>7.Porque tiene daños internos en los oídos</p> <p>8.Es de nacimiento o enfermedad</p> <p>9.Tiene dañada la parte con la que escucha</p> <p>10.Porque es sordo</p> <p>11.Porque no tiene completo lo que le permite escuchar</p> <p>12.Porque tiene el tímpano dañado</p> <p>13.Su sistema auditivo está incompleto</p> <p>14.El cerebro no interpreta los sonidos, porque no desarrolla lo necesario</p>
3) Que produce el sonido en las Personas?	d) Otro
<p>a) Sensaciones 18</p> <p>b) Comunicaciones 6</p> <p>c) Identidad 6</p> <p>e) No sabe no responde 2</p>	<p>1.Otra forma de expresión</p> <p>2 .Las ganas de comunicarse depende del sonido, si es música causa sensaciones, si es habla causa comunicación, si es hablado o algo emitiendo sonidos es identidad.</p> <p>3. Aire, sensaciones.</p> <p>4. Depende que clase de sonido, puede haber sonidos tranquilos como el canto de las aves, puede provocar sensaciones, en otro aspecto puede haber comunicación.</p>
4.¿Sus preferencias musicales dependen de?	d).Otro
<p>a).Los instrumentos con los que se produce la música 1</p> <p>b).Los cantantes 3</p> <p>c).El ritmo musical 18</p> <p>e).No sabe no responde 1</p>	<p>1.El estado de ánimo en que estoy</p> <p>2.Tiempo libre</p> <p>3.El estado de animo</p> <p>4. La letra de la canción, puede tener buen ritmo, pero no buena letra.</p> <p>5.La letra, coreografía</p> <p>6.La letra de la canción</p> <p>7.El estado de animo</p> <p>8.Estado de animo</p> <p>9. El ritmo, la letra, el mensaje que se transmite y los instrumentos.</p> <p>10. La letra</p> <p>11.Los recuerdos que produce la letra</p>

	12.Estado de animo 13.Estado de animo 14. La letra y el ritmo musical
5.El momento que elige para escuchar música, depende de:	d).Otro
a). Estado de ánimo 22 b).Tiempo libre 9 c).Sus costumbres 4 e).No sabe no responde 0	1. Con quien este o si la música esta para como este. 2. Cuando el celular este cargado 3. Momentos aburridos 4. Siempre 5. En donde me encuentre y que esté haciendo 6. Casi todo el tiempo, no me acostumbro a hacer ciertas cosas sin música. 7. Siempre, no importa que momento sea.

Actividades desarrollo de habilidades en torno al concepto de sonido

OBJETIVO	PROCEDIMIENTO	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA PEDAGOGICA	HABILIDAD DE PENSAMIENTO CRITICO	RECURSOS
Generar debate, después de haber clasificado a los estudiantes por las respuestas dadas.	Los estudiantes deben responder primero a nivel individual, luego, compartir en grupos pequeños, para luego socializar a la clase. El profesor escucha y va generando un diálogo reflexivo	Cuestionario sobre sonido	Trabajo individual, luego intercambio de ideas a través del debate.	Análisis	Estudiantes
Caracterizar las formas como se produce el sonido	Elaborar una lista con los instrumentos que conocen, después organizarlos por categorías como por ejemplo el modo de producir el sonido u otra que ellos crean	Clasificación de instrumentos.	Trabajo individual y socialización	Interpretación	Estudiantes
Determinar la relación entre tono y frecuencia	Elaborar flautas utilizando pitillos. La flauta se prepara mediante la reducción en uno de los extremos del pitillo, que cuando sopla produce sonido. También se pueden hacer agujeros en el	Flautas con Pitillos.	Trabajo experimental en grupos	Inferencia	Estudiantes, pitillos, tijeras

	pitillo que cubiertos o descubiertos producen diferentes sonidos				
Percibir el sonido	Colocar un parlante cerca de una vela encendida y observar que ocurre al cambiar el tono y la intensidad del sonido con relación a la llama de la vela.	Vela y parlante	Trabajo grupal y socialización.	Interpretación	Vela, parlante, estudiantes.
Crear las condiciones para "observar" la vibración del aire.	Los estudiantes responden por escrito tres preguntas referentes a la propagación del sonido en diferentes medios.	Preguntas sobre sonido	Trabajo individual y luego se comparan las respuestas dadas por los integrantes del grupo.	Inferencia	Estudiantes

Clasificación de fragmentos por cada habilidad

ANALISIS: Definir un término con sus propias palabras y aproximarle a la definición desde el conocimiento de la ciencia.		
Actividad	Concepto	Fragmento
Construcción de flautas con pitillos	Definición de onda	Ondas Mecánicas que viajan en un espacio cerrado....
	Producción del sonido	Se puede producir sonido de varias formas (toca el pupitre) digamos de golpe, y
	Propagación del sonido	Ondas que se expanden...
	Amplitud	Como con ondas más abiertas más grandes Es la distancia en que se encuentran...o sea el punto de aquí acá...el punto de salida se podría decir...
	Tono agudo	Espere, espere es agudo es más como un silbido Más agudo más delgado...más agudo el último, a no el chiquito no El sonido se vuelve más...A medida que es más pequeño el sonido es más agudo Uno es más agudo...el chiquitín
	Frecuencia	Es el número de veces que se repite la misma onda... Grueso quiere decir que la frecuencia es más alta
Experiencia con la vela	Definición de onda	Y es la perturbación de las partículas La perturbación del espacio tiempo La perturbación de los átomos
	Características de las ondas	las ondas no se ven No pues se sienten
	Producción del sonido	Para mí que son las ondas las que producen la vibración. .Por las vibraciones, ehh por las ondas que producen el sonido, también al principio el sonido como que vibraba, pues hay veces en que lo hacía vibrar más

	Propagación del sonido	Por una onda que se expande
	Características del sonido	El sonido se propaga, se expande
	Frecuencia	Yo creería que iba como en escala el sonido...de alto...de bajo a alto.
	Tono agudo	Porque hay más ondas
Clasificación de instrumentos	Producción del sonido	La diferencia es que uno es en cuerda, otro en golpe y el otro es de aire...usted no puede usar una guitarra por medio del aire. Por la vibración de las cuerdas Los que necesitan viento para funcionar
	Propagación del sonido	Los de cuerda siempre van templadas ya lo que van templadas digamos usted las puede tocar y reproducir el sonido
Cuestionario el sordo	Percepción del sonido	O sea puede ser también por el tacto que siente las vibraciones
	Propagación del sonido	Digamos ellos hacen un sonido, ese sonido llega hasta la zona de otros Se propaga por el agua
	Generación de ecos	Que ellos botan un sonido y miran donde rebota. Al rebote de las ondas con las paredes se choca con algo para que genere el eco

ANÁLISIS: Comparar y contrastar ideas, conceptos o afirmaciones

Construcción de flautas	Tono agudo	El chiquitico es el más duro, el más agudo Es más chillón cuando esta chiquito, más chillón cuando está más pequeñito... cuando está tapado. Porque las ondas son más cerradas , significa que el espacio donde se está moviendo es más cortico Este dura arto...el largo dura arto es como...como, es como suspensivo por decirlo así... Y este es si es agudo como que se ahoga más... era más agudo el sonido, o sea era como más bulloso, entre más... entre más, como que entre más recorrido haga el viento menos sonido se va a hacer
	Tono agudo y grave	El agudo es el que grita, es el que es como fastidioso... es el pitico fastidioso y el grave es como de una trompeta. Entre más cortico más agudo, entre más largo más grave Cuando esta largo es un sonido grave y cuando esta pequeño es un sonido más agudo Cuando esta destapado el sonido es más agudo, cuando están tapados el sonido es un poquito más grave o sea que entre más bajita menos frecuencia.
Experiencia con la vela	Tono agudo	Acá tiene más ondas tiene más espacio para que vibre y el agudo donde no se movía la vela era así porque no había espacio donde la vela pudiera. Por eso, por eso porque al momento de que la música, la canción iba progresando iba subiendo el tono entonces era más agudo, entonces que pasaba que las ondas eran más cortas y no tenían espacio para vibrar, entonces por eso la vela no se movía porque en estos espacios tenía espacio acá entre el medio para tener vibrar Digamos antes era más agudo...no..no agudo y producía más vibraciones... después fue grave entonces fue como más recto el sonido Agudo es cuando se producen más vibraciones, mayor cantidad de ondas, más unidas....graves son más separadas.

	Relación sonido fuerte-movilidad de la vela	O sea lo que el sonido se hacía más fuerte, la llama como que más...uhm...más tenía movilidad Cuando estaba más intenso estaba más quieta la vela...cuando estaba más bajito se movía hacia este lado por la vibración del sonido Entre más sonaba la llama de la vela se quedaba quieta
	Relación frecuencia-movilidad de la vela	A revés...es así pegadísimo por eso es que la vela no se mueve porque las vibraciones son menos, entre más vibraciones más se mueve la vela Pues lo primero que yo observe fue el sonido...cuando era más agudo las vibraciones las ondas no dejaban que la vela se moviera como se estaba moviendo cuando era fuerte el sonido. Que las ondas de sonido que cada vez iban más duro, la vela iba haciendo más ondas, el sonido producía ondas y el fuego de la vela se movía
Clasificación instrum	Tono agudo	Entre más corta la cuerda más agudo es el sonido
Tres preguntas sobre	Velocidad de la luz y el sonido	Que la velocidad de la luz es más rápida que la del sonido...la luz es más rápida y llega La velocidad de la luz es más rápida que la del sonido La luz viaja más rápido que el sonido
Cuestionario el sordo no puede oír	Situaciones donde se presenta eco	Es como en una piscina cuando usted hace una onda, usted la hace ahí y la onda, o sea usted la hace, o sea se esparce y vuelve, pasa lo mismo que con el eco. Por eso le digo, porque digamos...si usted está en una montaña siempre va a haber un hueco...si usted está en una llanura pues no hay con quien choque...pues digamos que usted está así como entre un hueco Depende del espacio, porque digamos si usted va por allá por un volcán o algo así y usted grita se va a escuchar como un eco cierto, pero si usted grita digamos en el mar el sonido queda como más encerrado.
	Producción de ecos	Digamos hay lugares por allá en el monte donde se escucha el eco por los árboles, porque las ondas rebotan en los árboles...si salimos aquí no se van a escuchar ecos, porque aquí no hay donde reboten las ondas. le digo yo...en el aula múltiple usted de pronto está así en silencio entonces va a escuchar un eco cierto, pero aquí también se puede, pero a la vez no se puede porque también es pequeño es un espacio reducido.
	Causas por las que un sordo no puede oír	Es como por decir usted tener un sistema mecánico, pero si le falta algo puede que funcione, pero no va a funcionar de la misma manera, si me entiende, va a funcionar incompleto, entonces así es el oído si le falta algo o algo está dañado, incompleto o está mal no va a funcionar igual. El sordo no puede percibir las vibraciones porque le falta algo en lo que es el sistema para oír, el sistema para oír funciona por medio de las vibraciones, entonces no puede recibir las vibraciones... porque tiene mal el sistema para oír

INTERPRETACIÓN: 1.Detectar prestar atención y describir el propósito, intenciones, motivos, puntos de vista, reglas, procedimientos, criterios o relaciones de inferencia expresadas en sistemas de comunicación		
Actividad	concepto	Fragmento
Construcción de flautas con pitillos	Producción del sonido	Primero recortamos así de esta forma, así de esta forma si y después solo lo soplamos y le hacíamos presión con los labios y ya... Que la cosa de arriba toca hacerla como más grande...irla agrandando según el tamaño...no? Pues es como soplar una busubusela...que uno uhhh y suena todo.
INTERPRETACIÓN: Hacer explícitos, usando descripciones, analogías o expresiones figuradas los significados de palabras conceptos, afirmaciones comportamientos, reglas o eventos		

Construcción de flautas con pitillos	Ejemplos de tono	Cuando esta suelto suena todo chillón, todo como mujer
Experiencia con la vela		Suena ahí como un pitico todo fastidioso todo chillón
	Intensidad-movimiento de la vela	Digamos que el sonido que tenía empezaba como a sonar más fuerte...al comienzo empezaba así como una subida lenta...Escogía San Blas y después empezaba fuerte cuando ahí, era que la vela, la llama empezaba a moverse rápido ,después cogió como un sonido más suave y la llama de la vela ya no cogía.
	Causas por las que un sordo no puede oír	Pues supongo que sí, yo no sé , pues supongo que uno tiene como una especie como la boca de una trompeta y entonces es por ahí es por donde llega grande por ahí el sonido y luego a achicando para que uno lo escuche y yo supongo que es que lo tienen como dañado, como con huecos entonces el sonido se dispersa y no, no entra el sonido, de pronto no entran como las vibraciones ahí, de pronto sin llegan al oído y sienten algo como, como cuando un ratón está cogiendo algo pero no escucha como tal la palabra, no entiende, pero si escuchan algo, mas no tienen la capacidad de entenderlo, eso es lo que yo pienso
	Relación sonido-cerebro	Así digamos el oído omite las vibraciones el cerebro no va a dejar... (No capta no recibe la señal del cerebro)...es como digamos un computador usted tiene las bocinas conectadas pero si no está prendido que Tal vez un sordo si le entre el sonido digamos si lo procese y todo esto, pero al llegar al cerebro ya no lo siente...digamos como el dolor profe...digamos yo a usted le puedo pegar y digamos como dicen que el dolor es mental, digamos yo le puedo pegar acá pero el cerebro es el que emite el dolor si me hago entender...es lo mismo que pasa con el sonido
Relación intensidad-frecuencia	Las ondas son más fuertes de lo que las reciben, me refiero a que las ondas llegan suaves, (mayor sonido) pero a mayor sonido como que un poco más grandes y no se pueden... es como...No sé, digamos como una mano y un puño, digamos que esto es el sonido...pero si le hago una mayor frecuencia la corto...llega con más impulso, más impacto Depende de la vibración, puede ser un sonido muy duro uno siente la vibración... digamos como la vela...la vela sentía las vibraciones...depende del objeto y la potencia con la que usted escuche el sonido	

INTERPRETACIÓN: Describir experiencias, situaciones, creencias, eventos de tal forma que se hagan comprensibles en términos de categorizaciones, distinciones o marcos de referencia.		
Clasificación de instrumentos	Producción del sonido	Los factores son percusión cuerda y viento, percusión es el instrumento de golpe, digamos en el instrumento de percusión en el momento...puede ser un bombo no un bombo sino un mazo en el momento del contacto con el instrumento pues suelta el sonido...en cambio los de viento en el momento del aire ,pues si los de viento en el momento del contacto del aire con el instrumento se forma el sonido y los de guitarras con cuerdas....los de cuerdas pues, como la guitarra en el momento de hacer el sonido. El xilófono lo hicimos como de percusión porque fue en golpe, es de contacto digamos golpe de un objeto con el instrumento....digamos el zuncho...el zuncho no, como es que se llama la guacharaca, nosotros lo hicimos como de sonido de percusión ya que el objeto pasa por medio del vainito ese...el tenedor con la guacharaca y forma el sonido. .Tiene que haber un movimiento ágil entre los dedos más o menos, por ejemplo

		<p>para tocar el piano uno necesita movimiento ágil entre los dedos, para tocar la guitarra tiene que hacer así y varias cosas, para el bajo también, o sea tienen más movimiento en los dedos</p> <p>Pues nosotros cogimos de viento, percusión, cuerdas, de tocar y otros porque pues no sabíamos, entonces los que utilizan el viento... la flauta o sea uuuu para que pueda sonar, o sea no toca en realidad tocarlo como tal sino para que expulse el sonido toca hacerle presión con la boca y expulsar viento...aire</p>
	Clasificación de instrumentos	<p>Pues también cuerda, percusión y aire. Lo que nosotros pusimos en cuerdas pues los más conocidos son piano, guitarra, violín, arpa entre otros...</p> <p>Los de percusión la guacharaca, la maraca, tambores, mambo, timbales bueno.</p>
Cuestionario el sordo no puede oír	Causas por las que un sordo no puede oír	<p>Pero profe, es que también depende de cómo uno haya cogido la pregunta, porque hay diferente tipo de cómo iniciar una sordera, como le digo hay gente que queda por un accidente, que se hubiera caído y se hubiera pegado, o por ejemplo estos, los que corren en carreras de la fórmula 1, los que no utilizan tapones se empiezan a quedar sordos...por lo del sonido del motor...por la intensidad del sonido...porque creo que rompen los huesillos del yunque...no sé</p> <p>Pero es que si ve, nosotros cogimos el caso de una persona con un problema cerebral y el la cogió con un daño de oído, del tímpano...depende porque no especificamos que persona era, si sufrió un accidente o tal cosa, o si nació con tal defecto</p> <p>Yo me enfoque más hacia una persona que se le dañaban, dañaban los componentes del oído, lo que le paso a ese pero más específico...yo no lo hice como una persona que ya nació así o una persona que simplemente tuviera el oído bueno pero las conexiones del cerebro por decirlo así no llegaron, yo lo hice más como una persona que tenía el oído y lo perdía, algún fallo que tenía y no lograba escuchar...puede haber sido no sé un golpe que daño algo pequeño que afecto todo o el funcionamiento completo puede haber sido un golpe, no sé, se puso a temperatura y con ciertos factores le paso eso.</p> <p>Bueno yo respondí otro porque hay muchos factores pueden pasar para que el sordo no escuchen pueden ser un accidente, de nacimiento, que su cerebro tenga una falla por eso respondí otro</p> <p>Y digamos si quedo sordo por algún motivo un accidente o algo fue porque se le daño algo en el cerebro, si me entiende, como el cerebro maneja todo el sistema del cuerpo humano, entonces...por ejemplo hay pelaos que ya nacen hasta sordos.</p>

INTERPRETACIÓN: Entender y expresar el significado de diversas situaciones o experiencias, seleccionando, organizando, distinguiendo lo relevante de lo irrelevante, escuchando y aprendiendo para luego organizar dicha información		
Clasificación de instrumentos	Producción del sonido	<p>Con la guitarra hay varios músicos que hacen un golpe en la guitarra, eso también se usa como percusión, porque si usted usa la guitarra solamente con cuerdas se pierde como el ritmo, en cambio con el este está simulando un bombo ahí usted le vuelve a dar percusión... o sea la percusión es como lo que le da...uhm el ritmo</p>
El sordo no puede oír	Percepción del sonido	<p>Yo he visto que hay personas sordomudas que digamos ellas no es que escuchen, pero una vibración ellos lo sienten por la música, por lo menos mi mamá tiene una amiga que ella es así sordomuda y le gusta mucho bailar ella por las vibraciones que hace el equipo, ella se guía en sus bailes, pero como tal de decir, que de pronto no se tenga desarrollado el oído o algo así.</p> <p>98.Digamos ella coloca la mano digamos así en el bafle entonces ella va sintiendo, entonces ella en tal momento entra</p>

	Causas por las que un sordo no puede oír	Pues yo respondí esa pregunta por experiencia, porque yo tengo un primo que es sordo y a la vez mudo, y pues como él había nacido normal pero después de algún tiempo empezó a fallarle el oído y ya no escuchaba ni nada...se supone que mi tía dijo que al momento de nacer él se le empezaron a dañar el tímpano, el ya no podía escuchar...y yo por eso puse esa ahí...por experiencia propia Pues yo opino que eso viene como del cerebro, pues yo que días vi una imagen donde en el cerebro se mostraban las partes del cual manejaban los sentidos y pues la parte del oído, pues yo pensaba como que esa parte no se les desarrollaba
INTERPRETACIÓN: Parafrasear las ideas de alguien con nuestras propias palabras		
Flautas con pitillos	Producción del sonido	Lo que dijo él, que pasara aire pero no mucho
Tres preguntas de sonido	Luz y sonido	Al último dijeron que era porque primero era la luz y después el sonido, eso es lo que dicen porque la verdad no sé si sea así porque no sé
Cuestionario el sordo no puede oír	Percepción del sonido	Pero igualmente da lo mismo la profesora se está diciendo puede entrar al oído pero lo último que falta es que pase por el cerebro...para que uno lo perciba
	Causas por las que un sordo no puede oír	Si por eso, por lo que dice Rosman por un accidente, es como cuando la gente que se queda ciega por eso de beber alcohol...yo pienso que es algo parecido, pienso que se comió algo...no sé...algo así, como quedaría uno sordo esa es la otra Que por lo menos si debe ser también lo que dice Johan que le falta una parte del oído, por lo menos mi papa sufrió un accidente y perdió una parte del oído del izquierdo y el por ahí no escucha, usted le habla pero no escucha
	Relación sonido-cerebro	Así como dice Garzón, yo me vi una vez en un documental que decían que dependiendo la clase de música que usted escuche se acciona una cosa en el cerebro...no me acuerdo...que si escuchaba pop había una interacción en la parte de atrás del cerebro y que no sé qué música se escuchaba por acá y no sé qué...imagínese una persona con un cerebro como deforme por eso digo, el cerebro no interpreta los sonidos

INFERENCIA: 1. Desarrollar hipótesis alternativas con respecto a un evento y propone diferentes planes para alcanzar un objetivo		
Actividad	Contenido	Fragmento
Flautas con pitillos	Producción del sonido	Tiene que tapar todos los anteriores para que le suene este, si quiere que suene este tiene que tapar este, si quiere que le suene este tiene que tapar estos dos Si obvio, pero ese es el sonido del primer agujero, si usted tapa todos estos sigue sonando igual
Experiencia con la vela	Frecuencia-Movimiento de la llama de la vela	De pronto porque habían tantas vibraciones por eso no se movía tanto la vela Yo digo que el sonido no cambia solo aumenta de vibraciones. No pues obviamente tengo que agravar el silbido profesora para que la llama se pueda mover Es que cuando el sonido estaba más grave, el bajo vibra y eso es lo que hace que la vela se mueva Acá tiene más ondas tiene más espacio para que vibre y el agudo donde no se movía la vela era así porque no había espacio donde la vela pudiera Como en el principio si tenía, si eran sonidos graves porque si tenía el espacio para vibrar

Tres preguntas de sonido	Propagación del sonido	<p>Pues porque hay mucho, no sé, hay mucho aire que hace que se expanda el sonido por todos los lados del espacio</p> <p>Si pero no ...o sea usted digamos produce un sonido en el agua, solo lo escucharía usted y con un instrumento no creo que suene...</p> <p>Que si se puede gritar y escuchar los sonidos... si es de aire si se puede, no se ahoga porque se saca el aire para gritar, ya si vuelve a tomar aire se ahoga, pero no se escucha como en el aire dentro del agua ,si nos salimos de ahí</p> <p>Yo dije que el sonido no saldría, lo único que lograría es que se hicieran burbujas, con lo que usted grita, ósea, si a lo que usted grita es como el aire que usted tenía adentro, pero por lo menos cuando usted va a respirar se toma el agua y se ahoga, pero como también el sonido no saldría o sonaría si como boops o algo así.</p> <p>En la segunda por la distancia no se alcanzaría a escuchar una explosión tendríamos que tener un súper oído muy avanzado para poderla escuchar y en la tercera no sé porque suena primero sale el relámpago y después el sonido.</p>
Cuestionario el sordo no puede oír	El eco	<p>Yo digo que el eco no se produce es porque choque con algo sino por la intensidad en que se va expandiendo la onda.</p> <p>Póngame cuidado le digo porque digamos usted está en su montaña ,donde está la montaña allá arriba ,que va a escuchar porque digamos usted grita y a lo que grita su voz baja con velocidad lo cual genera que usted mismo o sea su misma onda se vuelva, se devuelva y genere eco...genera su propio eco</p>
	Causas por las que un sordo no puede oír	<p>Yo creo que por lo del tímpano se desconecta de algunos cables que debemos tener, se desconectara por eso los sordos no oyen bien si no que sienten como las vibraciones.</p> <p>Se puede desgastar el tímpano por mucho ruido por eso uno no puede escuchar alta música con mucho ruido...porque el tímpano puede hasta cierta cantidad de sonido no puede tener un sonido excesivo sino se daña.</p> <p>Porque de pronto escucho frecuencias sonoras demasiado cerca y que están fuertes, entonces se le revienta el oído...como que se desacomodan todos los huesitos que están ahí e impide la entrada del sonido</p>
<p>INFERENCIA: Identificar y asegurar los elementos necesarios para llegar a conclusiones razonables, formular hipótesis, deducir consecuencias de la información tratada</p>		
Experiencia con la vela	Existencia de ondas vibración	<p>Pero esas ondas producen ...usted siente el viento</p> <p>Hay vibración, toque</p> <p>Ácelo porque yo dije que era la vibración de la mesa.</p> <p>Hay tóquelo cuando está sonando acá el sonido</p> <p>Como va a sentir la vibración si yo tengo la vela acá.</p>
<p>INFERENCIA: Determinar cuál de varias posibles conclusiones están mejor apoyadas o confirmadas por la evidencia disponible o rechazadas</p>		
Flautas con pitillos	Producción del sonido	<p>Si sonó, si sonó</p> <p>Pero ahí suena, si suena... escuche bien...si suena, si suena, profe me quiere sacar los pulmones ja aja ja</p> <p>Mire sin destapar...(produce sonido)</p> <p>Si sonó, si lo escucho</p> <p>No profe, ahí ya sonó</p>

	Propagación del sonido	No suena profe Quedo como una flauta
Experiencia con la vela	Frecuencia-movimiento de la llama de la vela	Por eso, eso es lo que está haciendo que mueva la vela las ondas. No el aire. No el viento.
	Intensidad del sonido-movimiento de la llama de la vela	El volumen no sube porque la profesora no le movió nada Sí, siempre iba aumentando más el sonido
	Ausencia de movimiento de la llama de la vela	No porque este es de baladas y no se mueve Se empieza a quedar quieta Al final y no se movía la vela Pues al principio no se movió, pero trataba como de moverse un poquito Había un momento en que la vela se movía arto y luego paro Pero empezó un momento en que la vela empezó a apagarse
INFERENCIA: Deducir algo o sacarlo como conclusión		
Cuestionario el sordo no puede oír	El sordo no puede oír	O también puede estar...ahí la pregunta puede estar mal planteada, porque digamos usted lo puede interpretar el cerebro... si me hago entender...pueden estar dañados el cerebro o los tímpanos Si pilla hay muchas posibilidades...Pero es que igualmente yo puedo decir que mi tío es sordo, pero él nació escuchando bien
INFERENCIA: Formular varias alternativas para resolver un problema		
El sordo no puede oír	Soluciones a la dificultad de oír	Mi abuelito es sordo y utiliza uno de esos cosas, es como un micrófono, uno le habla a él, pero él no es sordo, pero uno le habla a él pero a veces no lo escucha, él tiene oído, así que a él le regalan unos cositos y los sube como al volumen 2 y él le escucha a uno y ya. Yo creo que si esos son para aumentar la frecuencia de las ondas o sea expandirlas Porque le ponen el cosito, el cosito se lo ponen para expandirle la frecuencia, entonces si ve, si escuchan como un ratoncito pero no entienden lo que dice necesita como más volumen Yo creo que el tímpano no está dañado, solo amplifica las ondas de sonido...porque esta viejito...

Explicación: Utilizar evidencias y razonamientos al demostrar procedimiento o instrumentos que corroboren lo expuesto		
Actividad	Contenido	Fragmento
Flautas con pitillos	Producción del sonido	2.Se puede producir sonido de varias formas (toca el pupitre) digamos de golpe, y ...
	Propagación del sonido	64. Tiene que tapar todos los anteriores para que le suene este, si quiere que suene este tiene que tapar este, si quiere que le suene este tiene que tapar estos dos... 66.Si obvio, pero ese es el sonido del primer agujero, si usted tapa todos estos sigue sonando igual 67.Si tapa este, ya sería el sonido del segundo agujero....si suena vea.. 68.Suena el sonido del tercero
Experiencia con la vela	Frecuencia-movimiento de la	1.Pues nosotros observamos que las ondas sonoras...que las ondas sonoras hicieron que como que el fuego de la vela temblara...como que

	vela	<p>se desplazara...yo ya dije lo que tenía que decir</p> <p>3. Que las ondas de sonido que cada vez iban más duro, la vela iba haciendo más ondas, el sonido producía ondas y el fuego de la vela se movía</p> <p>13. Digamos las olas...présteme un esfero profe...digamos es que primero comenzamos a mandar las ondas disparejas en el momento en que el baffle comenzó a sonar en una sola entonces comenzó a mandar las ondas parejas, la llama ya no se estaba moviendo porque recibía ondas de una sola magnitud no más grandes unas que otras</p> <p>40. Por eso, eso es lo que está haciendo que mueva la vela las ondas. No el aire. No el viento</p>
Clasificación de instrumentos	Clasificación de instrumentos	<p>1. Los factores son percusión cuerda y viento, percusión es el instrumento de golpe, digamos en el instrumento de percusión en el momento...puede ser un bombo no un bombo sino un mazo en el momento del contacto con el instrumento pues suelta el sonido...en cambio los de viento en el momento del aire .pues si los de viento en el momento del contacto del aire con el instrumento se forma el sonido y los de guitarras con cuerdas...los de cuerdas pues, como la guitarra en el momento de hacer el sonido.</p>
El sordo no puede oír	El tímpano se daña	<p>91. Pues yo respondí esa pregunta por experiencia, porque yo tengo un primo que es sordo y a la vez mudo, y pues como él había nacido normal pero después de algún tiempo empezó a fallarle el oído y ya no escuchaba ni nada....se supone que mi tía dijo que al momento de nacer él se le empezaron a dañar el tímpano, el ya no podía escuchar...y yo por eso puse esa ahí...por experiencia propia</p>
	Sordera por accidente	<p>101. Que por lo menos si debe ser también lo que dice Johan que le falta una parte del oído, por lo menos mi papa sufrió un accidente y perdió una parte del oído del izquierdo y el por ahí no escucha, usted le habla pero no escucha.</p>
	Comparación del sistema auditivo con otros	<p>94. Pues yo opino que eso viene como del cerebro, pues yo que días vi una imagen donde en el cerebro se mostraban las partes del cual manejaban los sentidos y pues la parte del oído, pues yo pensaba como que esa parte no se les desarrollaba</p> <p>4. Así como dice Garzón, yo me vi una vez en un documental que decían que dependiendo la clase de música que usted escuche se acciona una cosa en el cerebro...no me acuerdo...que si escuchaba pop había una interacción en la parte de atrás del cerebro y que no sé qué música se escuchaba por acá y no sé qué...imagínese una persona con un cerebro como deforme por eso digo, el cerebro no interpreta los sonidos.</p>
	Soluciones a la dificultad de oír	<p>21. Mi abuelito es sordo y utiliza uno de esos cosos, es como un micrófono, uno le habla a él, pero él no es sordo, pero uno le habla a él pero a veces no lo escucha, él tiene oído, así que a él le regalan unos cositos y los sube como al volumen 2 y él le escucha a uno y ya.</p>
Explicación: Justificar el qué, el cómo, el para, el porqué de un asunto.		
Flautas con pitillos	Tono grave y agudo	<p>4. Porque era más ...o sea el aire tenía como que llegar más lejos, entonces por eso sonaba más pasito, cuando era más chiquita, más corto perdón era más agudo el sonido, o sea era como más bulloso, entre más... entre más, como que entre más recorrido haga el viento menos</p>

		sonido se va a hacer .
Clasificación de instrumentos	Producción del sonido	12.Pues nosotros cogimos de viento, percusión , cuerdas, de tocar y otros porque pues no sabíamos, entonces los que utilizan el viento...la flauta o sea uuuu para que pueda sonar, o sea no toca en realidad tocarlo como tal sino para que expulse el sonido toca hacerle presión con la boca y expulsar viento...aire.
Tres preguntas de sonido	Factores que afectan la propagación del sonido	3.Pues porque hay mucho, no sé, hay mucho aire que hace que se expanda el sonido por todos los lados del espacio. 4.En la primera pregunta yo escribí, pues yo creo que no saldría el sonido...no creo que salga el sonido debajo del agua y en la segunda escribí que el sonido, que no se alcanza a escuchar porque el sonido se expande porque hay mucho espacio y no se alcanza a escuchar bien 10.Se escucha un uhmmm y ya, afuera no se escucha, hace burbujas...que las ondas de sonido no se escuchan porque están demasiado lejos y no alcanzan a llegar 14.Uno puede gritar dentro del agua pero el único que escucharía sería uno obviamente, que uno no puede tocar un instrumento, porque cuando uno produce ... que unos tocan que uno hace que el instrumento suene pues las ondas del sonido viajan por el aire, por el agua obviamente las va a dejar pasar y no las va a dejar sonar. 15.Si pero no ...o sea usted digamos produce un sonido en el agua, solo lo escucharía usted y con un instrumento no creo que suene... pues yo digo que en el espacio no hay aire. 17.Yo puse fue este en la reacción no saldría sonido... porque si usted va a gritar debajo del agua es obvio que no se va a escuchar afuera...porque es que digamos usted esta así adentro de una piscina entonces usted grita debajo del agua entonces no va a salir el sonido sino va a salir las burbujas, o sea va a expulsar el aire que tenía guardado...entonces van a salir burbujas no va a salir el sonido 8.Que si se puede gritar y escuchar los sonidos... si es de aire si se puede, no se ahoga porque se saca el aire para gritar, ya si vuelve a tomar aire se ahoga, pero no se escucha como en el aire dentro del agua si nos salimos de ahí
	Luz -sonido	21.Porque se juntan más cargas eléctricas que se activan muy bien ,esas dos cargas salen porque es que digamos las nubes tienen cargas eléctricas ...sí , entonces al chocar esas dos cargas como que forman un destello y como que no son digamos a veces congruentes entonces eso es lo que produce esas descargas eléctricas diferentes. 19. Por la atmosfera porque es una capa que cubre la Tierra...por eso ...es que como se van a escuchar digamos si la atmosfera cubre todo lo del sol cierto bueno entonces, como no va a cubrir lo del sonido, si la radiación del sol digamos es parecido digamos a las ondas que produce el sonido. 22. Porque primero se juntan las nubes entonces cuando se juntan las dos diferentes cargas se forma una nube y eso entonces primero se va a formar la luz y después va a haber el día bueno así.
El sordo no puede oír	Causas de la sordera	23.Pero profe, es que también depende de cómo uno haya cogido la pregunta, porque hay diferente tipo de como iniciar una sordera, como le digo hay gente que queda por un accidente, que se hubiera caído y se hubiera pegado, o por ejemplo estos, los que corren en carreras de la

		<p>fórmula 1, los que no utilizan tapones se empiezan a quedar sordos...por lo del sonido del motor...por la intensidad del sonido...porque creo que rompen los huesillos del yunque...no sé.</p> <p>88. Bueno yo respondí otro porque hay muchos factores pueden pasar para que el sordo no escuchen pueden ser un accidente, de nacimiento, que su cerebro tenga una falla por eso respondí otro.</p> <p>Y digamos si quedo sordo por algún motivo un accidente o algo fue porque se le daño algo en el cerebro, si me entiende, como el cerebro maneja todo el sistema del cuerpo humano, entonces...por ejemplo hay pelaos que ya nacen hasta sordos.</p> <p>96.Puede tener los oídos completos si pero, digamos no tiene digamos, no escucha por lo que no tiene la capacidad, al cerebro no llega digamos, no tiene el tímpano no no, las cositas del oído...el tímpano no tiene y de pronto no le llega el sonido...le puede llegar pero no al cerebro porque lo que no tiene la conexión</p> <p>84.Si es de nacimiento es porque las trompas, en los oídos hay como unas trompitas que tienen unos huecos...y tiene daños internos si es de nacimiento y si es por accidente...uhn si es por la cuerda... es como si se desconectara el oído del cerebro por decirlo así... por un golpe muy duro en la cabeza.</p>
	Causas de la sordera	<p>12.Yo creo que Los sordomudos no pueden hablar porque como ellos jamás han escuchado nada</p> <p>45. Porque su sistema auditivo esta digamos como incompleto, falta alguna parte que no se había desarrollado.</p> <p>15.Los que se volvieron sordomudos, porque hay gente que le paso algo y se volvieron sordomudos, no es que hayan nacido así</p> <p>93.Porque de pronto escucho frecuencias sonoras demasiado cerca y que están fuertes, entonces se le revienta el oído...como que se desacomodan todos los huesitos que están ahí e impide la entrada del sonido</p>
	Siente las vibraciones pero no escucha	<p>102. Yo creo que por lo del tímpano se desconecta de algunos cables que debemos tener, se desconectara por eso los sordos no oyen bien si no que sienten como las vibraciones.</p> <p>40. El sordo no puede percibir las vibraciones porque le falta algo en lo que es el sistema para oír, el sistema para oír funciona por medio de las vibraciones, entonces no puede recibir las vibraciones... porque tiene mal el sistema para oír.</p> <p>18.Yo creía, yo me hice una imagen más o menos fue del tímpano que es el que recibe las vibraciones y él es el que digamos las convierte en los estímulos que producen el sonido, como no siente las vibraciones ese estímulo no llega al cerebro.”</p>
	Tímpano dañado	<p>85. Se puede desgastar el tímpano por mucho ruido por eso uno no puede escuchar alta música con mucho ruido...porque el tímpano puede hasta cierta cantidad de sonido no puede tener un sonido excesivo sino se daña.</p> <p>28.Ya no siente, ya no le da sensación en los tímpanos de las vibraciones y por eso no puede escuchar el sonido</p> <p>Porque se puede haber dañado el tímpano, o el martillo o que tenga tapado lleno de cera</p>

		83. Porque no tiene la capacidad auditiva, eso de que digamos cuando a uno le gritan, el tímpano que le hace como un pitico, entonces ellos ya no tienen como esa sensibilidad.
Experiencia con la vela	Intensidad-frecuencia	94. Por eso, por eso porque al momento de que la música, la canción iba progresando iba subiendo el tono entonces era más agudo, entonces que pasaba que las ondas eran más cortas y no tenían espacio para vibrar, entonces por eso la vela no se movía porque en estos espacios tenía espacio acá entre el medio para tener vibrar 16. Pues yo vi que pues cuando ya el sonido como más agudo ya la llama no se movía y como el sonido tenía como altibajos sonaba duro y bajaba la frecuencia listo entonces por eso la llama se movía.
EXPLICACIÓN: Describir que pasa o sucede frente a un asunto o fenómeno.		
Cuestionario el sordo no puede oír	El eco	18. Yo creía, yo me hice una imagen más o menos fue del tímpano que es el que recibe las vibraciones y él es el que digamos las convierte en los estímulos que producen el sonido, como no siente las vibraciones ese estímulo no llega al cerebro. 67. Digamos hay lugares por allá en el monte donde se escucha el eco por los árboles, porque las ondas rebotan en los árboles... si salimos aquí no se van a escuchar ecos, porque aquí no hay donde reboten las ondas. 34 Digamos que nosotros estamos acá así, el salón está solo, nosotros estamos hablando pasito y estamos hablando entre los dos creo que usted habla y después se escucha el sonido es depende la intensidad de la voz con la que emita el sonido y depende de los cuerpos que haya en el salón digamos en el aula múltiple usted mueve una silla y se escucha en todo lado, porque... porque solo están los cuerpos... como se dice eso—repose... bueno se puede decir así... están quietos o sea no hay personas caminando-son cuerpos inertes, -exacto-, en cambio, si digamos usted está como le dije en una biblioteca o en algo así, en una biblioteca, porque se escuchan los sonidos porque ellos están quietos, digamos allá se está moviendo uno, allá otro, entonces todos se están moviendo entonces no va a haber donde, en una biblioteca usted mueve, usted le pega un libro duro se escucha en todo lado, pero todos están inertes.
	Comparación del sistema auditivo con otros	30. Pues supongo que sí, yo no sé, pues supongo que uno tiene como una especie como la boca de una trompeta y entonces es por ahí es por donde llega grande por ahí el sonido y luego a achicando para que uno lo escuche y yo supongo que es que lo tienen como dañado, como con huecos entonces el sonido se dispersa y no, no entra el sonido, de pronto no entran como las vibraciones ahí, de pronto sin llegan al oído y sienten algo como, como cuando un ratón está cogiendo algo pero no escucha como tal la palabra, no entiende, pero si escuchan algo, mas no tienen la capacidad de entenderlo, eso es lo que yo pienso. 100. Yo digo que... yo me acuerdo una vez que estaba en un programa... que era como una especie de tambor que fue que le dije... un tamborcito pequeño que es el que permite escuchar y que muchas veces no se rompe, no se desarrolló muy bien y por eso no se escucha... él va como dependiendo de la vibración de la onda sube y baja, creo que entre más agudo sube más... con el sonido... es así como una puertita y él dejara entrar el sonido para que el cerebro reciba esas

		vibraciones
EXPLICACIÓN: Argumentar una idea, plantear su acuerdo o desacuerdo		
Clasificación de instrumentos	Propagación del sonido	13.Lo que pasa con el piano, es que el piano lleva cuerdas y esto hace como que el sonido como que se expanda...pero ahí como hace uno con el acordeón si el acordeón no tiene tanta capacidad para las cuerdas, igual la mitad de la caja es como un abanico, entonces como hace uno para meter las cuerdas
Cuestionario el sordo no puede oír	El eco	76. Yo digo que el eco no se produce es porque choque con algo sino por la intensidad en que se va expandiendo la onda. 78. Pero es que yo sigo con mi intriga de la montaña, porque se produce el eco en una montaña sabiendo que no hay cuerpo, no hay donde choque.
	Causas dela sordera	29.Yo me enfoque más hacia una persona que se le dañaban, dañaban los componentes del oído, lo que le paso a ese pero más específico...yo no lo hice como una persona que ya nacía así o una persona que simplemente tuviera el oído bueno pero las conexiones del cerebro por decirlo así no llegaran, yo lo hice más como una persona que tenía el oído y lo perdía, algún fallo que tenía y no lograba escuchar...puede haber sido no sé un golpe que daño algo pequeño que afecto todo o el funcionamiento completo puede haber sido un golpe, no sé, se puso a temperatura y con ciertos factores le paso eso. .
EXPLICACIÓN: Intentar hacer claro algo entendible o inteligible.		
Clasificación de instrumentos	Tipos de instrumentos	18.Los de percusión los cogimos por el género musicales...en la música como tal, por ejemplo están las bases que se conocen como percusión que son las que dan el ritmo a la música, (el tiempo)entonces una guacharaca ritma a tal canción dependiendo de la velocidad con la que tenga el tiempo. 20. Con la guitarra hay varios músicos que hacen un golpe en la guitarra, eso también se usa como percusión, porque si usted usa la guitarra solamente con cuerdas se pierde como el ritmo, en cambio con el este está simulando un bombo ahí usted le vuelve a dar percusión... o sea la percusión es como lo que le da...uhm el ritmo.

ANEXOS CICLO 2

Anexos desarrollo de habilidades en torno al concepto de calor

ANALISIS	Análisis Comparar y contrastar ideas, conceptos o afirmaciones	1. La temperatura en nuestro cuerpo depende de
		a). Altura donde estemos ubicados -porque entre más alto estemos, el clima será más frio y disminuirá la temperatura corporal -porque entre más altura estemos, el clima es más frio y disminuye la temperatura corporal. -entre más altura más frio, ya que disminuirá la temperatura corporal -porque la altura genera diferentes o muchos tipos de temperatura -Entre más altura más frio, por lo tanto si un cuerpo está a una gran altura disminuirá su temperatura -porque a menos altura más calor llega a haber y más altura más frio es -porque a menos altura estemos más calor será - si es un lugar muy muy frio nuestro cuerpo estará igual frio, pero por el contrario, si nos encontramos en una zona cálida, nuestro cuerpo estará caliente. - porque dependiendo de la altura depende la calor del cuerpo, es porque dependiendo si esta alto o bajo calienta o enfrían por la atmosfera -porque entre más altura más frio y disminuye la energía corporal -Porque entre más altura habrá más frio y el cuerpo perderá calorías porque entre más cerca estemos a la montaña más frio habrá
		b).A la radiación del sol - Entre más radiación del sol más calor
		d).Otro -La temperatura del cuerpo depende del sol
		2. Que es necesario hacer para saber que algo está caliente:
		a). Observar los cambios que presenta la fuente que emite el calor -porque entre más caliente habrá más calor en el objeto
		4. ¿Por qué razón cambiaría su rutina diaria?
		a). clima -porque hay años más calurosos que otros -porque hay diferentes tipos de climas los cuales no todos son los mismos
		5. Las cosas se calientan por:
		a). transferencia de energía -porque entre más calor el objeto tendrá más temperatura
		6).Las cosas se enfrían por:
		y aproximarlo a la definición desde el conocimiento de la ciencia.
b).disminuir la energía cinética de las partículas que la componen -porque al disminuir la energía las partículas se enfrían -se disminuye la energía para que las cosas se enfríen o cambien de temperatura		
c).mezclar con otra sustancia que está a una temperatura inferior -ya que al combinarse sustancias de diferentes temperaturas es que una de estas pierde hasta que las dos estén en el mismo cambio		

INTERPRETACION	Hacer explícitos, usando descripciones, analogías o expresiones figuradas los significados de palabras conceptos, afirmaciones	1. La temperatura de nuestro cuerpo depende de
		a). Altura donde estemos ubicados porque por ejemplo estamos ubicados a una altura poco más a la que está la ciudad como tal y casi siempre si esta frio el clima, nuestro cuerpo esta frio - porque por ejemplo estamos ubicados a una altura poco más a la que está la ciudad como tal y casi siempre si esta frio el clima, nuestro cuerpo esta frio.
		d).Otro. -La energía calorífica de nuestro cuerpo depende del medio en el que estamos por ejemplo si estamos en un medio donde hace mucho calor, nuestra temperatura aumentara dependiendo de la exposición a la misma y si es un clima muy frio nuestra temperatura descenderá
		2. Que es necesario hacer para saber que algo está caliente
		a).Identificar la fuente de donde proviene el calor Porque si sabemos que por ejemplo un objeto está en la Antártida y de un momento a otro entra a un lugar cálido o viceversa tenemos que saber de dónde viene para entender la temperatura a la que se encuentra el objeto.
		b).Conocer el tipo de energía que emite la fuente al conocer el tipo de energía que emite un objeto, podremos definir si está caliente o no, por ejemplo si un cuerpo tiene energía cinética o calorífica podemos decir que está caliente
		c).Observar los cambios que presenta la fuente que emite el calor como por ejemplo el vapor donde solo está presente en el punto de ebullición
		4.¿Por qué razón cambiaría su rutina diaria?
		b). Clima -Porque las actividades que realizo dependen del clima, por ejemplo si llueve no puedo jugar. -Por ejemplo, no mucha gente saldría a correr si está lloviendo, relampagueando o tronando.
		INTERPRETACION
b).Transferencia de energía -por medio de microondas, estufas etc. - en varios casos el calor, es un fuente de energía, observando tan solo la energía solar		
6).Las cosas se enfrían por:		
b).disminuir la energía cinética de las partículas que la componen -porque en cuanto a cómo este el entorno las partículas calientes disminuyen		
Entender y expresar el significado de	1. La temperatura de nuestro cuerpo depende de	
	C).La atmósfera -Ya que esta protege a todos los cuerpos de la calor directa del sol, lo cual permite que la mayoría de las personas tengamos la misma temperatura	
	d).Otro -Yo creo que es por la energía acumulada en nuestro cuerpo más que todo depende de cuantas calorías tengamos en nuestro cuerpo - Según sea la temperatura en el clima	
INFERENCIA	Desarrollar hipótesis	2. Que es necesario hacer para saber que algo está caliente
		a).Identificar la fuente de donde proviene el calor -Identificar el calor de donde proviene es bueno para saber si algo está caliente. - Si no identificamos la fuente de calor no sabremos si algo está caliente o con alta T
		b).Conocer el tipo de energía que emite la fuente - Si se conoce la fuente se identifica fácilmente si el calienta o no.
	Deducir algo o	2. Que es necesario hacer para saber que algo está caliente
		b).Conocer el tipo de energía que emite la fuente --Si la energía es positiva (cálida) fácilmente se puede deducir que está caliente
		3.¿Cuál es el rango de temperatura en el que existe vida?

EXPLICACIÓN	Utilizar evidencias y razonamientos al	c).Entre los -18°C y los 50°C -ya que en algunas partes están a -0°C como en el polo norte y los pingüinos viven en este. -ya que en algunas partes del mundo hace demasiado frío y hay animales, en si hay vida
		-entre estas temperaturas el cuerpo humano no sufre grandes daños y puede vivir - hay personas que pueden llegar a durar tiempo en climas fríos y también en calientes. -Cuerpos a temperaturas diferentes a estas no soportan estar a más cambios.
		5. Las cosas se calientan por
		b).Transferencia de energía -Porque si la calor es energía y la energía se transforma se puede transferir -porque una fuente transmite la energía a un cuerpo -porque una fuente transmite la energía a un cuerpo u objeto -cuando se le transfiere energía a un cuerpo este puede enfriarse o calentarse, cambia su temperatura. -si un cuerpo le da energía a otro este puede aumentar su temperatura
		¿Por qué razón cambiaría su rutina diaria?
		a).A la inclinación del eje de rotación de la tierra -ya que si se presenta un cambio de este ámbito todas nuestras costumbres cambiarían
		2. Que es necesario hacer para saber que algo está caliente
		d).Otro -Observar la fuente de temperatura y ver qué cambio ocurre en la sustancia u objeto. Si no ocurre un cambio visible se puede usar un termómetro -observar los cambios del cuerpo la sustancia de la cual se está hablando. -se observaría si el “cuerpo” o sustancia tiene algún cambio se estado. - utilizar un termómetro que me indique la temperatura
		c).Observar los cambios que presenta la fuente que emite el calor -Lo vemos cuando ponemos una olla con agua y esta empieza a hervir.
		Utilizar el qué, el cómo, el para, el porqué de un asunto.
a).Identificar la fuente de donde proviene el calor -porque si no identificamos de donde proviene el calor no sabríamos que es lo que está caliente -puesto que conoceremos porque medio se va a transportar el calor o la temperatura		
b).Conocer el tipo de energía que emite la fuente Porque existen diferentes tipos de energía y hay que identificar de donde proviene la fuente. -porque es necesario identificar la energía que emite la fuente, debido a que hay diferentes tipos de energía - porque sabiendo que tipo de energía es podemos identificar la temperatura		
5. Las cosas se calientan por		
a). Sol - porque es el sol el que transfiere su energía a la tierra.		
b). Transferencia de energía -Porque es necesario identificar el tipo de energía que emite la fuente ya que hay diversos tipos de emisión de energía. -porque una fuente de emisión de energía la trasmite el calor a un cuerpo		

	<p>c). Observar los cambios que presenta la fuente que emite el calor</p> <ul style="list-style-type: none"> -Porque por lo general las cosas no pasan de frio a caliente o al revés, sino que va habiendo cambios en el proceso. -porque en algunos casos se ve que la sustancia cambia y sabemos que es el calor - porque por lo general las cosas no se calientan ni se enfrían solas si no que siempre tiene que haber un cambio. -si observamos los cambios nos daremos cuenta que está caliente porque cada cambio es diferente --porque las sustancias no pasan de calor a frio de un momento a otro. -porque el calor y la temperatura es energía y se identifica esto podremos saber que tan caliente.
	<p>3. ¿Cuál es el rango de temperatura en el que existe vida?</p>
	<p>c). Entre los -18°C y los 50°C</p> <ul style="list-style-type: none"> -Porque hay lugares donde la temperatura está a -0°C y puede haber vida como hay vida en los desiertos que es una temperatura alta. -porque hay lugares donde la temperatura es -0°C y aun así hay animales que viven allí -porque sí, porque si en el polo norte hay vida y eso que hace frio -porque aun así la temperatura sea menos, está siempre puede albergar vida en ciertos rangos. -porque así su temperatura mínima esta puede darle vida a algo como la temperatura alta. -porque esos son los grados máximos y mínimos en el cual podemos vivir - no se solo pienso que esa es
	<p>b). Entre los 0 y 37°C</p> <ul style="list-style-type: none"> - si porque de hecho llega hasta los 40°C pero eso ya es una temperatura demasiado Caliente, la cual ningún ser humano podría soportarla.
	<p>a). Entre -200°C y los 110°C</p> <ul style="list-style-type: none"> -Yo creo que es esta porque hay lugares en este planeta donde hay estas temperaturas.
	<p>4. ¿Por qué razón cambiaría su rutina diaria?</p>
	<p>b). Clima</p> <ul style="list-style-type: none"> -porque dependería de este para realizar mis actividades cotidianas
	<p>5. Las cosas se calientan por</p>
	<p>b). Transferencia de energía</p> <ul style="list-style-type: none"> -al transferir energía de un cuerpo a otro le damos más movimiento que se puede convertir en calor. -porque la energía genera calor -porque cada cosa debe contener algo no caliente para poderlo calentar con la transferencia de energía -porque se le da energía algo esto hace que se caliente o al contrario -si un cuerpo le da energía calórica a otro cuerpo, este se va a calentar -porque se transfiere energía de un objeto a otro -porque se transfiere calor y así se calientan las cosas. -porque si algo esta frio el calor que haya se va transmitiendo hasta que se caliente --porque es lo que transmite cierto punto de energía - porque el calor se va otras sustancias para que cambie su composición
	<p>6). Las cosas se enfrían por:</p>
	<p>b). disminuir la energía cinética de las partículas que la componen</p> <ul style="list-style-type: none"> -porque al dejarlo en una nevera o en un lugar templado va disminuyendo el calor
	<p>c). mezclar con otra sustancia que está a una temperatura inferior</p> <ul style="list-style-type: none"> -Porque si mezclamos algo caliente con algo frio esto se enfriaría, si la temperatura de lo caliente no es tan alta. -porque no se podría enfriar tal sustancia con otra SUSTANCIA a igual temperatur

	a).ceder energía a otra sustancia -porque tienen diferente clima
	3 .¿Cuál es el rango de temperatura en el que existe vida?
	d).Otro Hay organismos o bacterias las cuales sobreviven a extremos cambios de temperatura

EXPLICACIÓN	<p>Describe lo que pasa o sucede frente a un asunto o fenómeno.</p> <p>a). Entre -200°C y los 110°C - pienso que es esta ya que hay animales que soportan temperaturas bajas y están vivos por otro lado hay animales que soportan temperaturas muy altas.</p> <p>b). Entre los 0 y 37°C - esta sería la temperatura normal, ya que una temperatura más extrema haría que decayera el porcentaje de vida.</p> <p>4. ¿Por qué razón cambiaría su rutina diaria? b).Clima -el clima en estos casos tiene que ver mucho porque no siempre sabemos si hará sol o será un día lluvioso, entonces estamos a la expectativa de que pasara. -porque muchas veces pasa en el colegio que hay una actividad propuesta, pero muchas veces las cuestiones climáticas no ayudan mucho, eso hace que se cambie una rutina o itinerario -esta razón ya que lo podemos hacer en un Clima cálido no lo podemos hacer, por ende cambiamos hábitos dependiendo del clima. -si hace mucho calor mi rutina cambiaría puesto que vivo en un lugar muy frío y el clima lo cambiaría todo -Porque las cosas que uno hace cuando hay sol no las va a hacer cuando este lloviendo o viceversa. -porque si llueve demasiado fuerte mi rutina no sería la misma ya que si tengo que salir debo utilizar sombrilla y sacos para darme calor - porque llueve muy fuerte no puedo salir porque me enfermo, es mejor salir cuando haya clima templado o esté haciendo sol</p> <p>c). A la contaminación -porque en el planeta sea visto mucha contaminación -porque si hubiese contaminación en la tierra tocaría mirar que hacer para poder sobrevivir con tan poco espacio y lugar limpio -ya que transportarnos en un carro o transportarnos en una bicicleta estamos generando menos contaminación.</p> <p>5.Las cosas se calientan por b). Transferencia de energía -Porque si ponemos una estufa y encima de un recipiente con agua este recipiente se calentara y con el agua, sencillamente hay está transfiriendo energía. - porque al transferir la energía se va transformando hasta pasar a otro objeto y tener un cambio de temperatura - pues ya que si no hay un medio que transmita esta nunca va haber calor, debe haber un cambio o transferencia para que se calienten - es como un termómetro si no se le transfiere energía no sabemos que temperatura estará marcando si tiene un cuerpo calor y le cede esa energía a otra tarde o temprano este cuerpo se va a enfriar</p> <p>c).Agitación de partículas que componen la sustancia. -esto se puede explicar con los estados de la materia. En estado sólido la partículas están unidas y a medida en que se calientan (sólido a líquido) sus partículas se separan</p> <p>6).Las cosas se enfrían por c).mezclar con otra sustancia que está a una temperatura inferior -si porque una cosa que este caliente y que de un momento a otro se mezcle con otra que tenga menor temperatura, automáticamente la temperatura de la primera mezcla cambiara a una menor temperatura -porque al mezclarlo con algo más frío su temperatura disminuye.</p>
-------------	---

Cuadro comparativo desarrollo de habilidades y actividades

	ACTIVIDADES	CONSTRUCCIÓN	EXPERIENCIA CON	CLASIFICACIÓN	TRES PREGUNTAS	CUESTIONARIO EL	CUESTIONARIO	CALENTA R	CALENTA R	CALENTA R	PARADOJA DEL	SIMULACIONES DE
Análisis	1. Definir un término con sus propias palabras y aproximarlos a la definición desde el conocimiento de la ciencia.	20	17	4	0	6	8	3	2	1	7	17
	2. Comparar y contrastar ideas, conceptos o afirmaciones.	6	13	1	3	9	17	0	6	6	0	10
Interpretación	1. Detectar prestar atención y describir el propósito, intenciones, motivos, puntos de vista, reglas, procedimientos, criterios o relaciones de inferencia expresadas en sistemas de comunicación	3	0	0	0	0	0	10	2	4	0	1
	2. Hacer explícitos, usando descripciones, analogías o expresiones figuradas los significados de palabras conceptos, afirmaciones comportamientos, reglas o eventos	2	4	0	0	12	8	0	0	0	7	7
	3. Describir experiencias, situaciones, creencias, eventos de tal forma que se hagan comprensibles en términos de categorizaciones, distinciones o marcos de referencia.	0	0	6	0	5	3	0	6	0	0	2
	4. Entender y expresar el significado de diversas situaciones o experiencias, seleccionando, organizando, distinguiendo lo relevante de lo irrelevante, escuchando y aprendiendo para luego organizar dicha información	0	0	1	0	4	3	0	0	0	3	0
	5. Parafrasear las ideas de alguien con nuestras propias palabras	1	0	0	1	4	0	1	0	0	0	0
Inf er en	1. Desarrollar hipótesis alternativas con respecto a un	4	7	0	5	4	3	9	0	0	10	14

	evento y propone diferentes planes para alcanzar un objetivo.											
	2. Determinar cuál de varias posibles conclusiones están mejor apoyadas o confirmadas por la evidencia disponible o rechazadas	9	12	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	3. Identificar y asegurar los elementos necesarios para llegar a conclusiones razonables, formular hipótesis, deducir consecuencias de la información tratada.	0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	1
	4 Deducir algo o sacarlo como conclusión	0	0	0	0	2	12	11	9	4	8	50
	5. Formular varias alternativas para resolver un problema	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0
Explicación	1 Utilizar evidencias y razonamientos al demostrar procedimiento o instrumentos que corroboren lo expuesto	5	5	1	0	19	5	24	2	0	4	4
	2 Justificar el qué, el cómo, el para, el porqué de un asunto.	2	0	1	14	16	39	0	8	2	0	8
	3. Busca resolver un enigma, problema o dificultad	0	3	0	0	5	0	0	0	0	1	2
	4 Describir que pasa o sucede frente a un asunto o fenómeno.	0	0	0	0	6	19	12	12	5	2	48
	5. Argumentar una idea, plantear su acuerdo o desacuerdo	0	0	4	0	20	0	0	0	1	1	0
	6. Intentar hacer claro algo entendible o inteligible	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Actividades para el ciclo de calor

ACTIVIDADES PROPUESTAS PARA LA SECUENCIA DE CALOR						
OBJETIVO	PROCEDIMIENTO	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA PEDAGOGICA	HABILIDAD DE PENSAMIENTO CRITICO	PROBLEMA A RESOLVER	RECURSOS
Generar debate, después de haber clasificado a los estudiantes por las respuestas	Los estudiantes deben responder primero a nivel individual, luego, compartir en	Cuestionario sobre calor	Intercambio de ideas a través del debate.	Análisis	Estrategias para favorecer el desarrollo del pensamiento crítico en la clase de física	Estudiantes

dadas.	grupos pequeños, para luego socializar a la clase. El profesor escucha y va generando un diálogo reflexivo					
Caracterizar las formas como se produce el calor	Diferentes maneras de evidenciar el calor	¿Qué es calor?.	Trabajo individual y socialización	Interpretación	Características del pensamiento crítico	Estudiantes
Percepción de la sensación de frío o caliente	Construcción de un termómetro casero -Elaboración de un detector en espiral -¿Cómo inflar un globo sin soplar?	Relación entre calor y temperatura	Trabajo grupal y socialización.	Interpretación	Estrategias para favorecer el desarrollo del pensamiento crítico en la clase de física	Frascos, colorantes, papel, bomba, estufa
Determinar la relación entre calor y temperatura	Golpear un objeto con un martillo Realizar 20 saltos con un lazo Tocar el suelo y el saco de la sudadera	Experimentación para verificar las manifestaciones del calor	Trabajo experimental en grupos	Inferencia	Actividades a desarrollar en clase para promover el Pensamiento crítico	Estudiantes, martillo, materiales diferentes, lazo, sudadera
Relacionar temperatura con energía cinética y calor como transferencia de energía	Los estudiantes responden por escrito tres preguntas referentes a calor y temperatura.	Diálogo y reflexión, a partir de situaciones generadoras.	Trabajo individual y luego se comparan las respuestas dadas por los integrantes del grupo.	Explicación	Estrategias para favorecer el desarrollo del pensamiento crítico en la clase de física	Estudiantes

Análisis cuestionario calor

1. La temperatura de nuestro cuerpo depende de			
	categoría	Respuestas	f
	Relación entre altura y temperatura	-porque entre más alto estemos, el clima será más frio y disminuirá la temperatura corporal -porque entre más altura estemos, el clima es más frio y disminuye la temperatura corporal. -entre más altura más frio, ya que disminuirá la temperatura corporal -porque la altura genera diferentes o muchos tipos de temperatura -Entre más altura más frio, por lo tanto si un cuerpo está a una gran altura disminuirá su temperatura	5
	Relación calor y altura	-porque a menos altura más calor llega a haber y más altura más frio es -porque a menos altura estemos más calor será	2
	Relación entre clima y temperatura corporal	-porque por ejemplo estamos ubicados a una altura poco más a la que está la ciudad como tal y casi siempre si esta frio el clima, nuestro cuerpo esta frio. -si es un lugar muy muy frio nuestro cuerpo estará igual frio, pero por el contrario, si nos encontramos en una zona cálida, nuestro cuerpo estará caliente. -La energía calorífica de nuestro cuerpo depende del medio en el que estamos por ejemplo si estamos en un medio donde hace mucho calor, nuestra temperatura aumentara dependiendo de la exposición a la misma y si es un clima muy frio nuestra temperatura descenderá -porque dependiendo de la altura depende la calor del cuerpo, es porque dependiendo si esta alto o bajo calienta o enfrían por la atmosfera -Porque hay diferentes tipos de climas y pues el cuerpo se va acostumbrando a tal clima -Según sea la temperatura en el clima	6
	Relación clima y sol	-Entre más radiación del sol más calor - Ya que esta protege a todos los cuerpos de la calor directa del sol, lo cual permite que la mayoría de las personas tengamos la misma temperatura -La temperatura del cuerpo depende del sol -Del estado del clima	4
	Relación temperatura y circulación humana	-Por la sangre que recorre nuestro cuerpo y un sistema que esta compacto. -La circulación de la sangre	2
	Relación entre altura y energía	-porque entre más altura más frio y disminuye la energía corporal -Porque entre más altura habrá más frio y el cuerpo perderá calorías -Yo creo que es por la energía acumulada en nuestro cuerpo más que todo depende de cuantas calorías tengamos en nuestro cuerpo.	3
	Indefinidos	-porque entre más cerca estemos a la montaña más frio habrá -Ya que es la que permite que los rayos uv descieran a la tierra -Por la calor que nosotros mismos producimos.	3
2. Que es necesario hacer para saber que algo está caliente			

categoria	Respuestas	f
Conocer de donde proviene el calor	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar el calor de donde proviene es bueno para saber si algo está caliente. -Porque si no identificamos de donde proviene el calor no sabríamos que es lo que está caliente - Si no identificamos la fuente de calor no sabremos si algo está caliente o con alta T -Si se conoce la fuente se identifica fácilmente si el calienta o no. -Porque si sabemos que por ejemplo un objeto está en la Antártida y de un momento a otro entra a un lugar cálido o viceversa tenemos que saber de dónde viene para entender la temperatura a la que se encuentra el objeto. - Debemos conocerla ya que sabíamos qué tipo de energía emite y a cuantos grados 	6
Existen diferentes tipos de energía	<ul style="list-style-type: none"> -Porque existen diferentes tipos de energía y hay que identificar de donde proviene la fuente. -Sí, ya que hay varios tipos de energía y nos toca identificar de donde proviene el calor. -porque es necesario identificar la energía que emite la fuente, debido a que hay diferentes tipos de energía -Porque es necesario identificar el tipo de energía que emite la fuente ya que hay diversos tipos de emisión de energía. 	4
Tipo de energía	<ul style="list-style-type: none"> -al conocer el tipo de energía que emite un objeto, podremos definir si está caliente o no, por ejemplo si un cuerpo tiene energía cinética o calorífica podemos decir que está caliente <li style="text-align: right;">-Si la energía es positiva (cálida) fácilmente se puede deducir que está caliente -porque sabiendo que tipo de energía es podemos identificar la temperatura. -si es energía calórica se puede evidenciar fácilmente si está caliente. 	3
Cambios en el proceso	<ul style="list-style-type: none"> -Porque por lo general las cosas no pasan de frio a caliente o al revés, sino que va habiendo cambios en el proceso. -porque en algunos casos se ve que la sustancia cambia y sabemos que es el calor <li style="text-align: right;">-porque por lo general las cosas no se calientan ni se enfrían solas si no que siempre tiene que haber un cambio. -si observamos los cambios nos daremos cuenta que está caliente porque cada cambio es diferente 	3
Observar cambios y usar instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> -Observar la fuente de temperatura y ver qué cambio ocurre en la sustancia u objeto. Si no ocurre un cambio visible se puede usar un termómetro. -observar los cambios del cuerpo la sustancia de la cual se está hablando. -se observaría si el "cuerpo" o sustancia tiene algún cambio se estado. -Lo vemos cuando ponemos una olla con agua y esta empieza a hervir. -como por ejemplo el vapor donde solo está presente en el punto de ebullición -utilizar un termómetro que me indique la temperatura 	6
indefinido	<ul style="list-style-type: none"> -porque entre más caliente habrá más calor en el objeto -porque las sustancias no pasan de calor a frio de un momento a otro. -porque el calor y la temperatura es energía y se identifica esto podremos saber que tan caliente. -puesto que conoceremos porque medio se va a transportar el calor o la temperatura 	4
3. ¿Cuál es el rango de temperatura en el que existe vida?		

catgoría	Respuestas	f
Vida a temperaturas extremas	<p>-Porque hay lugares donde la temperatura está a -0°C y puede haber vida como hay vida en los desiertos que es una temperatura alta.</p> <p>-porque hay lugares donde la temperatura es -0°C y aun así hay animales que viven allí -ya que en algunas partes están a -0°C como en el polo norte y los pingüinos viven en este.</p> <p>-ya que en algunas partes del mundo hace demasiado frio y hay animales, en si hay vida -porque sí, porque si en el polo norte hay vida y eso que hace frio</p> <p>-porque aun así la temperatura sea menos, está siempre puede albergar vida en ciertos rangos.</p> <p>-porque así su temperatura mínima esta puede darle vida a algo como la temperatura alta.</p> <p>-Hay organismos o bacterias las cuales sobreviven a extremos cambios de temperatura.</p> <p>-es la más acertada entre -18°C y 50°C</p> <p>-18°C es la de la Antártida y los polos y en los desiertos del oriente puede llegar a los 50°C</p> <p>-pienso que es esta ya que hay animales que soportan temperaturas bajas y están vivos por otro lado hay animales que soportan temperaturas muy altas.</p>	11
Temperatura en el ser humano	<p>-pues es el calor o valor de la temperatura en el ser humano</p> <p>-esta sería la temperatura normal, ya que una temperatura más extrema haría que decayera el porcentaje de vida.</p> <p>-debemos tomar en cuenta las personas o animales que viven en las zonas del polo norte o sur, también las zonas tropicales.</p> <p>-esto se debe tomar en cuenta por las personas y animales que habitan en los polos norte y sur</p> <p>-si porque de hecho llega hasta los 40°C pero eso ya es una temperatura demasiado caliente, la cual ningún ser humano podría soportarla.</p> <p>-entre estas temperaturas el cuerpo humano no sufre grandes daños y puede vivir</p> <p>- hay personas que pueden llegar a durar tiempo en climas fríos y también en calientes -porque esos son los grados máximos y mínimos en el cual podemos vivir</p>	8
Indefinidos	<p>-Yo creo que es esta porque hay lugares en este planeta donde hay estas temperaturas.</p> <p>-no se solo pienso que esa es</p> <p>-cuerpos a temperaturas diferentes a estas no soportan estar a más cambios.</p>	3
4.¿Por qué razón cambiaría su rutina diaria?		
Dependencia del clima con la rutina	<p>-porque dependería de este para realizar mis actividades cotidianas</p> <p>-porque las actividades que realizo dependen del clima, por ejemplo si llueve no puedo jugar -ya que muchas cosas que hago a diario dependen del clima</p> <p>-porque de este depende que se puede hacer en el día</p> <p>-el clima en estos casos tiene que ver mucho porque no siempre sabemos si hará sol o será un día lluvioso, entonces estamos a la expectativa de que pasara</p>	5
Clima cambia la rutina	<p>-porque muchas veces pasa en el colegio que hay una actividad propuesta, pero muchas veces las cuestiones climáticas no ayudan mucho, eso hace que se cambie una rutina o itinerario -esta razón ya que lo</p>	4

		podemos hacer en un clima cálido no lo podemos hacer, por ende cambiamos hábitos dependiendo del clima. -si hace mucho calor mi rutina cambiaria puesto que vivo en un lugar muy frio y el clima lo cambiaria todo -si hace mucho frio o calor, cambio lo que vaya a hacer -Porque las cosas que uno hace cuando hay sol no las va a hacer cuando este lloviendo o viceversa.	
	Adaptación al clima	-porque si llueve demasiado fuerte mi rutina no sería la misma ya que si tengo que salir debo utilizar sombrilla y sacos para darme calor	1
	La contaminación afecta la rutina	-porque en el planeta sea visto mucha contaminación -porque si hubiese contaminación en la tierra tocaría mirar que hacer para poder sobrevivir con tan poco espacio y lugar limpio -ya que vivir en basuras no tiene un futuro acogedor en la tierra como en el ser humano. Porque si la calor es energía y la energía se transforma se puede transferir. -porque afecta mi entorno y mi salud -ya que transportarnos en un carro o transportarnos en una bicicleta estamos generando menos contaminación.	5
	El clima limita la rutina	-porque el clima me limitaría al hacer algunas rutinas -por ejemplo, no mucha gente saldría a correr si está lloviendo, relampagueando o tronando. -porque llueve muy fuerte no puedo salir porque me enfermo, es mejor salir cuando haya clima templado o esté haciendo sol -ya que donde vivo hace mucho y da flojera salir o hacer las cosas.	4
	Cambiaría su rutina por razones diferentes al clima	-razones aleatorias, medio ambiente, calentamiento global clima, etc -porque me canso de la rutina, no me gusta lo cotidiano, la repetición de lo común me aburre -por salud principalmente	3
	Indefinidos	-porque hay años más calurosos que otros. -porque hay años más calurosos que otros -porque hay años más calurosos que otros -porque hay diferentes tipos de climas los cuales no todos son los mismos -ya que si se presenta un cambio de este ámbito todas nuestras costumbres cambiarían -Porque cambiaria todo el clima y mas	6
5.las cosas se calientan por			
	Transmisión de energía	-Porque es el sol el que transfiere su energía a la tierra.	1
	Fuente transmisora de energía	-porque una fuente de emisión de energía la trasmite el calor a un cuerpo -porque una fuente transmite la energía a un cuerpo -porque una fuente transmite la energía a un cuerpo -porque una fuente transmite la energía a un cuerpo u objeto -porque si la calor es energía y la energía se transforma se puede transferir	5
	Ejemplos de transmisión de calor	-por medio de microondas, estufas etc. -Porque si ponemos una estufa y encima de un recipiente con agua este recipiente se calentara y con el agua, sencillamente hay está transfiriendo energía. -en varios casos el calor, es un fuente de energía, observando tan solo la energía solar	4

		-esto se puede explicar con los estados de la materia. En estado sólido la partículas están unidas y a medida en que se calientan (sólido a líquido) sus partículas se separan	
	Relación calor-temperatura	-cuando se le transfiere energía a un cuerpo este puede enfriarse o calentarse, cambia su temperatura. -si un cuerpo le da energía a otro este puede aumentar su temperatura. -porque entre más calor el objeto tendrá más temperatura -porque al transferir la energía se va transformando hasta pasar a otro objeto y tener un cambio de temperatura	4
	Relación energía calor	-al transferir energía de un cuerpo a otro le damos más movimiento que se puede convertir en calor. -porque la energía genera calor -porque cada cosa debe contener algo no caliente para poderlo calentar con la transferencia de energía	2
	Relación calor-calentamiento	-porque se le da energía algo esto hace que se caliente o al contrario -si un cuerpo le da energía calórica a otro cuerpo, este se va a calentar -las cosas se calientan porque se transfiere energía de un objeto a otro -porque se transfiere calor y así se calientan las cosas. -porque si algo está frío el calor que haya se va transmitiendo hasta que se caliente -pues ya que si no hay un medio que transmita esta nunca va haber calor, debe haber un cambio o transferencia para que se calienten	6
	Relación energía temperatura	-es como un termómetro si no se le transfiere energía no sabemos que temperatura estará marcando	1
	indefinido	-porque es lo que transmite cierto punto de energía -porque el calor se va otras sustancias para que cambie su composición -existe una fricción o rozamiento de las mismas.	3
6.las cosas se enfrían por			
	Calor como forma de energía	-porque el calor es un tipo de energía en la cual le presta energía a otras sustancias y por ello se enfrían -el calor es un tipo de energía, al cederle a otro cuerpo o sustancia ya pierde un poco de calor, mientras otro la gana.	2
	Ceder y disminuir energía	-al ceder energía a otras sustancias el que cede pierde energía por ende pierde calor -cede energía a los elementos que se encuentran a su alrededor Ej: aire, paredes, ecosistema -porque al disminuir la energía las partículas se enfrían -se disminuye la energía para que las cosas se enfríen o cambien de temperatura. -es lo mismo que decir que un cuerpo ha perdido energía por ende se enfría -porque al suministrarle energía a otras sustancias pierde energía lo que causa que se enfríe -porque pierde energía y también su temperatura	7
	Ceder calor	-si tiene un cuerpo calor y le cede esa energía a otra tarde o temprano este cuerpo se va a enfriar. -porque al dejarlo en una nevera o en un lugar templado va disminuyendo el calor	2

	Ceder calor en mezclas	<ul style="list-style-type: none"> -si porque una cosa que este caliente y que de un momento a otro se mezcle con otra que tenga menor temperatura, automáticamente la temperatura de la primera mezcla cambiara a una menor temperatura. -porque si mezclamos algo caliente con algo frio esto se enfriaría, si la temperatura de lo caliente no es tan alta. -porque al mezclarlo con algo más frio su temperatura disminuye. -ya que al combinarse sustancias de diferentes temperaturas es que una de estas pierde hasta que las dos estén en el mismo cambio. -porque no se podría enfriar tal sustancia con otra SUSTANCIA a igual temperatura 	5
	Calor y entorno	<ul style="list-style-type: none"> - disminución en la temperatura del ambiente. -porque en cuanto a cómo este el entorno las partículas calientes disminuyen 	2
	Indefinidas	<ul style="list-style-type: none"> -por la ausencia de calor -porque tienen diferente clima -Que si no existe una fricción o movimiento de las partículas comienza a cambiar su estado. -temperatura exterior, otra sustancia que tenga otra temperatura 	4