

**EL SIGNIFICADO Y EL SENTIDO PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL  
MARCO DE REFERENCIA EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE.**

*Adriana Carolina Díaz L.*

*Ma Alejandra Castillo R.*

***Tesis de Grado***

***Maestría en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico***

***Universidad Pedagógica Nacional***

***2013***

**EL SIGNIFICADO Y EL SENTIDO PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL  
MARCO DE REFERENCIA EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE.**

*Adriana Carolina Díaz L*

*Ma Alejandra Castillo R.*

**Asesora:**

***Margarita Lucy Vargas***

***Tesis de Grado***

***Maestría en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico***

***Universidad Pedagógica Nacional***

***2013***

*"Cuando Moisés levantaba su brazo, los israelitas dominaban en la batalla; pero cuando los bajaba, dominaban los amalecitas. Pero como a Moisés se le cansaban los brazos, tomaron una piedra y se la pusieron debajo, para que se sentara en ella. Luego Aarón y Hur le sostuvieron los brazos, uno de un lado y el otro del otro. De esta manera los brazos de Moisés se mantuvieron firmes hasta que el sol se puso, y Josué derrotó al ejército amalecita a filo de espada"*

*(Éxodo 17,11-13)*

*(Comunidad Discípulos de Cristo)...*

*"Entonces el Señor le dijo a Moisés: ¿Por qué me pides ayuda? ¡Ordena a los israelitas que sigan adelante! Y tú, levanta tu bastón, extiende tu brazo y parte el mar en dos, para que los israelitas lo crucen en seco. Yo voy a hacer que los egipcios se pongan tercios y los persigan; entonces mostraré mi poder en el faraón y en todo su ejército, y en sus carros y caballería. Cuando haya mostrado mi poder en el faraón, y en sus carros y caballería, los egipcios sabrán que yo soy el Señor"*

*(Éxodo 14, 15 -17)*

*"Deja que tu tiempo se convierta en eternidad"*

*(Comunidad Magnificat- RCC)*

*¡Y en tus manos señor reconocemos el valor de la oración!*

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco infinitamente las manos de Dios, que hacen todo perfecto, y que sostienen siempre en los momentos fuertes de debilidad. A Jesús mi amigo y hermano, a la virgen María y sobre todo al Espíritu Santo quien guió todo este proceso con sabiduría y entendimiento, en la misión de crecer en el conocimiento, de darle valor a la vocación del ser maestra, y acompañar el proceso educativo de muchos jóvenes para los que consideran que la ciencia es una verdad absoluta, y no se atreven a pensar desde otras perspectivas.*

*A los jóvenes de grado noveno promoción 2014, quienes fueron instrumentos valiosos en este proceso de construcción de conocimiento, en toda la experiencia de práctica de aula ya que con sus aportes y espontaneidad, permitieron que este trabajo fuese posible y que también su conocimiento se ampliara de manera significativa. A mi familia, quien con su motivación siempre estuvo impulsándome en este camino, siendo mi madre el motor de espera y apoyo incondicional en las cosas más sencillas pero trascendentales de la cotidianidad y la vida misma.*

*A la comunidad Discípulos de Cristo, a los jóvenes DAC, y al MDAC (Olga, Ángela y Viviana), que con sus oraciones y a través de la danza permitieron una valiosa intercesión en este proceso y se constituyeron también en un momento de fortalecimiento para el desarrollo de mi pensamiento y camino de servicio.*

*A Marlon Robles, un amigo que Nuestro Señor colocó para comprender que en el tiempo de Dios todo es posible, y que es él quien en esa "eternidad" dispone todo, en términos de los medios, para que se cumplan sus bendiciones, pues Dios es un Padre misericordioso que nos llena de su amor incondicionalmente cada día y cuando más lo necesitamos!*

*Y como no agradecer a mi compañera y amiga Alejandra, un regalo que Dios colocó en este momento de crecimiento profesional, una mujer valiosa que siempre guarda un sentido de armonía y perseverancia frente a lo que se presenta en la vida: "Gracias por todos los momentos vividos y aprendidos, por tu forma de pensar y corregir, por tus palabras, respetar siempre mis decisiones y espacios, y embellecer siempre lo que está escrito. ¡Gracias Alejita, te quiero mucho...!!!*

*A todos mis amigos, colegas y compañeros del Colegio Salesiano de León XIII, quienes apoyaron el proyecto y se interesaron por conocer esta perspectiva diferente de enseñar Ciencias. (Área de Matemáticas y Ciencias Naturales)*

Adriana Díaz

A veces es necesario pedir prestadas las palabras para transmitir los que el corazón siente, esa es la bondad que brindan los poetas:

*"Gracias a la vida que me ha dado tanto  
Me dio dos luceros que cuando los abro  
Perfecto distingo lo negro del blanco  
Y en el alto cielo su fondo estrellado  
Y en las multitudes el hombre que yo amo.*

*Gracias a la vida que me ha dado tanto  
Me ha dado el oído, que en todo su ancho  
Cada noche y día, grillos y canarios,  
Martillos, turbinas, ladridos, chubascos  
Y la voz tan tierna de mi bien amado.*

*Gracias a la vida que me ha dado tanto  
Me ha dado el sonido y el abecedario  
Con él las palabras que pienso y declaro  
Madre amigo hermano y luz alumbrando,  
Y la ruta del alma del que estoy amando.*

*Gracias a la vida que me ha dado tanto  
Me ha dado la marcha de mis pies cansados  
Con ellos anduve ciudades y charcos,  
Playas y desiertos montañas y llanos  
Y la casa tuya, tu calle y tu patio.*

*Gracias a la vida que me ha dado tanto  
Me dio el corazón que agita su marco  
Cuando miro el fruto del cerebro humano,  
Cuando miro al bueno tan lejos del malo,  
Cuando miro al fondo de tus ojos claros.*

*Gracias a la vida que me ha dado tanto  
Me ha dado la risa y me ha dado el llanto,  
Así yo distingo dicha de quebranto  
Los dos materiales que forman mi canto  
Y el canto de ustedes que es el mismo canto  
Y el canto de todos que es mi propio canto."*

*Violeta Parra (1917 - 1967)*

*Alejandra Castillo*

*CON PROFUNDA ADMIRACIÓN RECONOCEMOS ESPECIALMENTE LA LABOR DOCENTE DE NUESTRA ASESORA MARGARITA LUCY VARGAS, POR SU COLABORACIÓN, PACIENCIA, PROFESIONALISMO Y ENTREGA.*

*A nuestra asesora Margarita Vargas...*

*No basta sólo con escribir unas cuantas palabras para agradecer por el tiempo, la dedicación, la fortaleza y la comprensión que tuvo en este proceso. Reconocemos su profunda e importante labor como maestra en el Programa de Maestría y en todos los contextos escolares en los que se desempeña, ya que su visión general, entrega y experiencia permiten aportes valiosos a la labor docente.*

*Agradecemos su grandeza al maravillarse cada día con aquellas pequeñas cosas de la enseñanza, el aprendizaje y de los simples momentos, que solo quien enseña ciencias, vive en sus prácticas de aula día a día.*

*Gracias porque en medio de diversas circunstancias, nos permitió ampliar nuestro conocimiento y ver más allá de nuestra perspectiva como Docentes de ciencias.*

*Este triunfo también queremos dedicárselo a nuestra Asesora.*

*¡Mil gracias, por su acompañamiento y por compartir con nosotras su espíritu de Maestra!*


## DEDICATORIA

*Deseo, en primera instancia y de todo corazón, dedicar este trabajo, el tiempo, el esfuerzo y los sacrificios que representan a la persona más importante en mi vida, que ha sabido inundar mi vida de orgullo y profunda admiración: mi madre, que aunque esté muy lejos, la llevo en el corazón con cada acción, palabra y pensamiento. También a mis hermanos: Diana y Julián que se constituyen en mi fuerza para no desfallecer, respetarme y amarme, en ser ejemplo así sea en las cosas más triviales de la vida como el sonreír ante la adversidad y hacer las cosas con verdadero cariño. A mi abuela que con su dulzura hace la vida más amable y hermosa. Por último pero no menos importante, a mi amor, Wilson, que desde que nos elegimos para caminar juntos no me ha dejado desfallecer y cuando ha sido necesario ha puesto su brazo fuerte para sostenerme y darme fuerza; me recuerda que se lucha hasta el último minuto.*

*Alejandra Castillo.*

*Dedico este trabajo, en primer lugar a Dios y a mi madre. A Dios por ser el ser más incondicional sobre la tierra que nos ha llenado de vida, y en el cual he descubierto plenamente el sentido del servicio a través de los talentos y el valor de mi familia, amigos y compañeros. A mi madre, quien ha entregado su propia vida y tiempo para hacerme feliz y llenarme de fuerza en los momentos de debilidad con sus oraciones y palabras; a mi hermana y René, quienes me acompañaron de mil maneras para hacerme siempre sonreír y apoyarme ¡cuando más lo necesitaba !*

*Adriana Díaz*

	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 8 de 188</b>	

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Tesis de Maestría.
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	El significado y el sentido para la caracterización del marco de referencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
<b>Autor(es)</b>	Castillo Rodríguez, María Alejandra; Díaz López, Adriana Carolina.
<b>Director</b>	Vargas, Margarita.
<b>Publicación</b>	Bogotá, 2013, Universidad Pedagógica Nacional. Pág 149 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional.
<b>Palabras Claves</b>	Enseñanza de las ciencias, Fuentes de conocimiento, Hermenéutica Analógica, Lenguaje, Marco de Referencia (MR), Significado-sentido.

<b>2. Descripción</b>
<p>En la presente investigación se muestra una caracterización del Marco de Referencia, como concepto importante en el ámbito de la enseñanza, específicamente de las ciencias, desde de las relaciones entre significado-sentido y fuentes de conocimiento. Dichas relaciones se estudian a la luz de un análisis hermenéutico analógico de la práctica docente.</p>

<b>3. Fuentes</b>
<p>Para el desarrollo de la presente tesis, se recurrió a libros de texto, artículos de la web, libros de ciencias e investigación educativa, y trabajos de posgrado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Beuchot, Mauricio (2010). Hermenéutica analógica. Educación y filosofía</li> <li>➤ Bruner, J. (1991). Actos de significación. Más allá de la revolución cognitiva. Barcelona: Alianza Editorial.</li> <li>➤ Bruner, Jerome (2004). Realidad Mental y Mundos posibles. Los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia. Traducción de Beatriz López. Editorial Gedisa. Barcelona, España.</li> <li>➤ Candiotti de Zan y otros. (2005). La construcción del significado en la problemática curricular. Revista Ciencia, Docencia y tecnología. No 31, XVI, Noviembre, pag161-195.</li> <li>➤ Martínez S. Ma Cristina (1998). La construcción discursiva de la realidad: una perspectiva discursiva e interactiva de la significación. Fondo Ministerio de Educación Nacional, Icetex, Universidad del Valle, Escuela de Ciencias del Lenguaje. Cali, Colombia. Martínez, Piedad (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de investigación científica. Revista Pensamiento y gestión 20. Universidad del Norte.</li> <li>➤ Torres, Isabel. (2004). En busca de las fuentes culturales del conocimiento científico escolar en</li> </ul>



 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b> <small>Revista de Filosofía</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 9 de 188</b>	

<p>Construcción de mundos posibles para la enseñanza de las ciencias naturales: tres experiencias en básica secundaria. Desarrollado en I.E.D. San Benito Abad. Ed. Panamericana Formas e impresos S.A. Bogotá, Colombia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zavadvker, María Natalia (2005). La metáfora como recurso epistémico. A parte Reí. Revista de filosofía, N° 40.</li> <li>➤ Zavadvker, María Natalia (2006). Los marcos de referencia como organizadores gnoseológicos. Revista de filosofía, A parte Rei, N°43. Pág. 1-8.</li> </ul>
---

<b>4. Contenidos</b>
<p><b>CAPITULO I:</b> En este apartado se ubican algunas perspectivas alrededor del concepto de Marco de Referencia (MR), se rescatan dos líneas: la primera, relacionada con el campo epistémico y filosófico, que implícitamente se deriva de la relación sujeto-conocimiento-realidad, y el segundo que muestra su importancia en los procesos de construcción de conocimiento en la escuela. Algunas posturas filosóficas y epistemológicas como la de María Natalia Zavadvker comprenden el MR como el sujeto gnoseológico que describe una serie de eventos bajo unos supuestos ideológicos determinados (Zavadvker, 2006, pag.1). Por otra parte Giordan plantea que a la base del proceso de construcción de concepción personal, -es decir, modelo explicativo- está el Marco de Referencia. En este caso se resalta el Marco de Referencia y su caracterización los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.</p> <p><b>CAPITULO II:</b> En este capítulo se presenta la relación entre el Marco de Referencia y el significado-sentido que los sujetos asignan en su aprendizaje.</p> <p>Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta la Hermenéutica y los aportes de Husserl a esta con su interés por la interpretación del sentido del mundo dado y su corriente fenomenológica. Desde esta perspectiva se retoma la Hermenéutica Analógica desde el punto de vista de Beuchot para interpretación y análisis del lenguaje comprendido como texto y principal elemento en la construcción de significados y sentidos.</p> <p><b>CAPÍTULO III:</b> Se Reconoce la importancia que se tiene de conocimiento en los procesos de enseñanza aprendizaje, por lo tanto se hace necesario profundizar en la relación sujeto-conocimiento-mudo que deja en evidencia la conexión con el proceso de significar y dar sentido, el cual está íntimamente relacionado con las fuentes de conocimiento de los sujetos. La consideración de las fuentes de conocimiento en el aula permiten divisar a los sujetos desde diferentes puntos de vista, los cuales pueden ser considerados y validados a la luz de distintas perspectivas y /o Marcos de Referencia.</p> <p><b>CAPÍTULO IV:</b> Se presentan los referentes teóricos que dirigen la investigación. Así, con el fin de identificar los elementos clave que configuran el Marco de Referencia y al mismo tiempo, comprender los vínculos existentes entre estos, se hace necesario, realizar un análisis desde la perspectiva interpretativa, tomando la hermenéutica analógica; se asume por ser método que promueve una nueva perspectiva de la educación, en tanto proporciona elementos para la interpretación del sentido del mundo, y la relación de</p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formación de Profesionales</i>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 10 de 188</b>	

mundo-sujeto que puede darse en el aula. Se determinan cada una de las etapas de investigación y los niveles de análisis que se aplicaran a los testimonios escriturales y orales de los estudiantes.

**CAPÍTULO V:** Este capítulo incluye tres momentos: primero el diseño de la actividad de aula, que tiene como excusa los fenómenos ondulatorios, se plantean actividades similares para dos cursos de grado noveno distintos del colegio Salesiano León XIII. Posteriormente se realiza una descripción y finalmente análisis de los resultados de la implementación de la actividad de aula. En este primer análisis se realiza un estudio sintáctico y semántico de los testimonios que permite visualizar algunos significados y sentidos de los estudiantes en torno a la idea de onda.

**CAPÍTULO VI:** El capítulo final presenta un análisis de los significados en un contexto, provee una interpretación de corte pragmático que lleva a considerar asuntos como: Las fuentes configuran o sustentan el conocimiento que los estudiantes construyen, los aspectos que caracterizan su conocimiento y las relaciones de tipo ontológico y gnoseológico que caracterizan el Marco de Referencia.

### 5. Metodología


En la presente investigación de aula se realiza un análisis desde la perspectiva interpretativa, tomando la hermenéutica analógica como el método que dirige el curso de la investigación. La hermenéutica analógica, se ha encargado de la interpretación de símbolos del lenguaje, de la elaboración de alternativas de concepción y propicia la necesidad de trascender el lenguaje a otro tipo de miradas que no se sitúan únicamente en el plano de lo semántico, sino que trasciendan a lo contextual. Teniendo en cuenta el tipo de investigación que se quiere realizar, se hace uso de la técnica de estudio de caso con el fin de describir las dinámicas que se dan en el aula en torno a la temática particular de los fenómenos ondulatorios para caracterizar el Marco de Referencia.

### 6. Conclusiones

La construcción de significados no es una actividad que incluya netamente al sujeto, estos dependen de elementos contextuales y culturales que determinan la direccionalidad de lo que se dice. De esta manera el MR se configura a partir de elementos como la experiencia propia y de otros, los juegos de validación que culturalmente se establecen, las estrategias a las que el sujeto generalmente se somete o es sometido para el aprendizaje.

El sentido indica la direccionalidad de las palabras a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero también muestra las relaciones que se dan permanentemente o que por el contrario, van cambiando a lo largo de la ruta de construcción de conocimiento. Por esto el ejercicio de interpretar y analizar los significados que emergen desde las palabras, representaciones y las relaciones que emplean de manera constante o que se modifican, permite identificar lo que para quienes es importante; de ahí viene la consideración del sentido como categoría que reconoce la evolución de los significados.

El MR se amplía en tanto se considera que los significados y las fuentes de conocimiento permiten

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b> <small>Escuela de Pedagogía</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 11 de 188</b>	

comprender la experiencia y conocimiento que los sujetos poseen en relación con el mundo en general, y que caracterizan el mundo que han construido; es decir la lectura, el análisis, el tipo de relaciones que establecen, las perspectivas desde las cuales conciben los acontecimientos, el tipo de representaciones que elaboran, las palabras utilizadas en un contexto determinado para explicar algo, los medios desde los cuales toman la información, las analogías que emplean para comprender o describir algo y las conexiones que establecen continuamente, entre otros aspectos.

<b>Elaborado por:</b>	Castillo Rodríguez, Maria Alejandra; Díaz López, Adriana Carolina.
<b>Revisado por:</b>	Vargas, Margarita Lucy.

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	28	10	2013
--	----	----	------

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPITULO I:</b>	
<b>UNA APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE MARCO DE REFERENCIA: PROBLEMÁTICA DE ESTUDIO</b>	4
1.1.CONSIDERACIÓN FILOSÓFICA DEL MARCO DE REFERENCIA	5
1.2.ALGUNAS PERSPECTIVAS Y PLANTEAMIENTOS RESPECTO AL MARCO DE REFERENCIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	7
<b>CAPITULO II:</b>	
<b>LA RELACIÓN ENTRE EL MARCO DE REFERENCIA Y EL SIGNIFICADO-SENTIDO QUE LOS SUJETOS ASIGNAN EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE</b>	14
2.1. RELACIONES ENTRE LA HERMENEUTICA Y MARCO DE REFERENCIA	15
2.2. RELACION MUNDO-SUJETO-LENGUAJE	24
2.3. SOBRE LA CONSTRUCCION DE SIGNIFICADOS EN EL AULA	30
2.4. RELACIONES ENTRE EL MARCO DE REFERENCIA Y SIGNIFICADO-SENTIDO	33
<b>CAPITULO III:</b>	
<b>EL MARCO DE REFERENCIA Y LAS FUENTES DE CONOCIMIENTO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE</b>	38
3.1. SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIA Y EL SUJETO-CONOCIMIENTO-MUNDO	40
3.2. LAS FUENTES DE CONOCIMIENTO, SIGNIFICADO-SENTIDO Y SUS RELACIONES CON EL MARCO DE REFERENCIA	48

<b>CAPITULO IV:</b>	
<b>REFERENTES METODOLOGICOS</b>	52
4.1. ENFOQUE INVESTIGATIVO	52
4.2. PROCEDER METODOLOGICO	55
<b>CAPITULO V:</b>	
<b>ACCIONES DE CAMPO</b>	67
5.1. IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA DE AULA	68
<b>CAPITULO VI:</b>	
<b>REFLEXIONES A PROPOSITO DEL MARCO DE REFERENCIA Y SU IMPORTANCIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS</b>	121
6.1. A PROPOSITO DE LO PRAGMATICO	122
6.2. SEGUNDO NIVEL DE ANALISIS	126
6.3. TERCER NIVEL DE ANALISIS	138
<b>CONCLUSIONES</b>	143
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	147
<b>ANEXOS</b>	
<b>Anexo 1:</b> Análisis de significados I	150
<b>Anexo 2:</b> Análisis de significados II	152
<b>Anexo 3:</b> Análisis de significados III	154
<b>Anexo 4:</b> Guia de ondas Fase II	156
<b>Anexo 5:</b> Testimonios Fase II	158
<b>Anexo 6:</b> Entrevista 1	162
<b>Anexo 7:</b> Entrevista 2	165
<b>Anexo 8:</b> Entrevista 3	171

## **INTRODUCCIÓN**

*“Lo que tú ves depende de tu punto de vista. Para poder mirar tu punto de vista debes cambiar de punto de vista”*

Marianella Sclavi (2002)

La necesidad de considerar un Marco de Referencia (MR) desde el punto de vista epistemológico para comprender la organización que hacen los sujetos del mundo natural obedece a una serie de elementos que se destacan de la experiencia de aula; es el caso de las diferentes ideas y representaciones que los estudiantes plantean cuando se les pregunta por la noción de algún concepto en ciencias como el movimiento, la fuerza o incluso cuando se trata de buscar explicaciones a algún evento cotidiano.

Las diferentes maneras de interpretar, hablar, dibujar y escribir permiten considerar varios aspectos respecto a la forma en que el sujeto concibe el mundo, en estas se identifican elementos de su misma experiencia, contexto escolar y actividades que suelen realizar en su diario vivir, también creencias y aspectos de su conocimiento particular. En relación a esto, el trabajo de Guidoni. P (1997), muestra que dichas formas de explicación, configuran unos modos de hablar, escribir y representar - ubicados en la categoría del lenguaje- que a su vez dan cuenta de las formas de pensar, relacionar y estructurar que tienen los sujetos (conocimiento) y las cuales están supeditadas a sus vivencias (experiencia).

La categoría del lenguaje, es primordial en la construcción de imágenes de conocimiento que el sujeto elabora, no simplemente cómo a manera en que el sujeto construye las oraciones y organiza las palabras (nivel morfológico o sintáctico), sino desde la significación y el sentido que se asigna a lo que las personas expresan de forma oral y escrita en un contexto determinado (nivel semántico y pragmático). Este tipo de expresiones revelan tanto la experiencia

como el conocimiento de los sujetos y componentes tanto epistémicos como ontológicos, fundamentales para la construcción del estudiante.

Los marcos de referencia (MR) muestran la organización que los sujetos hacen del mundo a través de tres categorías que se indican: la experiencia, el lenguaje y el conocimiento. Desde los modos de hablar se refleja el lenguaje, el sentido y la significación de los sujetos frente a ese mundo natural que perciben y del cual empiezan a adquirir una experiencia y por ende a construir conocimiento. En el presente trabajo, se pretende mostrar cómo dicha significación y sentido de los sujetos que asignan los sujetos a determinadas situaciones, eventos o conceptos propios del campo de la ciencia, está asociado a diferentes factores como contexto social en el cual se encuentran y cómo las fuentes de conocimiento permiten identificar las relaciones, ideas y conocimientos que tienen los sujetos en este proceso, con el fin de caracterizar su MR.

Se considera que todos los sujetos elaboran unos significados y sentidos particulares frente al mundo que organizan a partir de diversas fuentes de conocimiento, los cuales les permite construir una mirada propia de los eventos y por consiguiente determinar su Marco de Referencia.

Esta tesis se soporta a partir de unos presupuestos que desarrollarán a lo largo del trabajo:

1. El Marco de Referencia es la forma o el modo de ver que tienen los sujetos del mundo que los rodea.
2. Las fuentes de conocimiento que el sujeto emplea para hacer la organización del mundo son las imágenes, el contexto, sistema de creencias y la experiencia. Estas fuentes determinan la manera como el sujeto construye el conocimiento y por ende la forma de ver el mundo propiamente denominado Marco de Referencia.

3. La experiencia es un elemento que permite la construcción de conocimiento y el lenguaje es una categoría que refleja dicha construcción a través de los modos de hablar y pensar.
4. El lenguaje es un vehículo que permite ver la configuración de significado y sentido que los sujetos revelan en los modos de hablar.
5. La hermenéutica analógica es el método de interpretación que permite “leer” el texto (aula) en contexto a partir del significado-sentido que construyen los sujetos con relación a los conceptos y productos del conocimiento científico y escolar.



## **CAPITULO I:**

### **UNA APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE MARCO DE REFERENCIA: PROBLEMÁTICA DE ESTUDIO**

El término Marco de Referencia (MR) ha sido utilizado en el contexto de la física para explicar una serie de eventos bajo una mirada particular y comprendido como un observador que toma datos desde un lugar determinado, además se ha extralimitado a la concepción de un sistema coordinado explícito o implícito que explica la cuantificación del movimiento, desconociendo su amplio significado en otros contextos como el arte, la filosofía, la cotidianidad y la enseñanza de las ciencias, entre otros.

Un ejemplo de ello, en el campo de la física, es el de Galileo Galilei quien usó el concepto de Marco de Referencia (MR) para explicar la relatividad del movimiento. En este contexto el MR tenía como objeto mostrar que el tipo de movimiento al que se refiere un observador depende del lugar desde el cual se observe. Así, los cuerpos se constituyen en marcos de referencia desde los cuales es posible describir el movimiento, y también es posible considerar la existencia de varios observadores, quienes pueden situarse en lugares específicos y en condiciones de reposo o movimiento, donde el movimiento particular de un cuerpo puede variar.

Actualmente, es posible identificar diferentes fuentes bibliográficas alusivas al concepto de Marco de Referencia (MR), éstas se ubican en torno a dos ejes importantes: el primero, relacionado con el campo epistémico y filosófico, que implícitamente se deriva de la relación sujeto-conocimiento-realidad, y el segundo que muestra su importancia en los procesos de construcción de conocimiento en la escuela.

## **1.1. CONSIDERACIÓN FILOSÓFICA DEL MARCO DE REFERENCIA**

Desde el punto de vista filosófico, el Marco de Referencia (MR) se concibe como *“un observador gnoseológico que contiene una carga ideológica y que describe una realidad desde unos supuestos epistemológicos y desde las mismas vivencias que lo condicionan.”* (Castillo y Díaz. Pág 1, 2011). Esta concepción implica considerar el MR como los elementos que configuran la forma en que los sujetos ven y describen el mundo natural; dicha idea se soporta desde el artículo de María Natalia Zavadvivker: *“Los marcos de Referencia como organizadores gnoseológicos”*, donde se presenta el MR como el conjunto de suposiciones implícitas y explícitas abstraídos del contexto que le permiten al sujeto organizar, comprender y hacerse una imagen de la realidad.

Zavadvivker se basa en la premisa de que solamente es posible aprehender la realidad situándose en una perspectiva, dicha perspectiva ha de incluir elementos de distintos tipos como: éticos y religiosos, ontológicos que están referidos al cómo se comporta la realidad y epistemológicos identificados por *“una serie de reglas o normas de acción desde las cuales se trazan los lineamientos supuestamente correctos o más idóneos para expresar el método de estudio”* (Zavadvivker, 2006, pág 3), los cuales deben permitir construir nociones, teorías, conceptos, etc. frente a un evento. Esto significa que la manera de ver, leer y comprender la realidad se hace desde estos elementos, o en otros términos, que el MR de cada sujeto contempla dichos recursos para organizar la realidad.

En este sentido, se hace posible e inevitable la “aparición” de distintos enunciados sobre la realidad como Marcos de Referencia, pues estos se nutren de experiencias, contextos y formas de ver el mundo que condicionan al sujeto y a su forma de ver y conocer la realidad; abarcan los supuestos desde los cuales se construyen y deconstruyen ideas del sentido común y hasta científicas con el propósito de hacer posible la “vida practica”.

En términos prácticos, estos Marcos de Referencia permiten al sujeto relacionarse con el mundo, con sus propias experiencias y valorar o lanzar juicios, movilizar experiencias, argumentos y condiciones para la comprensión de sí mismo en el mundo y la comprensión del otro en el mundo. El diálogo con otros permite al sujeto retroalimentar su propia concepción o considerar el asirse a otros marcos de referencia, lo que implicaría en unos casos la necesidad de saltar de un marco de referencia a otro en tanto sus posibilidades de negociación o aprensión de la realidad según el contexto o rol que deba asumir el sujeto.

La concepción de Zavadivker resulta interesante debido a que permite comprender cómo cada teoría, enunciado o concepción contiene una “metateoría” que lo sustenta y que esconde, como ya se dijo, unos supuestos ontológicos, epistemológicos, entre otros, que permiten al sujeto autojustificarse y fundamentar sus afirmaciones acerca del mundo. También invita a la tolerancia y empatía en el diálogo entre saberes, pues el MR es un concepto común que estaría a la base tanto de las teorías científicas más elaboradas, como de las suposiciones más “básicas” del sentido común.

Es necesario comprender que esta postura implica que no es entonces posible para ninguna teoría, por más elaborada o atractiva que sea, poseer un alcance explicativo universal o total, en palabras de Zavadivker: *“ningún conocimiento, en virtud de su propia condición, puede sustraerse de la perspectiva situada de un observador concreto”*, es decir, no existe un MR desde el cual sea posible determinar la veracidad total de algún saber, *“no se puede someter a juicio determinado MR haciendo uso del mismo MR como herramienta de análisis”* pues *“todo marco referencial (...) debe adoptar una determinada configuración desde la cual se trazan y determinan sus límites”* (2006, pág 8)

Cuando se somete a juicio un saber sin tener en cuenta el concepto de MR, este juicio tiene como objetivo determinar la veracidad o falsedad del mismo; sin embargo estos juicios de valor tomarán otra naturaleza ya que se ocupan de las limitaciones del MR sobre el cual está constituido dicho saber, mas no de la

veracidad total sino de los límites de validez de una afirmación en un cierto contexto.

Desde este punto de vista, se hace evidente la subjetividad de los eventos, se valora la actividad del observador como un acto cultural ligado a su propio rol y el conocimiento como un proceso contextual. A modo de ejemplo, Castillo y Díaz (2011) ejemplifican cómo los sujetos al observar un evento pueden formarse una o varias ideas de éste, describirlo, interpretarlo y representarlo haciendo uso de oraciones, dibujos o palabras vinculadas con sus vivencias, la concepción del mundo que han construido, lo que han visto en su escuela, en su contexto familiar, en los medios audiovisuales, en la tecnología, sus acciones cotidianas, etc. Lo cual servirá de punto de partida para la construcción de saberes en torno a los eventos relacionados con el movimiento.

## **1.2. ALGUNAS PERSPECTIVAS Y PLANTEAMIENTOS RESPECTO AL MARCO DE REFERENCIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

Investigaciones de los años cincuenta en adelante relacionadas con la enseñanza- aprendizaje muestran una fuerte tendencia y discusión hacia las ideas de los estudiantes, la manera cómo estas se constituyen en fundamentos para los saberes construidos a lo largo de dichos procesos. En el campo de la enseñanza de las ciencias naturales, existen diferentes puntos de vista que sugieren la necesidad de sustituir o transformar las ideas de los estudiantes con el fin de remplazarlos por el conocimiento científico de élite. En ese sentido, suele homogenizarse el tipo de aprendizaje y comprensión que tienen los estudiantes frente a los términos y conceptos científicos, o en algunos casos ni se consideran, desconociendo la multiplicidad de significados y organizaciones que realizan los sujetos para la comprensión de un evento cualquiera. Es decir se desconocen los elementos que caracterizan la forma de ver el mundo (MR).

Sin embargo existen otras tendencias en las que las ideas de los estudiantes se consideran parte fundamental de la estructura que forma todo sujeto cuando

aprende; con relación a esta tendencia, se reconoce a autores como André Giordan, quien plantea que a la base del proceso de construcción de concepción personal, -es decir, modelo explicativo- está el Marco de Referencia como *“noción necesaria para comprender el estado actual de un concepto”* y conjunto de *“representaciones sobre las que se apoya la persona para producir sus concepciones”* (Giordan, 1995, pág. 9). En este sentido el Marco de Referencia no se asume como una categoría o concepto principal desde el cual es posible comprender la construcción de conocimiento; más bien, aparece en términos de un elemento inmerso en la concepción, la cual se entiende como el proceso de una actividad de construcción mental o estructuración del saber, que depende de las representaciones y el Marco de Referencia. Dichas representaciones se refieren al conjunto de ideas e imágenes, utilizadas para explicar algo, y el Marco de Referencia al tipo de representaciones exteriores o conocimientos que el sujeto ha tomado del mundo.

Giordan no plantea unos presupuestos de tipo epistemológico, ontológicos, éticos y estéticos como lo hace María Natalia Zavadivker al describir el Marco de Referencia, quien si identifica algunos elementos necesarios para comprenderlo, señalando que son las concepciones de los estudiantes quienes tienen a la base una serie de representaciones, que vienen siendo los MR a los cuales el sujeto apela para la consolidación de dichas concepciones.

El MR, según Giordan, produce un significado concreto y genera al mismo tiempo una red semántica o de significados. La concepción adquiere una connotación importante en este proceso; ya que su evolución en el tiempo refleja un enriquecimiento de la experiencia y una ampliación de la red de significados que permite la estructuración del saber. Según dicho autor entran en juego cuatro “parámetros”: el marco de referencia, las constantes operatorias, la red semántica y los significantes.

Estos elementos o parámetros, se evidencian en las prácticas sociales desde las cuales se hacen patentes múltiples significados en el discurso.

*“Las concepciones personales se sitúan así en el centro de los problemas del aprendizaje, pues participan en el juego de relaciones existentes entre las informaciones de que dispone un individuo y aquellas con las que va a encontrarse a lo largo de su existencia; estos elementos serán la base a partir de la que se elaborarán sus nuevos saberes y, en consecuencia, sus conductas futuras”* (Guiordan, pág. 55)

En contraste otros autores como Alonso Vega, muestran la importancia del MR en la enseñanza de las ciencias permitiendo una relación directa con aspectos disciplinares de la física que pueden contribuir a una mirada más flexible de la realidad y a la comprensión de aspectos como el movimiento, y por extensión de la Relatividad, así:

*“El concepto de marco de referencia debería ser fundamental en la enseñanza de la física dado que se constituye en el lugar del universo desde el que se estudia teórica y/o experimentalmente un fenómeno físico”* (Vega, 2010).

Desde esta perspectiva, el concepto de marco de referencia se concibe como una entidad teórica que permite interpretar los eventos físicos pero no parece tener relación con la realidad misma y el contexto del estudiante. Para Alonso el MR no es un asunto alejado de la interacción con la realidad, ya que su comprensión puede evidenciar el hecho de que cada individuo, como sistema de referencia puede generar distintas conclusiones alrededor de un evento cualquiera (Castillo, A. y Díaz A., 2011 Pág. 12).

La organización que hacen los sujetos del mundo natural muestra la necesidad de considerar un Marco de Referencia (MR) desde el punto de vista epistemológico que permita comprender las diferentes ideas y representaciones que los estudiantes plantean cuando se les pregunta por algún concepto en ciencias como el movimiento o la fuerza.

Esta mirada de Marco de Referencia (MR) propone la consideración de un sujeto inmerso en un ambiente sociocultural y que posee una experiencia,

conocimiento y lenguaje particular. Sin embargo en estos aspectos se muestra que la forma de comprender los eventos depende de las creencias, el contexto cultural y las imágenes de conocimiento.

En el contexto escolar se evidencia cómo los estudiantes al referirse a una palabra particular expresan múltiples significados asociadas a sus vivencias, a la información aprendida de los libros, al conocimiento que han construido del dialogo con sus compañeros, a las actividades diarias como deportes, danza, baile e incluso a experiencias asociadas a su sexualidad. En el contexto de las ciencias es preciso enunciar que muchas de las palabras que comúnmente se emplean para explicar las grandes teorías también tienen su significado, un significado que parece a veces abstracto para los mismos estudiantes dado que no se familiarizan con el tipo de lenguaje utilizado y el tipo de relaciones que se establecen entre los conceptos en la explicación de diferentes eventos físicos. Pero también aparece el hecho de que una misma palabra puede *tener diversos significados*, es decir que esto no depende únicamente de lo semántico, sino que está asociado a lo pragmático, según se considera el contexto de uso que está ligado con el tipo de representaciones que los sujetos construyen desde sus múltiples experiencias y conocimientos.

El lenguaje muestra la manera cómo los sujetos han construido una imagen y forma de comprensión del mundo, en términos propios: la configuración de su “Marco Referencia”.

En ese sentido es preciso que *“Exista un consenso sobre el papel primordial del lenguaje en la construcción de conocimiento y en la construcción de una visión de mundo (...) pues tanto las ciencias físicas como las ciencias humanas parecen converger actualmente en este principio de construcción de conocimiento”* (Martínez, 1998, pág. 8). Así, el propósito es permitir en el aula la comprensión de los productos del conocimiento científico y una imagen de mundo particular en el que se propicie una construcción de conocimiento con significado y sentido del mundo.

El lenguaje es fundamental en este proceso ya que a través del análisis de los diferentes dibujos, palabras y oraciones es posible abstraer el significado, sin lugar a dudas la comprensión de estos aspectos nos acerca a una mayor precisión de lo que los estudiantes quieren decir a propósito de algo.

Así, con el objeto de comprender y explicitar las mediaciones e interrelaciones que se cruzan entre sujeto, conocimiento y realidad a lo largo del proceso de enseñanza- aprendizaje, se han realizado diversos estudios como el de Guidoni (1997), en el que se establece dicha relación desde la manera como el sujeto construye el conocimiento frente a la realidad, esto se ve reflejado en unos modos de ver y hablar particulares acudiendo a la experiencia, el lenguaje y el conocimiento como categorías de análisis. Estas categorías permiten caracterizar dicha relación, y su resultado muestra que cada sujeto privilegia elementos diferentes al momento de comprender el mundo natural (lo que se conoce como Marco de Referencia), aunque éstos no son los únicos que el maestro debe reconocer en el aula para develar la comprensión que elaboran los estudiantes cuando se trata un evento y para asumir la importancia de los MR en la enseñanza de las ciencias.

La construcción realizada hasta el momento, está fundamentada en considerar al Marco de Referencia como un concepto necesario en el proceso de enseñanza- aprendizaje que *“se constituye a partir de los elementos y posturas que configuran la forma de ver el mundo, que se caracterizan desde los modos de hablar en diferentes contextos”* (Castillo y Díaz. 2011, pág.2). Esto hace referencia a que los sujetos dada una situación cotidiana o evento físico cualquiera en el aula, realizan diferentes explicaciones, y desde su discurso en términos de los modos de hablar es posible analizar el tipo de construcciones que caracterizan su MR.

Es importante considerar que cada sujeto posee un Marco de Referencia desde el cual describe un evento, y que el reconocimiento de otros MR, permite la retroalimentación, la diferencia y el respeto por el otro además situarse en la mirada del otro para comprenderlo y asumir que las explicaciones que pueden



emitir varios sujetos pueden ser válidas como se enunció anteriormente, pero también que la lectura de uno a otro plantea la re contextualización de saberes y los consensos.

Al plantear una serie de relaciones entre María Natalia Zavadviker la postura que hemos construido sobre el MR y lo que enuncia Giordan, se rescata que tanto en Zavadviker como en el trabajo realizado, este concepto es de carácter fundamental en el campo epistémico y en la enseñanza de las Ciencias, ya que Giordan lo adjudica como un término que aparece necesario en las concepciones y representaciones. Si bien es cierto para Giordan el MR es una clase de representaciones exteriores o todo el conjunto de conocimientos que rodean al sujeto, consideramos desde una postura particular, que dichas representaciones más bien son una forma para comprender el MR de los sujetos o la clase de elementos o principios que soportan la forma de ver el mundo.

Esto permite considerar que en el contexto de aula, los MR pueden orientar las prácticas de enseñanza en la clase de ciencias naturales. Sin embargo, al analizar el tipo de producciones escritas y modos de hablar de los estudiantes en las clases sobre eventos físicos, aparece el hecho de que las descripciones suponen diferentes imágenes y conceptos de una misma palabra como por ejemplo el caso del movimiento, lo que da lugar a considerar que la experiencia, el conocimiento y el lenguaje de los sujetos no son los únicos elementos desde los cuales es posible describir el MR de cualquier individuo, sino que es necesario acudir a otro tipo de conceptos como las fuentes de conocimiento, el significado-sentido que se atribuye en las explicaciones dadas. Es así que cabe preguntarse:

**¿Cómo las fuentes de conocimiento, el significado y el sentido permiten caracterizar el MR y sus transformaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los sujetos?**

En relación con la pregunta y a modo general, es necesario identificar y caracterizar las relaciones entre el MR y el significado y sentido que los sujetos

construyen y la manera como estas inciden en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales.

Para cumplir con lo anterior, se proponen los siguientes *objetivos específicos*: en primer lugar, diseñar un escenario que permita identificar los elementos que caracterizan el MR a partir de la comprensión del significado-sentido y las fuentes de conocimiento emergentes en la práctica de aula. Por otra parte, sistematizar una propuesta de aula que muestre el significado-sentido que los estudiantes construyen a propósito de los eventos ondulatorios en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la caracterización de las relaciones de MR y finalmente derivar elementos que contribuyan al enriquecimiento del concepto de MR y su importancia en el campo de la enseñanza de las ciencias.

En esta dirección, se presenta una serie de relaciones entre MR y el significado-sentido, y por último entre éste y las fuentes de conocimiento con el propósito de ampliar el concepto de Marco de referencia y el papel que éste juega en los procesos de enseñanza aprendizaje.

## **CAPITULO II:**

### **LA RELACIÓN ENTRE EL MARCO DE REFERENCIA Y EL SIGNIFICADO-SENTIDO QUE LOS SUJETOS ASIGNAN EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.**

Las relaciones en el aula entre el saber científico, el estudiante y el docente han sido objeto de estudio durante las últimas décadas, dichas discusiones han evolucionado a tal punto, que su comprensión no solo ha sido objeto de la pedagogía, sino también de la sociología, la psicología, la filosofía, la etnografía, la historia de las ciencias y hasta de las mismas ciencias. A este respecto, la filosofía y la psicología han incluido conceptos como el significado y el sentido, que resultan importantes para develar estas relaciones, y además para promover nuevas dinámicas en el aula que faciliten una construcción de saberes acorde a las necesidades de desarrollo de pensamiento crítico que tanto se necesita en la actualidad.

Si se asume, al significado y el sentido como conceptos importantes que aportan a la comprensión de lo que acontece en el aula, y específicamente en la manera como los estudiantes conciben e interpretan el mundo, es necesario analizar el tipo de producciones y explicaciones que realizan los sujetos a propósito de los eventos físicos propuestos en el aula. El asunto de concebir cada sujeto como MR implica entonces la necesidad de mirar que los estudiantes y docentes se asuman como individuos con unas formas particulares de ver, lo cual implica examinar las redes de significados.

En ese sentido, es necesario que se mire las relaciones entre el significado, sentido y el MR de los sujetos, para ello se parte de la concepción de aula como texto, desde una perspectiva de la hermenéutica, ya que esta contribuye a

comprender toda realidad como un texto, de manera que es posible analizar el tipo de producciones y representaciones de los estudiantes como diálogos y textos, al mismo tiempo que evidenciar los MR que hacen posibles dichas construcciones. Así que, en un primer momento, se presenta la Hermenéutica y los aportes de Husserl a esta con su interés por la interpretación del sentido del mundo dado y su corriente fenomenológica que resulta siendo la *“filosofía de la experiencia a partir de la cual el mundo recibe un sentido”* (Herrera, 2003 pág 1), Se presentan algunos elementos del “horizonte”, el cual predetermina el significado y el sentido -según Husserl- y cómo pueden llegar a relacionarse y contrastarse con la concepción de MR . En un segundo momento se confrontarán las comprensiones que autores como Vigotsky, Bruner y Gergen tienen en relación al significado y al sentido. En un tercer momento, se plantea la construcción de significados como problema en el aula, teniendo en cuenta autores como Martínez y Candiotti de Zan. Finalmente, las relaciones entre lenguaje-significado-sentido y MR comprendiendo el lenguaje como el que *“propicia la construcción de mundos posibles”*.

## **2.1. RELACIONES ENTRE LA HERMENÉUTICA Y MARCO DE REFERENCIA**

Históricamente, la hermenéutica no ha gozado de una única definición; en un comienzo se reconocía simplemente como el arte de interpretar, una especie de método o técnica para la interpretación de textos, con algunos autores ha tomado otros matices, por ejemplo, Scheleiermacher la consideró como postura filosófica, con Dilthey se convierte en una especie de filosofía de las ciencias humanas o filosofía del espíritu, con Martin Heidegger se adjudica como atributo existencial del hombre, por otra parte Hans Gadamer destaca el carácter fenomenológico de la hermenéutica situando la comprensión de las cosas en el diálogo, otros autores como Paul Ricoeur le asignan un carácter epistemológico, y finalmente Habermas la presenta como una herramienta que da lugar a juzgar críticamente los textos.

En el presente trabajo se acude a la hermenéutica desde una doble perspectiva, por un lado como referente para abordar el campo educativo y por

otro lado como fuente para retomar elementos que permitan construir un discurso propio sobre el sentido.

Algunos teóricos y filósofos interesados en la educación como Mauricio Beuchot ejemplifican cómo la filosofía se ha encargado de generar discursos para construir una teoría de la educación, usando como alternativa -entre otras- el modelo teórico de la hermenéutica en el cual se realiza una interpretación de textos y de las relaciones que hacen posible referirse al aula y la acción del docente como texto -en tanto la hermenéutica se encarga de la comprensión de los fenómenos y toda realidad es constitutivamente un texto en contexto-, de tal manera que dicha acción puede ser leída y analizada, con el fin de mejorar las prácticas de enseñanza-aprendizaje en un contexto.

### *2.1.1. La Hermenéutica Analógica*

Entre las alternativa que propone Beuchot (2010) está una clase específica de hermenéutica: **la hermenéutica analógica**, que puede ejercer funciones de diferencia e identidad, de objetividad y subjetividad, y pone límites al relativismo (Beuchot, 2010, pág 7)<sup>1</sup>. En este sentido, la hermenéutica analógica tiene como pretensión rescatar al campo educativo del cientificismo extremo y al mismo tiempo de la ambigüedad del relativismo extremo generando reflexiones pedagógicas.

---

<sup>1</sup>Para ampliar este punto, se presenta una cita del autor con relación a la a Hermenéutica y analogicidad. La hermenéutica analógica de su libro *hermenéutica analógica. Educación y filosofía (2010 pág. 28)*:

“La hermenéutica se debate entre dos extremos a los que se le ha llevado de continuo: la univocidad y la equivocidad. Así se han dado hermenéuticas univocistas que son las que, contagiadas por el cientificismo de los varios positivismo que se han dado recientemente han pretendido una interpretación clara y distinta de todo. Por supuesto que la historia se ha encargado de mostrar que este ideal ha sido inalcanzable. Sin embargo, en vista de ello, la balanza se ha inclinado hacia el otro extremo y se ha caído en hermenéuticas equivocistas que renuncian a toda objetividad y se hunden en un mar de relativismos, escepticismos y nihilismos que ahogan la llamada condición posmoderna en la que se halla ahora la filosofía.

La univocidad y la equivocidad junto con la analogía, son formas de significar que se han usado en toda la historia de la filosofía y del lenguaje. Ya es señalado que muchas hermenéuticas han sido univocas o equivocadas; pero ha habido pocas en la historia que hayan hecho uso de la analogía. Sobre todo, hace falta en la actualidad una hermenéutica analógica, vertebrada con la noción de analogía; es decir, que evite las exageraciones del univocismo y del equivocismo, extremos viciosos y aun peligrosos para el conocimiento.

(...)Este modelo interpretativo, además, es analógico porque tiende a un pluralismo, no a un relativismo extremo, sino a un relativismo con límites. Eso es lo que nos ayudará a comprender nuestra historia latinoamericana pues en ella se observa que lo que conforma nuestra identidad es el mestizaje.”

Al pensar en los aportes que podría brindar la hermenéutica analógica al campo de la educación, se reconoce que si todos los actores inmersos en el contexto asumen el papel de reflexionar la práctica o vivencia educativa, pueden empezar a tener actitudes de tipo hermenéutico, en este sentido, se considera que *“una actitud hermenéutica puede conducir a un enriquecimiento cultural y a un enriquecimiento entre los actores de clase”* (Beuchot, 2010, pág 21) y cada individuo de este espacio, puede comprenderse como un MR con unos presupuestos y concepciones particulares que les permita interactuar, discutir y enriquecerse de la dinámica de clase; es decir que el estudiante y el maestro dirigen su aprendizaje desde unas concepciones particulares que configuran su Marco de Referencia (MR), y en la medida en que la dinámica de clase aporte elementos para desarrollar sus puntos de vista, los MR se alimentan, verifican y comprenden sus propios límites de validez en tanto los otros comunican y debaten.

Sin embargo, esto no quiere decir que aquellos individuos estén herméticamente en su MR y que lo único que promueva su aprendizaje sea el construir conocimiento de lo que otros le proveen, ya que si: *“poseemos una flexibilidad mental tal que somos capaces de saltar de una marco de referencia a otro en función del contexto situacional en que nos hallemos inmersos o de roles que estemos ocupando en cada momento”* (Zavadviker, 2006, pág 1), es consecuente que todos puedan situarse en el MR del otro para intentar comprender sus puntos de vista y sus elaboraciones; en esa medida el MR propio se enriquece a favor de ampliar su visión de mundo desde la perspectiva de otros.

Siguiendo esta idea, Mauricio Beuchot plantea:

*“Una actitud hermenéutica hará que se vea el salón de clases como un texto en el cual interactúan el maestro y los alumnos, a la vez que como un texto intercultural en el que interactúan las diferentes culturas que intervengan y se pueda encontrar una mediación que las comunique, que las haga comprenderse y enjuiciarse, para*

*que el aprendizaje de una y otra, sea crítico y provechoso” (Beuchot 2010, pág. 21)*

Recurrir entonces a la hermenéutica analógica, significa que la pedagogía de esta misma naturaleza, se convierte en herramienta para que el maestro pueda reflexionar sus prácticas educativas y asumir la importancia de los MR en el aula. Es una muestra de que no existen conocimientos completamente absolutos ni verdaderos sino que permite comprender el límite de las afirmaciones y saberes de cada sujeto.

Si bien es cierto, la hermenéutica analógica se encuentra en el plano de considerar una nueva perspectiva de la educación, en términos de brindar herramientas al proceso de enseñanza-aprendizaje en el que interactúan el maestro y los estudiantes, y cuya práctica puede leerse y reflexionarse, existen otras perspectivas de la hermenéutica que se ocupan de desarrollar la idea de la interpretación que los sujetos atribuyen al sentido del mundo. Estas tienen como presupuesto una relación importante: la interacción del sujeto y el mundo. A continuación se desarrolla la perspectiva de hermenéutica alimentada por la fenomenología de Husserl.

### *2.1.2. La Hermenéutica y lo Fenomenológico.*

En este apartado examinamos la hermenéutica desde los planteamientos de Husserl retomando los elementos que este autor propone sobre la *interpretación del sentido del mundo*. Ésta cuestión se encuentra fundamentada en la fenomenología, en tanto resulta ser ésta misma *“la filosofía de la experiencia a partir de la cual el mundo recibe un sentido”* (Herrera, 2003 Pág. 1); aparece entonces necesario explicitar las relaciones entre la experiencia, el mundo y los procesos que llevan a la construcción de sentidos del mundo.

La relación fenomenología-hermenéutica está fundamentada en los aportes que Husserl enuncia a propósito de las relaciones entre la construcción que *el sujeto hace de significados-sentidos y mundo-realidad*, los principios que soportan

dicha relación son sintetizados por HERRERA (2003) en su texto *Fenomenología y hermenéutica* de la siguiente manera:

- 1) El sentido y el significado están predeterminados por su horizonte de donación.
- 2) Lo presupuesto como “suelo” de toda experiencia y horizonte de todo “darse” con sentido, es el mundo de la vida cotidiana.
- 3) Todo comprender, científico o no científico, presupone una “pre comprensión” del mundo, articulada de antemano lingüísticamente.

Según Husserl, la única posibilidad para aclarar el lugar en el que se configura el sentido del mundo, es a través de todos los elementos que constituyen el concepto de “mundo histórico de la vida” comprendido como aquel mundo que históricamente la humanidad ha asumido e interpretado bajo unos presupuestos comunes. Husserl resalta que dichos presupuestos son de corte físico-matemático y son desde los cuales, la humanidad moderna ha tomado idealizaciones y formalizaciones empleando símbolos y signos con los que se “*pretende expresar la racionalidad del universo (...) y tomando por realidad aquello que solo es un método*” (Herrera, 2003 Pág. 10). Lo que quiere decir que, los símbolos terminan distanciándose del mundo de la vida, evocando a un universo de símbolos matemáticos que se han asumido como el mundo real de los objetos.

En este contexto, el concepto de experiencia que se ha planteado no está en la misma categoría de lo que se constituye en el plano de lo fenomenológico, ya que ésta está determinada por la idealización que no tiene en cuenta que los procesos epistemológicos son actos del sujeto que operan en el mundo de la vida, no en el mundo físico-matemático.

Basado en la perspectiva de hermenéutica-fenomenológica, Husserl busca interpretar la forma como el sujeto construye el mundo y lee la realidad, bajo unos conceptos: *La experiencia y el horizonte*.



Husserl asume que la experiencia es fundamental en los procesos de significación y construcción de sentido, ya que la experiencia está vinculada con la acción del preguntar y experimentar físicamente del sujeto en el mundo de la vida cotidiana, y se constituye como suelo de toda praxis, haciendo posible el surgimiento de otros mundos derivados y con sentido (Herrera, 2003, pag.4).

De esta manera, emergen elementos de la relación entre sujeto y mundo que Husserl reconoce como Horizonte. El horizonte es *"todo lo percibido en cada uno de los actos cognitivos"* (Herrera, 2003 Pág. 6), así cada vez que se vive una experiencia se toman elementos del horizonte para comprenderla, interpretarla e incorporar también experiencias significativas. Además encierra los saberes que permiten configurar, determinar, comprender y enriquecer dicha experiencia, se refiere entonces a un *"saber con antelación"* o pre-ciencia y a un *"saber en relación"* (Herrera, 2003 Pág. 8).

Dentro del proceso de construcción de mundos con sentido Husserl resalta el experimentar, entendido como todo proceso que permite al sujeto conocer las perspectivas y palabras, las connotaciones y referencias, las interpretaciones y comprensiones sobre "algo" del *mundo de la vida cotidiana*. Todo aquello que emerge de dicho experimentar en el mundo de la vida, de aquel proceso de conocer, se constituye en el *contexto de sentido* y lo percibido en cada uno de estos actos cognitivos configura aquel *horizonte espacio-temporal* que rodea la experiencia.

Cada experiencia del hombre en el mundo de la vida cotidiana genera un nuevo horizonte (ambiente espacio-temporal que rodea la experiencia), éste junto con el mundo de la vida cotidiana son lo que predeterminan la construcción de significados y sentidos que articula lo social y lingüísticamente constituido. En otras palabras, para el autor el horizonte es el que determina el significado que los sujetos le asignan a la experiencia.

Para la comprensión de dichos fundamentos y su relación con la necesidad de reconocer el MR de referencia en el aula, es necesario comprender que Husserl busca reivindicar el papel del lenguaje como "componente histórico-cultural del hombre" y ente fundamental en los procesos de experimentación, pues éste se articula con lo socialmente relacionado y lingüísticamente interpretado: *“La realidad está mediatizada por el lenguaje. (...) antes de estar determinado por un interés nuestro conocimiento está determinado por la pertinencia a una tradición y a un lenguaje (...)”* (Herrera, 2003, pág. 9).

Para Zavadviker cada sujeto interpreta y describe el mundo desde unos elementos que le permiten auto justificar y fundamentar las afirmaciones acerca del mundo, desde allí produce una serie de teorías, y afirmaciones, lo que le permite considerar que *“las teorías no son meros lenguajes que se limitan a describir una cierta porción de la realidad, pues esto implicaría que dicha descripción se realiza desde ninguna parte”* (Zavadviker, 2006, pag 3). Si bien es cierto, cada sujeto desde su mundo realiza una descripción particular, se considera que los Marcos de Referencia conceptuales son los que permiten toda la construcción de conocimiento y están determinados por un cierto grado de validez.

Es importante reconocer que Husserl le da una relevancia especial al lenguaje cotidiano pues es necesario dentro del proceso de construcción de lenguajes especializados; por lo tanto todos estos resultan ser igualmente válidos. María Natalia Zavadivker, reconoce que la validez del lenguaje está en términos de la validez del tipo de afirmaciones o tesis que los sujetos propongan, establecidos por un MR desde el cual se legitiman y describen el comportamiento de la realidad de una forma determinada.

Ambos autores, suponen que el lenguaje es el que permite dar cuenta de la interpretación del mundo que hacen los sujetos, así, para Husserl el sentido del mundo se constituye a través del lenguaje, dado que los procesos de construcción de cualquier sujeto y en cualquier nivel, están relacionados con lo socialmente

constituido desde lo lingüístico<sup>2</sup>. al respecto Herrera comenta: *“El sentido de ese mundo, y dentro de él, el hecho de las ciencias modernas, como un acontecimiento histórico más, vienen dados en el horizonte en el que aparecen”* (Herrera, 2003 Pág. 5). En contraste, para María Natalia Zavadviker, la descripción acerca del mundo a partir de enunciados y argumentos que los sujetos epistémicos proponen, y que están relacionadas con el Marco de Referencia, es lo que influye en la construcción de sentidos. Son las condiciones epistémicas de posibilidad de dicho enunciado lo que permite al sujeto construir sentidos en tanto un contexto o MR específico, o en otras palabras, es necesario considerar *“el marco epistémico de referencia desde el cual dicha enunciación es posible y adquiere su sentido”* (Zavadviker, 2006, pag.3).

A modo complementario, Husserl aporta a los procesos de significación y construcción de sentido elementos que van más allá del comprender y comunicar. Con Husserl puede señalarse una relación que justifica y soporta la comprensión que realiza el sujeto del mundo, los acontecimientos e incluso de los mismos textos, ésta es la relación horizonte-experiencia la cual contribuye a la formación del sentido. Dado que:

*“Comprender un texto o interpretar un acontecimiento significa haber propuesto preguntas y respuestas interrelacionadas por un nexo de sentido, que solamente viene dado por el horizonte en el cual aquellas se plantea, pues el hombre que piensa, habla o investiga se encuentra en un mundo dado previamente, del que forma parte, del mundo de la vida, de la historia, de los valores, que constituye el lugar donde se comprende a sí mismo y a partir del cual propone preguntas y respuestas.”* (Herrera, 2003 Pág. 6)

---

<sup>2</sup> Desde la relación que el hombre establece con los objetos del mundo, empieza a identificar y caracterizarlos lingüísticamente según las palabras que socialmente se reconocen. Así, cuando el sujeto interactúa con el mundo, lo hace con una lógica socialmente aceptada, y en la medida que reconoce y establece nuevas relaciones experienciales con las demás cosas del mundo, logra atribuir un sentido al mismo. Este sentido no se configura únicamente en si mismo o por la palabra, sino también por el tipo de experiencias en un contexto.

Esto significa que el tipo de preguntas, relaciones y respuestas que el individuo establece están sujetas a toda la construcción del horizonte, es en ese contexto que el sujeto comprende el lugar desde el cual plantea todas sus apreciaciones. Para Zavadviker se asigna sentido en tanto el MR, es decir que tanto el horizonte como el MR dirigen la comprensión de todo lo que acontece en el mundo exterior y que el mismo sujeto puede construir.

Así, se tiene en cuenta que no solamente existe una relación de correspondencia entre algunos elementos constitutivos del marco de referencia (MR) caracterizado por Zavadviker y el Horizonte de sentido de Husserl, sino que además la experiencia se constituye como elemento fundamental en la construcción de sentidos y significados; pues, las percepciones directas del mundo de la vida cotidiana resultan alejadas de los símbolos y signos usados especialmente en el contexto de la ciencia y que al mismo tiempo asumen como realidad un mundo alejado de dicha experiencia. Por esta razón, es de resaltar cómo Husserl hace evidente que al analizar el horizonte de significación es necesario recurrir a la experiencia primaria del sujeto y con esta a los entramados socio-culturales que mediante el lenguaje le permiten construir nexos con experiencias pasadas y dotar de significados y sentidos a las mismas.

La importancia que tiene la hermenéutica en la presente investigación va en dos sentidos: por una parte la Hermenéutica analógica permite una nueva perspectiva de la educación y por otra, la fenomenología de Husserl aporta elementos teóricos para comprender la construcción de sentido y significado del mundo; ambas perspectivas muestran la relación mundo-sujeto que puede darse en el aula en aras de resaltar la importancia del marco de referencia (MR) de los actores en dicho espacio. Desde aquí surge la necesidad de comprender cómo el lenguaje y su entramado con lo cultural afectan directamente el Marco de Referencia del sujeto, al mismo tiempo éste se relaciona biunívocamente con la construcción de significados y sentidos en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

## **2.2. RELACIÓN MUNDO-SUJETO-LENGUAJE**

En el proceso de conocer, existe una relación entre la manera como el sujeto describe aquello que lo rodea, y el mundo como tal. Desde una perspectiva constructivista existe un mundo exterior<sup>3</sup> caracterizado por la existencia de lo material, y un mundo que construye el sujeto producto de las múltiples elaboraciones que realiza a propósito de lo que lee e interpreta desde un contexto cultural. En este proceso se evidencia que las construcciones del sujeto son diversas y susceptibles a distintos modos de representación y manifestadas a través del lenguaje.

Desde esta perspectiva, el lenguaje se reduce únicamente a un mecanismo de palabras y relaciones que contienen un significado determinado, que puede ser único y literal; permite al sujeto movilizarse en el mundo construido culturalmente.

Sin embargo se ha encontrado que en un escrito particular o diálogo de individuos, muchas veces el significado de las palabras no depende únicamente del uso literal, sino del contexto específico o de las vivencias de quien las usa. El lenguaje como un sistema de reglas queda reducido al plano de lo sintáctico, sin embargo es necesario trascender esta mirada considerando: *“el lenguaje desde una dimensión dialógica que permita dar explicación a la dinámica entre lo externo y lo interno, una explicación a la manera como el mundo social y natural son semantizados en y a través de un proceso de comunicación subjetiva”* (Martínez 1998, pag.10).

---

<sup>3</sup> A este respecto, algunos autores como Popper que se sitúan en el plano de lo filosófico aseguran: “Vivimos en un mundo de cuerpos físicos y nosotros mismos tenemos un cuerpo físico (...) además del primer mundo, del mundo de los cuerpos físicos y de sus estados físicos y fisiológicos que designare como “mundo 1”, parece que existe un segundo mundo, el mundo de los estados mentales, que denominaré “mundo 2”. (...) con la denominación “mundo 3” me refiero, en líneas generales, al mundo de los productos de la mente humana. Estos productos son en ocasiones objetos físicos tales como las esculturas, cuadros, dibujos y construcciones, otros productos de nuestras mentes no son exactamente objetos físicos.” (Popper, 1977 *El cuerpo y la mente*. Barcelona: Paidós). Otras perspectivas más contemporáneas y Latinoamericanas como la de Marquínez quien en su libro *Metafísica desde Latinoamérica* y contextualizando su idea de realidad hace referencia a el entorno, el medio y el mundo. Entendiendo Entorno como el “conjunto de cosas que me rodean y que alguna manera puedo alcanzar con los sentidos” (Marquínez. 1984. p. 44), el medio o “cosas a la mano” que es “aquel subconjunto de cosas que, dentro del conjunto que hemos llamado entorno, pueden servirnos para unos determinados objetivos o fines. (...) es decir, se convierten en medios de vida. (Ib., 50). Y Mundo, que significa unidad de sentido y horizonte de posibilidades.

Bajo esta mirada, se considera que el sujeto no solamente se relaciona con su entorno, es decir con las cosas, las personas y las situaciones, desde toda la estructura lingüística que tiene en su mente (aquella que le permite identificar las cosas, las situaciones el intercambio verbal que establece con los otros), sino que además le posibilita la construcción de un mundo, cuya concepción y significados son propios dada la perspectiva que ha elaborado con base en las experiencias, en sus percepciones y conocimientos.

Si bien, el lenguaje se convierte en un medio de expresión de los individuos y desde la lingüística se aborda la problemática de las palabras, sus usos y relaciones textuales, se puede ver que lo morfológico y semántico no logran develar el tipo de significados que los sujetos construyen en relación con su experiencia, ya que esto se da en un contexto determinado que no necesariamente está relacionado con el significado literal de una palabra. Al respecto, algunos autores como Ogden, C.K. y Richards I.A (1963), plantean la necesidad de considerar una teoría de la interpretación que además de comprender la relación entre las palabras, los pensamientos y los referentes, permitan reflexionar sobre el asunto de la significación desde la manera de representar el mundo a través de los símbolos.

Esta teoría permite asimilar la relación entre las palabras y los hechos ya que no hay significado en las palabras sino que estas lo adquieren dependiendo del contexto.

Las palabras no significan nada en sí mismas, únicamente aquel que el sujeto mismo le otorga, a parte de ese uso referencial, las palabras poseen una función emotiva. Para el análisis del significado es preciso hacer énfasis en las relaciones entre pensamientos, palabras y cosas.

Ogden, C.K. y Richards I.A (1963), proponen una relación entre pensamiento - o referencia-, símbolo y referente: *entre pensamiento y símbolo* existen relaciones causales ya que los símbolos evocan una imagen o sentido en nuestro

pensamiento, y nos llevan a asumir una actitud como hablante. *El pensamiento y referente* puede significar una relación indirecta cuando imaginamos algo y lo relacionamos con lo que vemos, que se manifiesta en el pensar o referirnos a un objeto o sustantivo, que puede evocar muchas cosas en el pensamiento. Entre el símbolo y el referente hay una relación indirecta, ya que utilizamos los símbolos para representar el referente y desde factores gramaticales significamos dicha relación.

En el aula es posible determinar formas de representación de los estudiantes cuando esquematizan sobre una idea determinada, puede ser de tipo científico o asociada a cualquier ámbito, en ellas se encuentran diferentes concepciones supeditadas al tipo de experiencias de los sujetos.

En síntesis, aunque lo semántico y lo morfológico permiten caracterizar el tipo de relaciones lingüísticas que los sujetos establecen en sus discursos desde una coherencia determinada, también lo pragmático permite considerar el lenguaje desde otra perspectiva, esto es en cuanto a los significados de una palabra, producción escrita en un contexto de uso. Así se inicia entonces la discusión en torno a la construcción de significados y sentido que los sujetos construyen.

*“Abordar el lenguaje desde el discurso permite romper la dicotomía entre significación y comunicación y postular que la función esencial del lenguaje es la de establecer una comunicación con sentido, (...) el lenguaje es visto no como un simple instrumento, sino como el escenario discursivo donde se realiza el encuentro significativo entre dos sujetos social y culturalmente organizados y la experiencia externa” (Martínez, 1995 pág. 12)*

### **2.2.1. Sobre el significado y el sentido**

Autores como Gergen, Bruner y Vigotsky caracterizan el significado desde las relaciones entre el mundo, el yo, y el lenguaje; Al respecto es posible identificar puntos en común, por ejemplo: sus estudios se encaminaron a comprender el desarrollo evolutivo del ser humano y de la cultura, y reconocen la existencia de un mundo interior y exterior, donde el lenguaje se asume como la entidad que

transforma al hombre y a su contexto, y el significado, afirman, está dirigido por el sentido.

Para Keneth Gergen “el sentido, entendido como orientación, es el subproducto” de la relación entre sujetos, lugares, momentos u objetos en un contexto “que permite que aparezcan, se mantengan y decaigan los significados”, podría decirse –entonces- que de alguna manera el contexto determina la manera como se dan las relaciones (con sujetos, lugares, momentos u objetos). A partir de dichas relaciones surgen negociaciones que dan origen a significados. Esto quiere decir, entre otras cosas, que el lenguaje no tiene significado por sí solo, más bien los significados adquieren valor en las relaciones que son orientadas por el sentido (Gergen, 2006)

Bruner señala que los significados se construyen no solo de elementos externos, sino también a partir de elementos internos que se relacionan respectivamente con aspectos culturales y biológicos; estos se entrecruzan y hacen posible la negociación. Así, establece una relación entre el mundo y el yo, definiendo la existencia de un mundo interno -en el que se ubican las creencias y los deseos, etc.- y el de un mundo exterior que se constituye en la misma cultura – modalidades de lenguaje y de discurso, formas de explicación lógico narrativa y patrones de vida.

Para Bruner el modo en el que los sujetos organizan la percepción y la acción está dada por el lenguaje; en ese sentido y citando a Vygotsky, Bruner da una importancia al lenguaje hasta el punto de considerar que todo cuanto existe y todo con cuanto nos relacionamos en el mundo real existe en tanto ese sistema simbólico le da existencia a ese mundo. Con el fin de establecer cómo el lenguaje aporta a dicha organización Bruner concibe la “realidad” de la mayoría de los sujetos como constituida en dos esferas: la de la naturaleza y la del quehacer humano (Bruner, 1986. Pág. 96).



En contraste con Husserl<sup>4</sup>, Bruner considera que la esfera de la naturaleza está estructurada bajo los paradigmas de la lógica y las ciencias, y el quehacer humano bajo el paradigma del relato y la narrativa; así: *“La realidad subjetiva que constituye el sentido que tiene un individuo de su mundo se divide en síntesis en natural y humana”* (Bruner, 1986. Pág. 96). Por esta razón, Bruner tiene como objeto determinar en qué procesos de construcción se basan la creación de significados que lleva a cabo el sujeto en sus encuentros con el mundo.

En este sentido, Bruner concibe que el lenguaje ya no es un accesorio que el sujeto *adquiere* y la cultura tampoco puede ser entendida como aquella que afina y regula las necesidades biológicas del sujeto, más bien plantea la cultura como *“el mundo al que teníamos que adaptarnos y el juego de herramientas que permite hacerlo”* (Bruner, 1990. Pág. 31) y el lenguaje como aquel que permite a los sujetos ser partícipes de la misma mediante la negociación, comprensión y construcción de significados.

Así, a la base de toda construcción de significado se encuentra un sistema simbólico, el cual está profundamente arraigado tanto en el lenguaje como en la cultura y que a su vez, tiene fuertes implicaciones sobre la concepción discutida de MR. Como menciona el mismo Bruner referenciando el concepto fundamental de Goodman sobre su teoría de símbolos:

**Las referencias literales y no literales** *“dependen del contexto (como las palabras aquí y ahora). En realidad, la referencia puede ser más o menos ambigua, más o menos dependiente del carácter del discurso en el que está contenida. (...) El significado de un símbolo está dado por el sistema de significados en el cual existe. Una línea puede ser la línea muy descriptiva que representa un cerro en el dibujo de un paisano, o la línea que marca la temperatura de un termómetro de un sistema que carece de esa riqueza (...) Cada*

---

<sup>4</sup> Para Husserl el mundo histórico estaba constituido y determinado por las herramientas de la ciencia y la matemática, sin embargo no era éste el mundo de la vida el cual se constituía en el suelo de toda praxis del sujeto.

*sistema de símbolos tiene sus propiedades referenciales: las denotaciones imaginarias, figurativas y metafóricas alteran la distancia referencial que imponen entre un símbolo y lo que éste representa” (Bruner, 1986. Pág. 109).*

Bruner pone en evidencia entonces que no es el símbolo en sí mismo, sino que es necesario prestar atención a las *“narraciones y negociaciones en la construcción de significado que realiza el ser humano”* para comprender el modo en que surgen los significados (Arcila y otros, Pág 42); pues el lenguaje, es decir, los modos de organizar el conocimiento humano, *“tienen una base en los procesos psicológicos que usan las personas al negociar sus transacciones con el mundo”* (Bruner, 1986. Pág. 100).

Así, el significado deja de ser concebido como un neto producto de la decodificación cerebral del ser humano, para convertirse en elemento asociado al contexto y al lenguaje.

Aunque existe variedad de fundamentos dentro de la teoría de Vigotsky que podrían ampliarse, vale la pena centrarse en la concepción e importancia que tenía para Vigotsky el significado. Con base en la idea de desarrollo del ser humano como proceso de culturalización e interiorización de instrumentos para la autorregulación de procesos mentales y comportamentales a los que todo ser humano está sometido, Vigotsky da una importancia superlativa a la construcción de significados del sujeto, en tanto esta se convierte en motivación y guía para la acción.

Para Vigotsky los significados no son estáticos, dependen del proceso de desarrollo de los sujetos, pues los signos a los que están asociados dichos significados surgen en la cultura y van tomando nuevos matices en la medida que el lenguaje permite al sujeto su apropiación e interiorización, y con ello se enriquece o transforma el MR.

Son estos procesos de apropiación y de construcción de significados a los que se prestará mayor importancia en el presente trabajo, por una parte porque el

lenguaje y la construcción de significados traen consigo una mirada más amplia del “mundo”, y por tanto del contexto en el que el sujeto se encuentra, lo cual se relaciona directamente con los elementos de caracterización del MR.

### **2.3. SOBRE LA CONSTRUCCION DE SIGNIFICADOS EN EL AULA**

En el campo de la enseñanza de las ciencias, se ha debatido ampliamente sobre la relación entre la concepción de ciencia y los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como también sobre la influencia de elementos relacionados con las interacciones y mediaciones entre el sujeto, el mundo y la construcción de conocimiento, pues la experiencia con la que el sujeto se hace a la realidad es un tanto inconexa con el saber científico, aunque de esto se ocupe el trabajo de aula del profesor de ciencias.

Con el objeto de comprender y explicitar las mediaciones e interrelaciones que se cruzan entre sujeto, conocimiento y mundo a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje, se han realizado diversos estudios; por ejemplo Guidoni (1990) muestra dicha relación desde la manera como el sujeto construye el conocimiento frente al mundo, esto se ve reflejado en unos modos de ver y hablar particulares acudiendo a la experiencia, el lenguaje y el conocimiento como categorías de análisis. Y aunque estas categorías permiten caracterizar dicha relación<sup>5</sup>, y su resultado muestra que cada sujeto privilegia elementos diferentes al momento de comprender el mundo natural (lo que se conoce como Marco de Referencia), se hace evidente la necesidad de abordar el lenguaje de manera más amplia considerando su importancia en la construcción de significados de la realidad y en consecuencia de construcción de conocimiento.

---

<sup>5</sup>Véase Castillo, A. y Díaz A. (2011). *Modos de hablar el movimiento: una caracterización de los marcos de referencia en la enseñanza de las ciencias*. Trabajo de especialización en Docencia de las ciencias. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

Guidoni afirma que la educación en ciencias se debe centrar en *"desarrollar los modos de observar y relacionarse"* con la ciencia misma. Sin embargo, la organización que logra cada sujeto es de corte cultural, es decir, responde a unas necesidades propias de supervivencia y lenguaje impuestos por el contexto, así *"el conocimiento válido para todos es fundamental para vivir en el mundo"* (Guidoni 1990, pág. 21); de modo semejante, Vigotsky, Bruner y Gergen conciben el sujeto como un ser activo inmerso en una cultura que construye, deconstruye y co-construye significados que como producto humano, se asumen dirigidos por el sentido.

La construcción de significado según Murillo (2012) se entiende como *"una actividad que el sujeto realiza para comprender, explicar, encontrar sentido por lo que hace"* (Murillo, 2012. Pág. 71). Este punto de vista, en torno a la comprensión del significado y el sentido, muestra que el significado implica comprender el conocimiento como una construcción social en el que se debaten, cuestionan y negocian ideas. También se concibe que es el encuentro de muchas formas de ver las cosas, así cada sujeto tiene una intencionalidad y negocia sus significados en un contexto determinado.



**Figura 1: Conceptos fundamentales en la caracterización del Marco de Referencia**

En el contexto del aula el significado adquiere importancia en la medida que los sujetos no solo plantean sus intenciones y posturas frente a una situación u objeto de comprensión, sino también cuando *"los estudiantes se empoderan de lo que dicen en el aula"*, y esto implica entonces, asumir el sentido como *"la comprensión de lo que se hace y se quiere hacer"*. De modo que los procesos educativos deben centrarse en una concepción de conocimiento, no como una representación mental, sino como una construcción de significados que no es única e individual sino que está ligada a la acción, al lenguaje y a las prácticas sociales y en esta medida van adquiriendo sentido.

Entonces es posible plantear que los procesos de construcción de conocimiento en el aula, específicamente en ciencias, están directamente ligados al lenguaje, la relación significado- sentido, y el MR. (Ver Figura 1).

A propósito, Candiotti de Zan señala que **el lenguaje** no es simplemente el medio expresivo de contenidos, es la posibilidad en la construcción de significados, *"proporcionando categorías desde las que se percibe y ordena el mundo (...) se vinculan a las prácticas desde las que se generan y a concretas formas de vida"*. El lenguaje es *"el medio en el que se produce relación, apropiación y anticipación de nuevos sentidos"* (Candiotti de Zan, 2005, pág 6) y hace posible pensar los conceptos como resultado de la movilidad posible con el lenguaje y la construcción de sentido. Igualmente Martínez enfatiza, el lenguaje como elemento importante en la construcción de significados:

*"Tampoco es posible concebir la naturaleza sin sujetos discursivos que la signifiquen, y (...) los procesos mentales no pueden comprenderse si no se analiza el sistema semántico que los engendra. (...) en este sentido no se puede seguir haciendo caso omiso del papel del lenguaje en la construcción de esta significación y en la construcción misma de los sujetos que significan los procesos ontológicos, sociales y culturales"* (Martínez 1998, Pág. 14)

A este respecto María Cristina Martínez establece que "los modos de enseñar el lenguaje tienen que ver con el mismo concepto que se tenga de lo que es el lenguaje y de la manera como éste se aprende, de la manera como se aprende a categorizar el mundo natural, social y cultural. A su vez, los modos de enseñar la 'ciencia' tendrían también que ver con el concepto que se tenga del papel del lenguaje en la construcción y el desarrollo del conocimiento y por supuesto con el concepto que se tenga de la manera como la gente aprende ciencia" (Martínez 1998, Pág 11)

Si uno de los objetivos de la educación en ciencias es lograr sujetos "*capaces de construir y evaluar alternativas a través de procesos comunicativos*" (Candioti de Zan, 2005) no basta con reconocer e informarse de las teorías científicas, es necesaria una construcción propia en el sujeto de las problemáticas y fenómenos que dan origen al pensamiento científico, y a su vez un dar sentido en la medida que el mundo próximo de su experiencia puede leerse de una manera organizada, haciendo uso de los supuestos de corte científico y otros.

Asumiendo como presupuesto el hecho de que aprender o adquirir un saber, ya sea científico o no, es adquirir una manera de dar sentido, y así los diferentes tipos de aprendizaje ayudan al sujeto a dar un sentido al mundo de manera más completa, pues da al sujeto una manera de posicionarse ante el mundo específica y una forma de interactuar con este. En otras palabras, el aprender ciencia se plantea no desde el manejo del lenguaje científico, ni desde el manejo de técnicas de observación y experimentación netamente, sino desde la construcción de significados en torno a los fenómenos o eventos estudiados por la ciencia.

#### **2.4. RELACIONES ENTRE EL MARCO DE REFERENCIA Y SIGNIFICADO – SENTIDO**

Teniendo en cuenta la relación que se estableció en el primer apartado del capítulo, entre la hermenéutica analógica y el MR, se considera por una parte, que cada uno de los individuos posee un MR que puede ser interpretado, leído y

comprendido, ya que éste se constituye -según nuestra perspectiva- en la forma como los sujetos ven el mundo dado unos elementos experienciales, epistémicos y culturales. Por otra parte también es posible ver el salón de clase como un texto cuyas dinámicas pueden leerse e igualmente comprenderse a partir de la *multiplicidad de significados* que cada uno construye de forma individual y colectiva.

Al considerar los criterios o elementos desde los cuales se realiza la lectura de estos “textos”, es necesario tener en cuenta la elaboración de significados y sentidos desde el MR de los sujetos, esto es, desde las particularidades, imaginarios, conceptos, etc. que cada sujeto haya construido. Al analizar un texto determinado, Bruner plantea la necesidad de mirar la estructura, el contexto histórico, las formas lingüísticas, los niveles de significación y en algunos se demarca los niveles de interpretación. En dicho proceso el sujeto que realiza la lectura de la narración puede tener diversos significados, unos de tipo literal<sup>6</sup> (sin ninguna relación con el MR del sujeto), y otros que emergen de la interpretación misma del sujeto dado su referente o MR.

Bruner muestra que el significado depende de la interpretación de los sujetos y de otros factores como el género narrativo y la intencionalidad del individuo; así un texto puede leerse de muchas maneras: *“Todo significado es una forma de traducción (...), la traducción múltiple (polisemia) es la regla no la excepción”* (Bruner, 1988, pág.17). De éste y los anteriores planteamientos, puede decirse que es posible describir lo que acontece en el aula y sus actores, asumiéndolos como MR y textos; en tanto es necesario realizar una lectura desde los presupuestos contemplados en las múltiples visiones que cada sujeto tiene y

---

<sup>6</sup> Lo literal puede comprenderse desde la idea que plantea Bruner del lenguaje. El autor supone que el lenguaje puede estar organizado en diferentes niveles que pueden caracterizarse desde dos ejes: el vertical y el horizontal. En el caso del eje vertical, el lector preserva o modifica el significado mediante la sustitución de palabras o expresiones adecuadas entre sí, conservándose la referencia lo más literalmente posible. En el eje horizontal, quien da significado puede hacer comentarios asignando una función de verdad a lo que interpreta. Es decir, lo literal hace referencia a intentar develar el significado más concreto que se plantea en un texto, con relación a la idea original del autor y aquellos significados que emergen de la interpretación del sujeto corresponden a un versión subjetiva de quien está leyendo el texto.

también desde lo que emerge, desde el diálogo de saberes, las posturas, las actitudes, motivaciones, producciones escritas y orales que enriquecen el proceso de construcción de conocimiento.

Reconociendo que **el lenguaje** se constituye en la *“herramienta más poderosa para organizar la experiencia y, en realidad, para construir “realidades”* (Bruner, 1988, pag.9) este se convierte en un elemento valioso desde el cual se puede analizar toda la experiencia de los sujetos, más aún es el referente que permite comprender todo el pensamiento, los criterios y representaciones que tienen los individuos sobre un evento, una idea o una palabra, así en el proceso de aula, el lenguaje es el indicador o la puerta de conocimiento de todo lo que describe el MR de cualquier estudiante, ya que sus expresiones manifiestan la forma de pensamiento o de ver el mundo desde una perspectiva determinada.

Las palabras, dibujos, oraciones, escritos, actuaciones, motivaciones, gestos, relaciones, etc., se convierten en formas de expresión del lenguaje y elementos visibles del MR, pero también el significado que estas expresiones contienen, es un reflejo de la manera cómo los sujetos asociados significan o aprenden; incluso el tipo de experiencias que recuerdan en el momento y sus relaciones son procesos visibles de aquello que han captado de diferentes lugares o ámbitos, de la cultura.

Por ejemplo, desde la visión tradicional de ciencias, *“es probable que la escritura lógica o científica- o más bien la escritura regida por los requisitos de un argumento científico- tienda a elegir las palabras con el objeto de asegurar una referencia bien clara y definida y un sentido literal, así lo requiere la expresión acertada de los actos de habla de este tipo”* (Bruner, 1988, pag.20). Precisamente esta concepción de ciencia en el que se validan hipótesis, teorías y demás elaboraciones sin dar lugar a la posibilidad de emplear otro tipo de términos cotidianos que faciliten la comprensión de nuestro mundo desde otra mirada, muchas veces no contribuye a una construcción amplia de conocimiento, sino que estandariza y reduce únicamente a comprender la ciencia como una disciplina



rígida en la que no es posible pensarse el mundo desde otros referente y posiblemente en la que la idea de MR tiene un único significado- desde la Relatividad-, y es el de un observador situado en función de registrar y comparar datos de un evento.

En relación con lo anterior, asumimos, entonces que el tipo de significados que los estudiantes expresan al hacer énfasis en una palabra como movimiento o fuerza, no dependen únicamente de la imagen u oración con la que se relacione, sino que además están referidas, por una parte, al tipo de experiencias y conocimientos que están en juego en cada sujeto desde su MR, y por otro, con las relaciones que el sujeto establece con lo que expresa e interpreta a propósito de las situaciones problema y los eventos científicos.

En ese sentido, la actividad del docente debe encaminarse a rastrear y comprender dichos significados, pero también permitir que estos se construyan de manera individual y colectiva con el fin de promover una actitud crítica en la que los actores expresen sus opiniones y comprensiones, sobre lo que significa para otros un hecho determinado, que solo en el diálogo cobra un significado colectivo.

Al comprender las dinámicas que surgen en el contexto escolar, se considera que el lenguaje es la herramienta de lectura, comprensión y aprendizaje de los individuos. Cuando el maestro únicamente considera las palabras u oraciones que los estudiantes dicen o escriben a propósito de algo, buscando verificar como proceso de comprensión y evaluación el saber científico, reduce la categoría de lenguaje a un carácter instrumental y el proceso de construcción de conocimiento a un simple proceso de memorización de información determinada.

Si el maestro comprende el lenguaje como un elemento desde el cual se reconocen los significados y el poder mediador de la palabra en el proceso de elaboración de sentido del mundo y primordial en la construcción de imágenes de conocimiento que el sujeto propone en un contexto determinado; es necesario que el genere herramientas para facilitar la construcción de conocimiento en el aula

mediante la expresión de sus significados. Esta clase de herramientas se relacionan - en muchas ocasiones- con el plano de lo didáctico en términos de la forma como se recrea el saber; Sin embargo, debe centrarse en las condiciones y escenarios que propicia para conocer el saber del estudiante; igualmente, reflexionar sobre las dinámicas y procesos que posibilitan la construcción de nuevos significados en el estudiante.

Un aspecto metodológico comúnmente arraigado en el aula está relacionado con que no se propicia el trabajo en equipo y no se atribuye la suficiente importancia a los espacios de socialización, ejercicios de reflexión individuales y grupales para la construcción de significado, sentido y conocimiento; sin embargo, éste permite discutir y confrontar el saber propio y del otro, así como realizar consensos y analizar los modos de ver de los sujetos.

Teniendo en cuenta cada uno de los elementos anteriores, el análisis desde la hermenéutica analógica en el contexto de aula permite, entre otras cosas, caracterizar el marco de referencia (MR) del estudiante. Ese debe ser el punto de partida para la enseñanza de las ciencias pues debe permitirle al maestro proponer nuevas estrategias para iniciar su clase sobre las preguntas y formas de comprender un concepto cualquiera, reconocer la validez de los diferentes conocimientos y transversalidad de un concepto a partir de diversas experiencias y significados que se pueden encontrar en el aula.

## **CAPITULO III:**

### **EL MARCO DE REFERENCIA Y LAS FUENTES DE CONOCIMIENTO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE**

El conocimiento mismo a lo largo de la historia, se ha asumido de diversas maneras, por ejemplo como simple información que los sujetos captan de la realidad para describir un evento, o como procesamiento de información. Sin embargo es de notar que así cómo es posible que cada sujeto posea una concepción diferente y única de conocimiento, también existen múltiples análisis filosóficos y epistémicos que destacan diversas caracterizaciones que retomadas en el campo educativo enmarcan variadas perspectivas que orientan los procesos de enseñanza-aprendizaje, las cuales afectan de manera significativa no solo la labor del docente, sino también determinan el tipo de sujetos que la escuela está preparando para el mundo de hoy.

Por ejemplo, desde el *enfoque tradicional o conductista* el conocimiento se reduce a contenidos saberes acabados y estáticos, en cuyo proceso de enseñanza aprendizaje, las dinámicas de tipo transmisionista llevan al profesor a ser “*un mero proveedor de conocimientos ya elaborados, listos para el consumo (...), y el alumno, en el mejor de los casos, el consumidor de esos conocimientos acabados, que se presentan casi como hechos, algo dado y aceptado por todos aquellos que se han tomado la molestia de pensar sobre el tema*” (Pozo y Gómez, 1998, pág. 56). Desde esta perspectiva, no hay otra posibilidad que asumir los conocimientos como aquellos que forman parte de una realidad existente, incuestionable e incomprensible, y en el contexto de la enseñanza de las ciencias,

considerar el conocimiento científico como el conjunto de saberes estandarizados cuyos productos debe conocer el estudiante.

En el *enfoque de enseñanza expositiva*, el conocimiento es un proceso de apropiar los significados construidos en un campo del saber determinado, así pues las estrategias de enseñanza aprendizaje, están encaminadas a *“un acercamiento progresivo de las ideas de los alumnos a los conceptos científicos, que constituirían el núcleo de los currículos de ciencias”* (Pozo y Gómez, 1998, pag 66). El propósito de esto es transmitir al igual que en el enfoque tradicional, la estructura conceptual de las disciplinas, y por ende el uso de esquemas, mapas conceptuales o diagramas específicos que jerarquicen o coloquen la información presentada como puntos de partida para significar los saberes.

Desde otras *perspectivas como el conflicto cognitivo, la investigación dirigida y el planteamiento de modelos*, el conocimiento no tiene el carácter de reproducción, sino de construcción propia de los sujetos, dando la posibilidad de solucionar problemas, o de conocer incluso los contextos o maneras de ver la ciencia como una construcción social, teniendo en cuenta el corpus del conocimiento científico.

De acuerdo con los procesos de enseñanza-aprendizaje anteriormente presentados, se reconoce la necesidad de alternativas, específicamente en el campo de la enseñanza de la ciencia que lleven a transformar la visión de ciencia en el aula y con relación a esto, que contemplen la conexión entre sujeto-conocimiento-mundo que no solo es discutido en el marco de la filosofía, sino que además tiene grandes influencias en el ámbito social, cultural y sobre todo educativo.

A este respecto Elkana (1983) afirma: *“Todos los hombres desarrollan opiniones sobre la naturaleza que los rodea. Además todos los hombres tienen opiniones sobre el conocimiento. El medio cultural determina en gran medida el modo de vivir de todos los hombres y forman sus opiniones sobre la sociedad y su manera de vivir. Así, al intentar explicar el cambio y el desarrollo del conocimiento,*

*no se pueden separa las opiniones sobre el mundo y el hombre de las opiniones del conocimiento, en la cual están insertos los primeros” Elkana (1983, Pág. 9).* Estas consideraciones permiten abordar **la relación entre sujeto-conocimiento-mundo** como una propuesta alternativa en los procesos de construcción de conocimiento en el contexto escolar.

### **3.1. SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA Y EL SUJETO-CONOCIMIENTO-MUNDO**

La perspectiva que tiene el sujeto sobre el conocimiento y el conocimiento científico en el contexto de enseñanza de las ciencias, lleva a pensar que en la escuela también hay diversidad de modos y formas de comprender, los cuales caracterizan a los sujetos que interactúan en un cierto entorno; en esa medida cada individuo asume una postura particular, que le permite interacciones esenciales para la ampliación de su perspectiva de mundo y conocimiento en la escuela. Así, si se considera que *“La escuela de hoy debería ser distinta de nuestra escuela de antaño y tal distinción debería considerar, tanto las exigencias universales que se derivan del desarrollo de la ciencia y la tecnología, como las necesidades contextuales propias de nuestro país”* (Segura, 2010 pág.59). Esto lleva a pensar que la forma como se comprende el conocimiento y las relaciones que pueden establecerse entre el sujeto y el mundo, por un lado, no son estáticas y por otro no son las mismas para todos los sujetos y contextos.

En la actividad de aula se hace evidente la variedad de conocimientos que entran en juego, pues está el conocimiento disciplinar del docente que tiende en la mayoría de los casos a acercarse al conocimiento científico pero se encuentra cada vez más alejada del conocimiento cotidiano del estudiante y durante dicha interacción, en la que se da un diálogo entre el saber del maestro, la experiencia y vivencias del estudiante, la voz del compañero y lo observado en las actividades de aula, surge el conocimiento escolar, que intenta, según la intención del docente, evolucionar o superponerse al saber cotidiano del estudiante, asumiendo que uno de ellos es superior al otro.

Sin embargo existen perspectivas que intentan conciliar estos tres tipos de conocimiento con el fin de lograr construcciones de sentido y significado en el aula<sup>7</sup>. La idea de dicha conciliación se basa en la necesidad de retomar el saber, la experiencia y específicamente el contexto del niño en la escuela, con el fin de acercarlo al saber científico.

A propósito de las relaciones que pueden establecerse en el aula, algunos estudios epistemológicos a propósito de las investigaciones educativas destacan dos perspectivas del conocimiento en tanto sus relaciones con el contexto:

- *Perspectiva tradicional* resalta dos tipos de conocimiento: uno verdadero, el conocimiento del científico, y por otra parte el conocimiento de las creencias y los saberes socialmente constituidos. Se valora el conocimiento científico como autónomo e independiente de las relaciones sociales.
- *Perspectiva sociológica* del conocimiento que resalta el papel del contexto, los recursos culturales y las relaciones sociales en las construcciones interpretativas, en este sentido el conocimiento científico se asume como una construcción interpretativa equivalente a las creencias o saberes socialmente constituidos. Así mismo el conocimiento científico no tiene un estatuto privilegiado, más bien es tomado como un aspecto cultural más.

Se asume entonces una perspectiva sociológica del conocimiento, y a la luz de esta se considera que *“la ciencia es una construcción hecha por los humanos para los humanos”* (Fourez, 1995 en Torres, 2004 pag.121) que propicia diferentes imágenes de conocimiento en pro del cambio de perspectiva tradicionalmente constituida alrededor de la educación y la ciencia.

---

<sup>7</sup> Véase a Arny (1997), quien propone que “la pérdida de sentido radica en que de un lado, las personas elaboran modelos implícitos que sirven para interpretar los fenómenos que acontecen en las dimensiones intermedias de la realidad; mientras el conocimiento escolar trata de transmitir los modelos y teorías de los científicos sobre dimensiones del micro y macromundo” en Torres, Isabel. (2004) *En busca de las fuentes culturales del conocimiento científico escolar en Construcción de mundos posibles para la enseñanza de las ciencias naturales: tres experiencias en básica secundaria*. Desarrollado en I.E.D. San Benito Abad. Ed. Panamericana Formas e impresos S.A. Bogotá, Colombia.

Dicha concepción de conocimiento se distancia de la postura tradicional, en la que el conocimiento, y específicamente el conocimiento científico, se encuentra desligado de la construcción de significados en el contexto cultural y le da, mas bien, especial relevancia a los procesos de validez, legitimidad y sentido involucrados en los procesos de construcción de conocimiento en los sujetos. Además, contempla la necesidad de comprender la construcción de significados como un elemento que permite divisar determinadas formas de entender y construir la realidad.

Así, es posible justificar en el aula los procesos de significación o construcción de significados que implican

*“...el desarrollo de la representación simbólica de la realidad la cual exige del sujeto la interiorización y aceptación de un sistema de creencias, valores e ideales que constituyen un horizonte cultural y que en el fondo va a determinar la validez, legitimidad y sentido de la realidad por el representado”* (Torres, 2004, pág. 122)

Lo anterior implica que el conocimiento es una construcción social, y si debe responder a las dinámicas que acontecen en la cultura, y a las necesidades que esta propone, es importante que faciliten una mirada de conocimiento que trascienda algunos esquemas del proceso de enseñanza-aprendizaje tradicionales, pero también permitan superar algunos retos tecnológicos que pueden simplificar la mirada de aprender y construir conocimiento. En este sentido construir la realidad significa conocerla desde la manera como el sujeto la comprende y utiliza la información con unos fines particulares en dicho proceso. (Segura, 2010). Por lo tanto es vital considerar la diferencia entre conocimiento e información, ya que debido a la época en la que vivimos, “era de la información” suelen confundirse y es ésta la razón por la que los estudiantes no encuentran sentido a su quehacer en el aula.

De acuerdo con Segura, dicha diferencia está referida a tres aspectos:

- La información es un saber general que al dirigirse a una situación particular con el fin de orientar la acción, se transforma en conocimiento
- La información es neutral (dato, fórmula o montaje) mientras que el conocimiento es lo que orienta la acción y esta generalmente referido a una ideología
- La creación de conocimiento depende de la utilización de información mediada por un sujeto social con unas intencionalidades e inmerso en un contexto de trabajo.

Se considera entonces que la relación entre información y conocimiento puede modificarse en la escuela desde el trabajo individual y colectivo orientado por el docente con actividades que permitan el desarrollo, análisis y solución de problemáticas que hagan necesaria la participación activa del estudiante. Por ejemplo, desde esta perspectiva se plantea un estudiante protagonista que “discute, crea, razona, propone, intuye” y plantea modelos de explicación que van más allá de la selección y repetición de información. Lo anterior supone también que el tipo de explicaciones pueden ser distintas para cada sujeto y al mismo tiempo pueden ser alternativas al conocimiento tradicional, pues los razonamientos que plantean los estudiantes frente a los contenidos científicos pueden ser diversos.

De este modo, las ideas que fluyen de manera personal o colectiva en el aula durante la construcción de conocimiento, puede llevar al maestro a preguntarse por las fuentes de donde provienen, y diferenciar el tipo de informaciones o conocimientos que se privilegian al momento de dar algún tipo de explicaciones frente a algún evento.

Con relación a lo anterior, la acción de significar posee una relación con el conocimiento y sus fuentes, y es en ese sentido que se considera el conocimiento como *“aquello que orienta la acción y la comprensión, el cual es también resultado de contribuciones de muchos tipos como la información. Se trata de la información que individualmente poseemos o de la que conseguimos a través de*



*otros vehículos, tales como el maestro o los textos o un amigo o un familiar o las redes internacionales de información” (Segura, Pág. 57).*

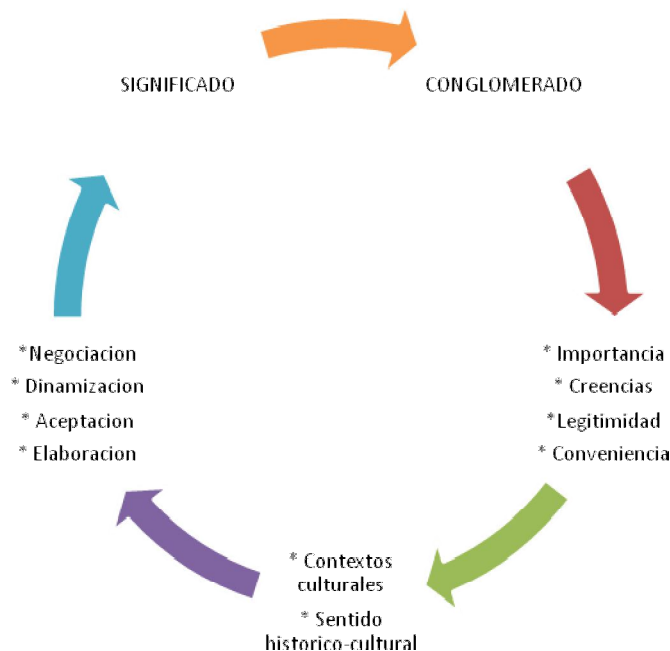
Hasta el momento puede afirmarse entonces, que en este contexto entra en juego no solo elementos del lenguaje, sino también se incluyen las fuentes de conocimiento, las cuales están relacionado con múltiples formas de organización o fenómenos construidos por los sujetos. Pues, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el conocimiento que se construye puede provenir de uno mismo o de los otros (Prats, pág. 1) y en esa medida, las fuentes de las cuales se origina el conocimiento, pueden ser diversas. Prácticamente dicho conocimiento puede provenir de lo que el sujeto lee o escucha; con esto nos referimos a la lectura de la realidad, de los objetos, situaciones, pensamientos, emociones o diálogos; y de la escucha que tenemos de las personas, de lo que se propicia en la cultura a través de los medios de comunicación, u otros contextos en los que comparte el individuo.

Según el Dr. Joaquim Prats hay tres fuentes de conocimiento que proceden de uno mismo: La experiencia, la intuición y la razón. De acuerdo a esto, cada uno de los sujetos puede tener una concepción diferente de las situaciones, ya que de acuerdo a sus posibilidades de relación con las vivencias y personas, el significado que se construye es diferente y por ende el conocimiento también lo es. Por otra parte, otro tipo de fuentes de conocimiento numeradas por Isidro Kekliklián pueden ser la autoridad, el tanteo, la experiencia, la inducción y la deducción. Y según Elkana son: la experiencia, el raciocinio, la revelación, la autoridad, la analogía, la competencia, la originalidad, la novedad, la belleza y muchas otras (Elkana, 1977).

Se hace interesante cómo Elkana establece que de acuerdo a la imagen de conocimiento que se haya establecido socialmente se dan las fuentes de conocimiento, la validez, los valores, ideologías, etc. De este modo las fuentes de conocimiento permiten identificar las imágenes de conocimiento que el sujeto

privilegia y así mismo esto nos habla del Marco de Referencia desde el cual el sujeto construye conocimiento.

Análogo al concepto de fuente de conocimiento, Molina considera el concepto de conglomerado que señala -según ella-, la importancia, las creencias, legitimidad y conveniencia que los sujetos privilegian en los procesos de construcción de conocimiento, mediados por la significación. Además las fuentes de conocimiento o conglomerados, remiten al docente a los contextos culturales y sentido histórico cultural en el que se dan los procesos de negociación, dinamización, aceptación y elaboración de significados (ver Figura 2).



**Figura 2. Conglomerado de relevancia según Adela Molina**

La exploración de los significados en el aula permite referirse a las fuentes o referentes contemplados en el Marco de Referencia (MR) y la forma como el sujeto conoce la realidad y configura su mundo, el tipo de experiencias y creencias predominantes que ayudan a la comprensión de lo que “acontece” en el aula y su

cotidianidad, y los elementos que permiten dar un sentido a la información proveniente del mundo cultural en el que se desenvuelve.

En esta dirección, el asunto de preguntarse por las dificultades de aprender ciencias, no estará relacionado con el tipo de educación científica acorde a las ideas que se reconozcan en el aula, sino más bien con el hecho de analizar el significado y origen de las ideas de los estudiantes desde las fuentes de conocimiento, pues en ese sentido se logra comprender las diferentes concepciones que provienen de su relación con los contextos de origen. Esta última se considera una propuesta alternativa dentro del campo de la enseñanza de las ciencias que permite incluso trascender la mirada de ciencia a la formación ciudadana. (Molina, 2002. pág. 3)

Así, las fuentes de conocimiento de los estudiantes pueden constituirse en insumos para el docente de ciencias que le ayuda a acercar el conocimiento científico al mundo real de los sujetos, en tanto le permite reconocer al docente distintos tipos de concepciones, ideas básicas que suelen convertirse en la base de toda la organización teórica del estudiante y que si bien pueden contribuirle a una ampliación de su Marco de Referencia, también pueden obstaculizarlo, sobre todo si no son detectadas ni bien utilizadas por el docente durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La consideración de las fuentes de conocimiento en el aula permiten divisar a los sujetos desde diferentes puntos de vista, los cuales pueden ser considerados y validados a la luz de distintas perspectivas y /o Marcos de Referencia.

A propósito de la importancia de las fuentes de conocimiento, bajo la asesoría de Adela Molina, en la Institución Educativa Distrital San Benito Abad, la profesora Isabel Torres lidera un proyecto que tiene como objetivo identificar las fuentes culturales de conocimiento científico escolar a partir de una propuesta didáctica relacionada con la caracterización de las sustancias, para esto hace uso del modelo pedagógico de cambio conceptual.

A partir de talleres introductorios y una visita al parque interactivo “Maloka”, se pretenden definir inquietudes y problemas de investigación relacionados con las sustancias que posibiliten la descripción de las imágenes de ciencia de los estudiantes, el reconocimiento de sus intereses, enriquecer las explicaciones o modelos explicativos en el interior de los grupos.

Entre los principales objetivos de la investigación se tiene, por un lado la posibilidad de reconocer las fuentes de conocimiento de modo que le permitan al docente crear estrategias para la consulta de los datos relevantes que enriquezcan la ruta para el proceso de enseñanza aprendizaje, y por otra parte comprender cómo la consideración de estos permite la generación de espacios para negociar los significados entre los conceptos científicos y el saber cotidiano.

Entre los resultados de la investigación, se considera la existencia de diferentes tendencias de los niveles de comprensión están relacionados con las fuentes de conocimiento y las apreciaciones que se tienen de los fenómenos, esto permite identificar las múltiples imágenes de conocimiento. Los estudiantes asumen que sus ideas entorno a un concepto son validas en otros contextos pero que es necesario tener en cuenta otras relaciones que les lleva a desestructurar esas imágenes de conocimiento para justificarlas en el contexto escolar. Se reconoce entonces que los conceptos científicos se aprenden en la escuela a través de la experiencia y la reflexión en los que se logra con ayuda del docente una apropiación de los conceptos y el desarrollo de nuevas explicaciones.

Los conceptos científicos se aprenden de una base lingüística y racional, con apoyo del docente. Según la imagen de conocimiento los significados son interpretados de diferente manera

Lo anterior lleva, nuevamente, a considerar la necesidad de tener en cuenta los Marcos de Referencia en los procesos de enseñanza aprendizaje, y a que la idea de conocimiento sea transformada y con ello se dé una nueva significación también al concepto de información.

### 3.2. LAS FUENTES DE CONOCIMIENTO, SIGNIFICADO-SENTIDO Y SUS RELACIONES CON EL MARCO DE REFERENCIA

Al analizar los significados construidos en las sociedades o en una comunidad específica, se establecen relaciones entre el conocimiento y la cultura, y esta misma dimensión se puede contextualizar en el aula, considerando que si los estudiantes poseen diversos significados frente a un mismo evento, hecho o cosa, las construcciones de conocimiento obedecen a diferentes actividades de significación cuyas ideas provienen de la cultura y de la manera como se han relacionado con ella. (Ver figura 3)

En ese orden de ideas, la cultura puede comprenderse como *“tramas de significados construidas por los hombres (...) que le dan una dirección y un curso concreto a la vida social* (Geertz en Molina, 1994, pag 4), esto implica de antemano considerar que todo el proceso de significación en la cultura conforma lo que es el sentido o le da un sentido a la vida social.



Figura 3 Relaciones entre el contexto-lenguaje y el proceso de Significar.

En ese contexto, el conocimiento se entiende como: *“una forma de significar, de entretelar (...), que depende de la concepción del lenguaje y se asume que el significado es contextualmente dependiente”* (Molina, 2000, pag.6). En ese proceso, el lenguaje se convierte en el medio que permite la comprensión y relación entre el hombre y el mundo. Pues, el tipo de significados elaborados se expresan a través de diferentes formas simbólicas, es decir, las *“posibles interrelaciones entre el conocimiento y la cultura emerge cuando se analiza el significado construido y su trayectoria en el tiempo, lo cual, implica transmisión y sedimentación que se expresan como concepciones bajo formas simbólicas. Tales formas simbólicas, a partir de medios diferentes, a su vez cumplen un papel de ampliación, expansión y extensión del conocimiento”* (Molina, 1994, pág.5)

En este sentido es que para Molina es necesario considerar las interrelaciones emergentes que están fuertemente establecidas entre la cultura y los procesos construcción de conocimiento desde el significado.

El análisis de dichas interrelaciones es visible en el aula cuando se da gran importancia a las ideas de los estudiantes sobre algún tema en tanto permiten al docente entrever las relaciones entre conceptos, vivencias y sobre todo el valor cultural de una concepción específica, no con el propósito de establecer juicios de valor, sino con el fin de determinar el valor cultural de dichas relaciones que permiten comprender los contextos de origen a determinado significado, y su trascendencia en el tiempo, con el fin de determinar la influencia que tienen dichas concepciones en la formación científica de los sujetos.

De esta manera los contextos llaman especialmente la atención, debido a los nexos y relaciones que pueden evidenciarse en toda una red de significados que el sujeto ha construido a lo largo de su vida, y que al mismo tiempo condiciona y dirige los procesos de construcción de conocimiento y las futuras redes de significación que el sujeto pueda estructurar.

En síntesis, la relación sujeto-conocimiento- mundo, tiene una dimensión cultural, pues en la medida que el conocimiento se comprenda como actividad de construcción de significados y al mismo tiempo relacionado con unas fuentes, es posible la elaboración de un mundo propio en el que; primero, el sujeto perciba la realidad desde sus sentidos y por medio del lenguaje, que le permite depositar significaciones construidas, proporciona categorías para percibir y ordenar el mundo ( Candiotti de Zan y otros , 2005 pág. 166). Segundo, el sujeto inicia una descripción de la realidad desde unas vivencias, la cultura y el propio entorno, trayendo consigo un proceso de significación en el que no solo puede captar significados, sino que además construye los propios en su actividad de conocer; y finalmente es posible que el sujeto tome una posición crítica frente a las relaciones establecidas con el mundo exterior basado en sus fuentes y proceso de conocimiento.

Así estos tres niveles facilita la configuración del mundo personal con sentido, en el que la construcción de significados implica la creación de realidades y mundos simbólicos para describir la realidad que van de acuerdo también a las culturas.

Es necesario entonces, que la enseñanza de las ciencias o el saber científico, no se muestre aislado históricamente de la misma cultura, pues esto les ayuda a los estudiantes comprender la ciencia como construcción social, pero también mostrar que ellos mismos pueden proponer modelos explicativos que tienen a la base una cantidad de ideas que han logrado construir de sus vivencias, conocimientos, percepciones, etc., relacionados con la cultura circundante.

A modo de síntesis, la relación mundo-sujeto-conocimiento obliga al maestro a reconocer la diversidad de Marcos de Referencia en el aula y el establecimiento de diferentes mundos posibles configurados a partir del pensamiento de cada uno de los sujetos en el aula.

En concordancia con lo anterior, en los siguientes capítulos se muestra una caracterización del MR desde los elementos que emergen en el aula a partir de la construcción del significado y el sentido que los sujetos elaboran teniendo en cuenta un evento particular de las ciencias: Los eventos ondulatorios.



## **CAPITULO IV:**

### **REFERENTES METODOLÓGICOS.**

En el siguiente capítulo se muestra el enfoque investigativo por el cual se opta en la presente investigación, para dar cuenta de la problemática configurada y el diseño metodológico a través del cual se organiza el proceder investigativo y se da coherencia a las acciones realizadas para obtener, documentar e interpretar la información buscando una comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales desde la perspectiva cultural.

#### **4.1. ENFOQUE INVESTIGATIVO**

Los debates epistemológicos de las últimas décadas han puesto en el centro de la discusión las concepciones que sobre “la realidad” están a la base de la producción, validación y legitimación del conocimiento; en este sentido se reconocen perspectivas diversas, localizadas en el continuum real-construido. Cada una de estas perspectivas está en correspondencia con una manera de concebir la investigación.

Desde consideraciones como: que hacer una investigación experimental de corte positivista con la intención de explicar un hecho, poco aporta a la comprensión de los fenómenos educativos, en la presente investigación se opta por un enfoque cualitativo en el que *“los objetos no se reducen a variables individuales, sino que se estudian en su complejidad y totalidad en su contexto cotidiano (...), los campos de estudio no son situaciones artificiales en el laboratorio sino las practicas e interacciones de los sujetos en la vida cotidiana”* (Flick, 2002 pág. 19) así este método no toma como fundamento los criterios de las ciencias naturales, los cuales si se tienen en cuenta en estudios cuantitativos o de corte positivista. Más bien tiene en cuenta el reconocimiento y análisis de perspectivas diferentes,

las reflexiones generadas por el investigador como parte de un proceso de construcción de conocimiento, y diversidad de métodos y/o técnicas en el proceso de comprensión de las elaboraciones de los sujetos.

Entonces, adoptar dicha metodológica ha de consistir en *“la construcción o generación de una teoría a partir de una serie de proposiciones extraídas de un cuerpo teórico que servirá de punto de partida al investigador, para lo cual no es necesario extraer una muestra representativa, sino una muestra teórica conformada por uno o más casos.”* (Martínez P. 2006 pág. 169). De esta manera el marco teórico expuesto en los anteriores capítulos reviste de gran importancia para el tipo de análisis que se realizará del caso estudiado, con el fin de **identificar** los elementos clave que configuran el Marco de Referencia y al mismo tiempo, comprender los vínculos existentes entre estos, lo cual propicia un acercamiento más amplio a lo que reconocemos como Marco de Referencia y su importancia como unidad de exploración y reflexión en la investigación docente, específicamente enmarcado en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

Teniendo en cuenta que en esta investigación se pretende dar cuenta de las relaciones entre el MR y el significado-sentido y las fuentes de conocimiento que los sujetos construyen, y la manera cómo éstas inciden en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, se hace necesario, realizar un análisis desde la perspectiva interpretativa, tomando la hermenéutica analógica como el método que dirige el curso de la investigación.

La hermenéutica analógica se asume como un método que promueve una nueva perspectiva de la educación, en tanto proporciona elementos para la interpretación del sentido del mundo, y la relación de mundo-sujeto que puede darse en el aula. De manera particular, se tienen en cuenta las modificaciones que, considera Beuchot, son necesarias en los pasos de un estudio hermenéutico:

- En primer lugar se recurre al significado sintáctico, en el que se analizan las relaciones entre las palabras que conforman una oración o expresión, así, de acuerdo a su ubicación y relación con las demás partes de la oración se determina un significado de orden sintáctico a la oración.
- En segundo lugar Beuchot plantea un análisis de corte semántico: “Aquí se va al significado del texto (...) como referencia” (Beuchot, 1997, pág. 18); es decir ya no se determina el significado a partir de las relaciones entre palabras, sino por la relación que existen entre el símbolo y los objetos del mundo real o imaginario que puede ser descrito, descubriendo así “el mundo del texto” (Beuchot, 1997, pág. 18).
- Finalmente se recurre a la intencionalidad del hablante, es decir, a lo pragmático, en la que se “capta la intensión del autor a través de uno mismo” insertando el texto en un contexto “histórico- cultural”, el cual estará permeado no solamente por el autor del texto, sino por el intérprete del mismo.

Al igual que para Beuchot esta propuesta metodológica -propia de la hermenéutica-, adquiere gran importancia en el presente trabajo, en la medida que permite un punto medio entre la univocidad y equivocidad, al mismo tiempo que posibilita mostrar el proceder para determinar los elementos que le brindan validez a una contextualización realizada (entiéndase contextualización como interpretación de texto desde el punto de vista de la hermenéutica analógica) según la cual se le da “la intensión o sentido del signo o texto” (Beuchot, 1997, pág. 18).

La hermenéutica analógica, que también se ha encargado de la interpretación de símbolos del lenguaje, de la elaboración de alternativas de concepción, supone la necesidad de trascender el lenguaje a otro tipo de miradas que no se sitúen únicamente en el plano de lo semántico, sino que trasciendan a lo contextual.

Por consiguiente, si se asume la dinámica de clase y lo que acontece en ella - esto es las producciones de los estudiantes, el tipo de preguntas que se plantean, entre otras- como un texto leíble, complejo y con unas condiciones particulares, la

mirada de aquellos actores se transforma y lo hace en el sentido de comprender cómo las mismas vivencias incorporan elementos en su aprendizaje, pero también propicia en el maestro el hecho de reflexionar sobre variados aspectos de su actividad profesional, a través del tipo de metodologías, dinámicas, cuestionamientos, que favorezcan el desarrollo de las capacidades críticas de él y sus estudiantes.

Bajo esta perspectiva se plantea un nuevo discurso, por un lado la hermenéutica analógica se propone como perspectiva de investigación, al mismo tiempo que brinda elementos en el proceder metodológico que ha de seguirse. Por lo tanto un estudio hermenéutico de la actividad de aula, es decir de los actores y sus producciones como texto, permite develar elementos entorno a la manera de enseñar del maestro y a la forma como se construye el conocimiento en el aula de clase.

## **4.2. PROCEDER METODOLÓGICO**

La dinámica investigativa puesta en escena en este trabajo se puede mostrar a través de 6 etapas:

### *ETAPA I: Identificación y configuración del problema de investigación*

En esta se busca identificar y delimitar la problemática de estudio basados en los antecedentes que contemplan un rastreo del Marco de Referencia (MR) gnoseológico en campos como la filosofía, la pedagogía y la psicología. Se configuran entonces los objetivos, los antecedentes y la justificación del trabajo con relación a los antecedentes y al trabajo de grado de especialización adelantado en torno a la misma temática; así, con el fin de profundizar el estudio sobre el MR se determinan las problemáticas abiertas y conclusiones que llevan a ampliar su caracterización.

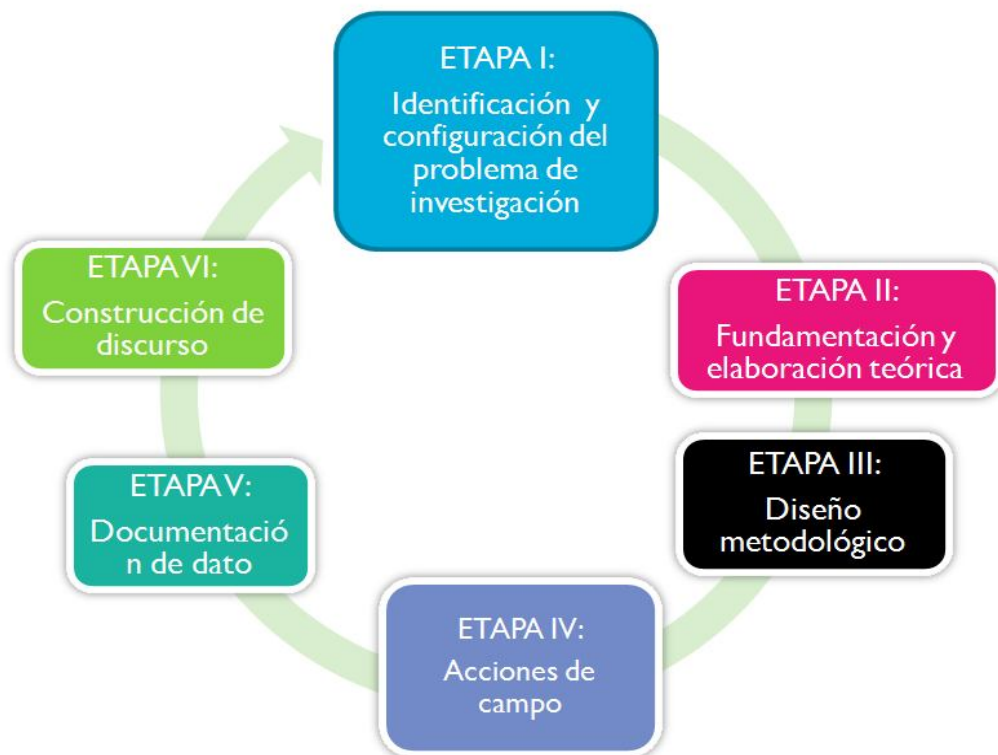


Figura 4. Etapas de investigación.

### *ETAPA II: Fundamentación y elaboración teórica*

En esta etapa se configura el referente teórico desde el cual se fundamenta la investigación se tienen en cuenta autores que trabajen en torno a la construcción y elaboración de sentidos y los procesos de significación que los sujetos dan durante la comprensión de algún evento y las fuentes de conocimiento que se involucran y nutren dicho proceso. Lo anterior con el fin de establecer las implicaciones que tiene el contemplar dichos elementos dentro de los procesos de enseñanza aprendizaje y la caracterización del MR.

Se consultan propuestas de aula en torno a la enseñanza de los eventos ondulatorios que serán la excusa para el proceso de indagación y elaboración de conclusiones en torno a las temáticas anteriormente expuestas.

### *ETAPA III: Diseño metodológico*

Se determina enfoque, perspectivas de investigación, las técnicas como el estudio de caso, los instrumentos y categorías de análisis.

Teniendo en cuenta el tipo de investigación que se quiere realizar, se hace uso de la técnica de **estudio de caso** con el fin de describir las dinámicas que se dan en el aula en torno a la temática particular de los fenómenos ondulatorios. Entre las ventajas que brinda el estudio de caso a la presente investigación se cuenta (Martínez, 2006 Pág. 175):

- El estudio de caso permite identificar el cómo y el porqué del fenómeno estudiado.
- Permite centrarse en un único objeto de estudio desde diferentes perspectivas y considerando la incidencia de distintas variables.
- Debido a que permite una exploración más profunda emergen nuevos conocimientos y relaciones entre los elementos a estudiar.

Según Eisenhardt (en Martínez P.1989), el estudio de caso es “*una estrategia de investigación dirigida a comprender las dinámicas presentes en contextos singulares*”, así, y con el fin de determinar o reconocer los significados-sentidos y fuentes de conocimiento de una población en cuestión, ha de tenerse en cuenta que cuatro estudiantes de grado noveno del colegio Salesiano de León XIII constituyen el caso.

Para la elección de elección del grupo de estudiantes que conforman el estudio de caso se analizan de modo general, en un primer momento, los registros de los dos grupos de estudiantes con los cuales se realiza la experiencia de aula. En este proceso, se determinan algunas relaciones que inicialmente el grupo tiene en torno a la palabra onda. Posteriormente se da relevancia a la socialización que se da en el aula de clase con relación a las actividades individualmente realizadas.

Hasta este punto se busca establecer la caracterización de un contexto que da cuenta en algunos momentos del porqué de las conexiones y relaciones que son posibles de identificar en los dos grupos y además permite identificar y seleccionar los estudiantes a los cuales se les hará el seguimiento, pues en el análisis global podrían solaparse los significados, sentidos y fuentes de conocimiento de los diferentes participantes, llevando a establecer relaciones que no se correspondan.

A partir de la tercera actividad, en los dos grupos se reduce la población de estudio a cuatro estudiantes (como se mencionó anteriormente), dos en cada grupo, de modo que se realiza seguimiento a estos cuatro estudiantes de los cuales se analizan registros tanto escriturales como orales, pues en la exposición final (fase IV) se prestará especial atención a su modo de expresarse y a los términos o relaciones que se han ido articulando y transformando a lo largo de la implementación. Para la selección de estos cuatro estudiantes se tuvo en cuenta que fueran dos estudiantes de cada curso y además muy diferentes en sus modos de expresarse, de escribir, dibujar, e incluso que cada uno de ellos diera argumentos distintos para sustentar sus afirmaciones.

En el proceso de sistematización se emplea inicialmente una categorización desde las relaciones en torno a los eventos ondulatorios conocidos por los estudiantes, teniendo en cuenta tanto el significado-sentido, como las formas de explicación (a la luz de los dos primeros pasos de interpretación que propone Beuchot con relación a la hermenéutica analógica: sintáctico y semántico); lo cual permite un primer nivel de análisis para la caracterización del Marco de Referencia.

Dicho primer nivel de análisis ubicado en el contexto permite realizar un análisis pragmático que lleva a la consideración de las fuentes de conocimiento empleadas, éstas son examinadas a la luz de las categorías gnoseológicas y dan cuenta de un segundo nivel de análisis.

Finalmente las relaciones emergentes de dichas categorías ontológicas y gnoseológicas en relación con el Marco de referencia y la interacción que se da en el aula de clase permite la configuración de un tercer y final nivel de análisis.

A partir de tres niveles de relación diferentes que se encuentran en concordancia con las etapas de interpretación propuestas por la hermenéutica se evidencian las categorías de análisis emergentes que se ilustran en la Figura 5:

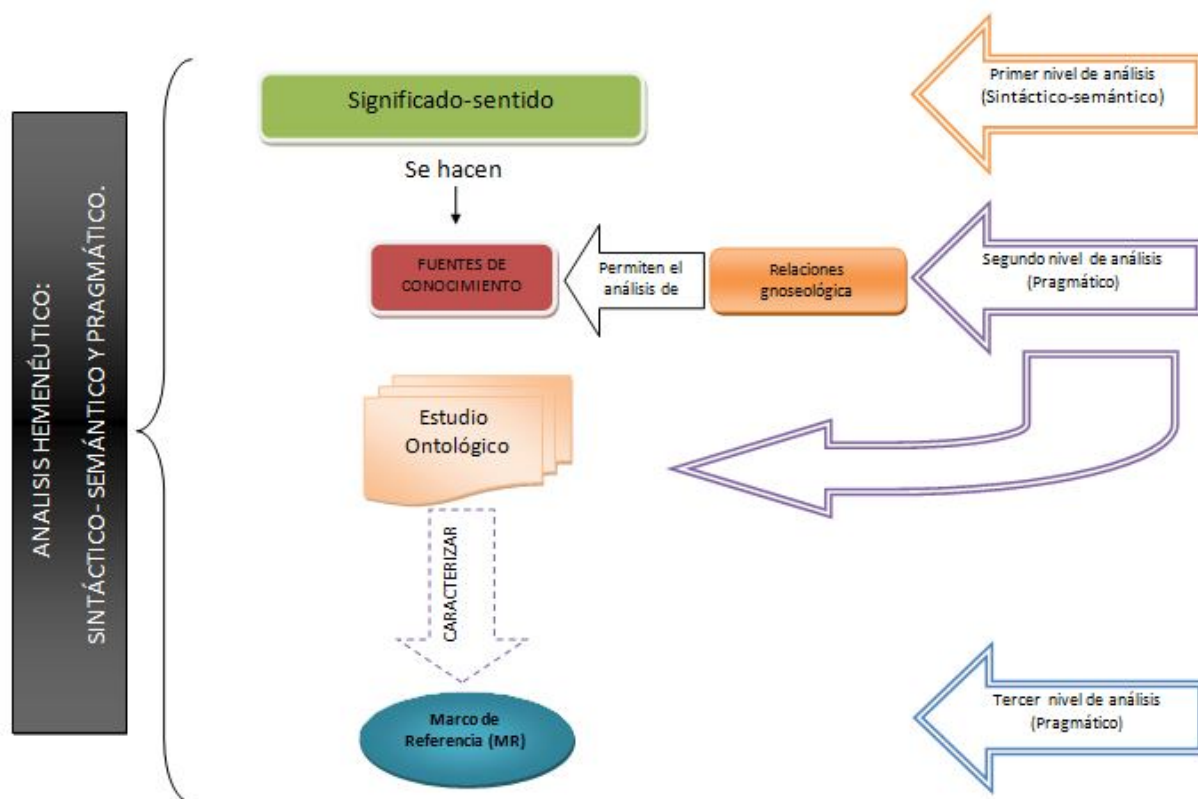


Figura 5. Análisis Hermenéutico de tres niveles

En cuanto a los instrumentos que permiten la recolección de información, se recurre inicialmente a registros escriturales, dibujos, entrevistas y videos.

#### ETAPA IV: Acciones de campo

Esta etapa contempla el diseño de cada una de las actividades de aula relacionadas con los eventos ondulatorios, la ejecución de la propuesta de aula y



la identificación de los estudiantes que se seleccionan como caso para realizar los análisis desde las categorías planteadas.

En relación con el diseño de la actividad de aula, se plantea el tópico de eventos ondulatorios como excusa o escenario para desarrollar la problemática. Debe tenerse en cuenta que el trabajo en este campo, permite contemplar algunos procederes curriculares, disciplinares y metodológicos desde los cuales se enseña y comprende los eventos ondulatorios; que si bien no son el centro de la investigación de la tesis, se presentan con el fin de mostrar los esquemas tradicionales de aprender-enseñar ciencias y su relación con la construcción de conocimiento.

Así, desde el punto de vista Curricular, algunas temáticas o conceptos se enseñan de forma tradicional estableciendo procederes y llevando al aula incluso las definiciones que aparecen en los libros de texto sin dar lugar a la posibilidad de construir significado en el aula, además se evidencia una estructura particular de contenidos en los libros de texto de la educación secundaria y universitaria que parecen ser descontextualizados ya que los conceptos que aparecen surgen desde una mirada histórica como secuencia temporal de “descubrimientos” en la ciencia y no se corresponde con problemáticas propias de los estudiantes o de su entorno.

Situándonos en el contexto disciplinar, desde la concepción tradicional de ciencia, la significación de los conceptos “científicos” o términos se ve limitada a tal punto de no posibilitar la construcción desde el conocimiento cotidiano y muchas veces incorporando palabras y definiciones complejas y descontextualizadas que llevan a asumir el conocimiento científico como una verdad aprendida, particularmente esto se refleja en el caso de la palabra ONDA y más ampliamente de los “eventos ondulatorios”.

Se asume que las condiciones del contexto no son importantes en la construcción de conocimiento que hace el sujeto excluyendo las expresiones del

lenguaje, los significados e interrelaciones entre la experiencia, el lenguaje y conocimiento.

En el campo de lo didáctico, no se tienen en cuenta las diferentes estrategias que permiten la discusión del saber del estudiante frente a lo que él piensa, observa y puede explicar; en ese sentido no se da la posibilidad de plantear situaciones o experiencias que les permitan construir significados y proponer comprensiones o significaciones y caracterizaciones respecto a un término como en el caso de los eventos ondulatorios. Además, las actividades no siempre despiertan interés en los estudiantes ni cuestionan sus modos originales de pensar, de manera que generen nuevas propuestas para sus modos de saber y conocer.

En los libros de texto el tema de onda se relaciona principalmente con ejemplos cotidianos, por ejemplo: *“¿se mueve el agua junto con la ola? (...) la onda se mueve, pero el agua no”* (Zitzewitz. Pág. 1), *“La mayor parte de la información que recibimos nos llega en forma de algún tipo de onda. El sonido es energía que viaja hasta nuestros oídos en forma de un tipo de onda”* (Hewitt. Pág. 377). Estas expresiones ponen de manifiesto tres asuntos que aunque parezcan simples, realmente no lo son: primero, se asume de entrada que la onda no transporta materia. Segundo, se asume la onda como energía y tercero, ninguno plantea actividades que permitan la construcción propia de conocimiento respecto a lo que es una onda. Incluso la perspectiva desde la cual se comprende la clasificación de las ondas se hace en términos de la dirección de propagación de la onda y vibración de las partículas del medio.

A este respecto, se debe resaltar el hecho de que la palabra onda puede tener diversos significados y sentidos para los estudiantes que, si bien puede que no estén completamente estructurados, hacen parte del léxico de muchos y está asociada a actividades o vivencias. En este sentido, es relevante notar que la superposición de estos conceptos, los del libro de texto y/o recitados por el maestro, no resultan tener una significación importante para el estudiante si se

limita a estos términos, pues ¿Cómo es que veo que la ola mueve cosas, pero el agua no se mueve?, ¿Qué es energía?. En este proceso de enseñanza-aprendizaje expuesto por la mayoría de libros de texto la actividad experiencial concreta no tiene el fin de construir cada uno de las nominaciones que a nivel formal son conocidas, más bien la experiencia tiene el fin de evaluar o “confirmar” el conocimiento del estudiante usando como regla de medición el conocimiento científico ya constituido y aceptado como único y verdadero.

Situados en el desarrollo de diferentes propuestas de aula para analizar el tipo de concepciones en el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de onda, se destaca una tesis de maestría titulada *“Explorando las ondas: Una propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de algunos conceptos básicos del movimiento ondulatorio”* de Alberto Vera Tapias (Universidad Nacional de Colombia, 2012) donde se busca comprender la construcción del conocimiento científico en el aula teniendo en cuenta la recontextualización de Berstein y mediación desde los procesos de visualización, imaginación y construcción de narrativas.

Cabe señalar que *“la visualización es la base para la construcción de imágenes por parte de los estudiantes, lo que les permitirá imaginar, es decir, ir construyendo sentido, significado y una conceptualización más racionalizadora, ayudando de esta forma a construir narrativas.”* (Vera 2012, Pag33). Sin embargo, en este proceso se presentan las ideas iniciales de los estudiantes como elementos a ser modificados por el conocimiento científico y no como puntos de partida para la construcción de un saber propio.

En términos de dicha perspectiva, *“la revisión de estas ideas requiere reflexión y conocimiento de los contextos de los estudiantes para no repetir esquemas y para hacer visibles las diferencias lo que permite generar de esta forma, estrategias que admitan promover un cambio conceptual”* (Vera, 2012, pág. 31). Esto supone entonces, que si las ideas previas son modificadas por los conceptos científicos adecuados, se genera un proceso de enseñanza-aprendizaje; en este el

estudiante se asume como un sujeto pasivo que reproduce una información determinada de la ciencia.

Otra propuesta de aula a la que se acude como antecedente para determinar cómo se ve la construcción de conocimiento con relación a los eventos ondulatorios es *“Unidad didáctica: enseñanza de las ondas para grado octavo”* de Javier Guillermo Posada Rudas (Universidad Nacional de Colombia, 2013). Éste trabaja la enseñanza de las ondas desde tres herramientas, las TIC, laboratorios físicos y virtuales, implementando el modelo de aprendizaje significativo de Ausubel.

La unidad didáctica se enfoca en mejorar la comprensión de los conceptos fundamentales asociados a los eventos ondulatorios explicando y definiendo cada una de las condiciones y maneras en las que se dan dichos fenómenos, para esto, se hace uso de guías con contenido conceptual y preguntas abiertas que evalúan la comprensión de lectura para que el estudiante posteriormente comprenda los fenómenos de la naturaleza asociados como el sonido, los tsunamis, terremotos, etc.

Los resultados de esta investigación son analizados a la luz de un modelo cuantitativo: *“para medir la ganancia de aprendizaje se realizó una prueba antes y después de la implementación de la unidad didáctica, esta se basa en la interpretación de situaciones que involucran la comprensión de los conceptos asociados a las ondas mecánicas y sus resultados se analizaron bajo el criterio del factor de Hake”* (Posada, 2013 pág. 7). Es de resaltar que dicha perspectiva devela que el propósito de la enseñanza está centrado en la aplicación de los productos de la ciencia para la comprensión de situaciones o eventos cotidianos, dicha comprensión se evalúa cualitativamente de modo que no se tienen en cuenta elementos como el contexto de uso, el proceso de significación y mucho menos las fuentes de conocimiento o herramientas a los que el estudiante recurre durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Otra de las propuestas se denomina: “*La construcción de representaciones sobre movimiento ondulatorio: una interpretación de la teoría de campos conceptuales de Vergnaud y la teoría de modelos mentales de Johnson- Laird*”, de Silvia Bravo y Marta Pesa (Universidad de Tucumán, Argentina, 2005), plantea un análisis de las representaciones y razonamientos que utilizan los estudiantes universitarios de ingeniería cuando explican el papel del medio de propagación en los eventos ondulatorios; dicho análisis se hace a la luz de dos teorías: los modelos mentales de Jhonson y la teoría de campos conceptuales de Vergnaud.

Los razonamientos interpretados por los estudiantes, se hacen partiendo del Marco Referencial cognitivo propuesto por Grega y Moreira (2002) que tiene en cuenta las dos teorías enunciadas, y desde la cual se identifican *los invariantes operatorios* (conceptos y teoremas en acción), *las reglas de acción* o elementos que se ponen en explicación, y *los modelos mentales* que generan los estudiantes al explicar los eventos ondulatorios. Para esto se elaboran unos cuestionarios específicos que presentan una situación problemática a propósito del mecanismo de propagación, el papel del medio físico, las variables involucradas en la propagación de un pulso y su interdependencia.

Respecto a los análisis que se realizan en torno a los esquemas y modelos propuestos, se plantean las ventajas de emplear modelos científicos, esto es, porque, por ejemplo: “*permite considerar que son una representación mediadora entre la situación presentada y el conocimiento que posee*” (Bravo y Pesa, 2005 pág 39), y permite también reflexionar sobre sus esquemas y la necesidad de conexión entre los conceptos.

Si bien en esta investigación se muestran análisis de tipo cuantitativo, se plantea un trabajo en torno a los conceptos, los elementos que ponen en juego los estudiantes para explicar los eventos ondulatorios, los esquemas y modelos que se elaboran para develar el tipo de representaciones que caracterizan a los estudiantes de este contexto. El Marco de Referencia que se propone en este trabajo difiere de la postura que en la presente investigación se pretende ampliar,

pues contempla los esquemas o estructuras representacionales con cierto grado de estabilidad en la memoria de largo plazo y los modelos mentales que pueden ser inestables y funcionales (Bravo y Pesa, 2005 pág. 29) a la luz de los modelos científicos que son tenidos en cuenta para determinar la construcción de conocimiento en los estudiantes.

Por el contrario, si se considera el Marco de Referencia un concepto mucho más amplio, es posible considerar que la construcción de conocimiento del estudiante depende de diversos factores como la experiencia, las vivencias, la escuela, los medios de comunicación, los maestros, etc., se reconoce al estudiante como un sujeto activo que alimenta o enriquece su saber desde una actividad más como la ciencia, quien además comprende el mundo haciendo uso de diferentes formas de representación y modelos constituidos, en palabras de Guidoni, en estructuras que acomodan la realidad.

Esta visión implica que el tipo de aprendizaje es heterogéneo y la comprensión que tienen los estudiantes frente a los términos y conceptos científicos dan cuenta de una multiplicidad de significados y organizaciones relacionadas con un evento cualquiera, que no son únicos, sino dependen de la forma en que los sujetos ven el mundo, es decir de los diferentes Marcos de Referencia que caracterizan a los individuos en cuestión.

#### *ETAPA V: Documentación de datos*

Aquí se muestra el proceso de lectura de los textos de todos los estudiantes. Se hace uso de la codificación abierta, es decir de la identificación de los testimonios que permiten interpretar significado-sentido y fuentes de conocimiento. Además de la codificación selectiva, es decir de la comparación de testimonios que permiten hablar de los MR.

#### *ETAPA VI: Construcción de discurso*

En esta etapa se hacen los análisis y las categorías emergentes de la experiencia de aula. Y un proceso de construcción teórica desde los análisis ontológico y gnoseológico de las categorías para caracterizar el MR y su incidencia en los procesos de enseñanza aprendizaje.

## **CAPITULO V:**

### **ACCIONES DE CAMPO**

En los capítulos anteriores se comentó la necesidad de realizar un ejercicio interpretativo frente a las expresiones que emergen de los estudiantes en el aula cuando el docente propone una actividad particular, o un trabajo específico en la clase de ciencias.

Se reconoce que el hecho de aprender es un asunto personal pero también que gracias a la diversidad de lenguajes y comprensiones en el aula, dicho aprendizaje se retroalimenta y toma una dimensión más allá de la memorización de información. Así, se hace necesario plantear una alternativa de enseñanza que no resulte homogenizante y que no concentre la actividad de aprendizaje en unos pocos estudiantes, llevando al docente a propiciar espacios de discusión en torno al saber del estudiante, a los saberes constituidos y de quienes lo rodean, pues en estos se evidencian las diferentes posturas y perspectivas que dan un sentido al trabajo personal y en equipo.

Cuando el docente “lee” su práctica pedagógica y hace retroalimentación en su actividad profesional, surgen cuestiones en cuanto al cómo los estudiantes comprendan el saber científico, y/o construyen conocimiento proponiendo sus propios modelos explicativos, esto apoya la idea de considerar la enseñanza de las ciencias como una actividad de construcción de explicaciones, y por ende la ciencia como una actividad más de la cultura que tiene un carácter social.

En ese sentido el aula se convierte en el espacio de producción de saberes, un espacio de investigación propia que conduce a analizar, debatir y comprender las ideas, representaciones e incluso modelos que se proponen a partir de una actividad determinada. A propósito de esto, es apropiado que el maestro asuma



una perspectiva de investigación que le permita “leer” el aula y todo lo que acontece en ella como un “texto”, y al mismo tiempo, que recurra a una metodología de investigación o técnica que esté acorde con esta.

En el siguiente capítulo se muestra los análisis de una práctica de campo o experiencia de aula a la luz de la hermenéutica analógica- en cuyo proceso de sistematización - se evidencia la comprensión de los significados, el sentido y las fuentes de conocimiento característicos de los actores en el contexto, con el fin de aportar elementos a la actividad de caracterización del MR y su importancia en las prácticas de enseñanza.

## **5.1. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE AULA**

### *5.1.1. Diseño de la actividad de aula*

Con el fin de mirar cómo los estudiantes construyen el significado de la palabra onda desde diferentes actividades y metodologías, se toma en un principio como muestra dos cursos de grado noveno 902 (**Grupo 1**) y 903 (**Grupo 2**) del Colegio Salesiano de León XIII.

El ejercicio de introducción en cada uno de ellos es diferente pero las actividades siguientes son las mismas, es de aclarar que la investigación permite inicialmente realizar una revisión general de las ideas de los estudiantes pero lleva posteriormente a tomar dos grupos de cada curso para profundizar en el significado y con ello en las fuentes de conocimiento que permitan caracterizar el Marco de Referencia (MR) de la población en cuestión.

Con el segundo grupo se inicia explorando las ideas y los significados de los estudiantes sobre la palabra energía ya que en la definición común de onda se incluye este término. A diferencia de esto, con el primer grupo se parte de las ideas y los significados que los estudiantes tienen sobre la palabra onda y posteriormente se realiza una serie de experiencias buscando la comprensión y

explicación de los eventos ondulatorios, pero también el tipo de significados que pueden atribuir a esas palabras.

En el presente trabajo el ideal no se remonta a realizar un estudio sobre la palabra energía, más bien, el objetivo es establecer la construcción de conocimiento sobre los eventos ondulatorios e identificar cómo es posible a partir de las actividades de construcción de significado entorno a los eventos ondulatorios, ampliar su MR y el concepto o relaciones que el estudiante tiene en torno al tema tratado.

A continuación se presentan la ruta didáctica propuesta en el aula:

### **Cuadro de fases**

FASE	PROPÓSITO	ACTIVIDAD		ASPECTOS DE ANALISIS	
		902 (Grupo 1)	903 (Grupo 2)	902 (Grupo 1)	903 (Grupo 2)
PRIMERA FASE: INTRODUCCION A LAS ONDAS	Identificar las ideas o nociones frente al concepto de onda. Reconocer los significados o interpretaciones que los estudiantes dan a las representaciones graficas u oraciones de los demás compañeros de clase	Expresar el significado de la palabra onda de manera individual y colectiva.	Ideas sobre la palabra energía. Socialización e introducción a las ondas.	¿Cuáles son las “definiciones” más comunes sobre la palabra onda? ¿Cuáles son las representaciones graficas más comunes de la palabra onda? ¿Cuáles son los términos a las se asocia la palabra onda?	¿Qué relación existe entre la energía y los eventos ondulatorios? ¿Qué elementos, ideas y representaciones graficas sobre la energía se asocian con los eventos ondulatorios? ¿Qué interpretaciones reciben los grafos u expresiones de los demás?

<p><b>II. SEGUNDA FASE: ¿CÓMO SE PROPAGAN LAS ONDAS?</b></p>	<p>Determinar elementos para reconocer y diferenciar las ondas que se propagan.</p> <p>Identificar las fuentes de conocimiento y significados que emergen en actividades relacionadas con la propagación de las ondas.</p>	<p>Parte I: Imaginar y analizar situaciones sobre el movimiento de dos cuerdas de la misma longitud pero de diferente grosor y "teléfonos" comunicantes</p> <p>Parte II: Construir y contrastar la experiencia antes imaginada</p>	<p><b>¿Qué relaciones se construyen a través de la experiencia para significar los eventos ondulatorios?</b></p> <p><b>¿Qué fuentes de conocimiento se reconocen en el proceso de construcción de conocimiento en torno a los eventos de propagación de ondas?</b></p> <p><b>¿Qué diferencias y semejanzas existen entre los resultados predichos y los de la experiencia?</b></p>
<p><b>III. TERCERA FASE: CARACTERICEMOS LAS ONDAS</b></p>	<p>Caracterizar los elementos de una onda. Diferenciar los tipos de onda según el sistema.</p>	<p>Caracterizar las ondas con base en la actividad experimental realizada</p> <p>Comparar el movimiento de una cuerda y el de un resorte de forma horizontal, juntos tomados por un extremo.</p>	<p><b>¿Qué elementos les permiten diferenciar y reconocer la propagación de las ondas en diferentes sistemas?</b></p>
<p><b>IV. CUARTA FASE: PROYECTO PRACTICO-APLICATIVO</b></p>	<p>Analizar el resultado del proceso de significación en torno a los eventos ondulatorios</p> <p>Identificar los elementos más significativos en el proceso de construcción de conocimiento entorno a los eventos ondulatorios.</p>	<p>Realizar una cartilla o manual de instrucciones sobre el prototipo de una maquina en la que se haga evidente el proceso de construcción de conocimiento sobre ondas, luz y sonido.</p>	<p><b>¿Qué elementos resultaron significativos en el proceso de construcción de conceptos en torno a los eventos ondulatorios?</b></p> <p><b>¿Qué fuentes de conocimiento se reconocen dentro del proceso de significación?</b></p> <p><b>¿Qué elementos pueden dar cuenta del sentido del saber expuesto y construido en el aula de manera individual y colectiva?</b></p>

### 5.1.1. 1. PRIMERA FASE: INTRODUCCION A LAS ONDAS

En esta primera fase se realiza un ejercicio de exploración frente a las ideas que tienen los estudiantes sobre los eventos ondulatorios. La ruta pedagógica es diferente en los dos grupos, ya que en el primero se inicia con algunas actividades

relacionadas con palabra energía y con el segundo se empiezan a reconocer los significados que emergen con la palabra onda.

- **GRUPO N° 2: 903**

- a) **DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

Esta fase consta de dos partes: Una relacionada con la exploración de las ideas sobre la palabra energía y la otra, encaminada a proponer un ejercicio introductorio sobre las ondas que permita vincular lo trabajado y el tipo de reflexiones sobre la actividad anterior.

**PARTE I:**

El trabajo se realiza con el propósito de reconocer las ideas y los significados de los estudiantes alrededor de las oraciones expresadas de manera espontánea, sobre la palabra energía

Se solicita a tres estudiantes que expresen en voz alta una oración relacionada con la palabra energía o sobre su significado, a continuación todos escriben las tres oraciones en una ficha y comenten el significado de cada una de ellas.

En otra ficha se pide a cada uno que escriba una oración relacionada con la palabra energía, se rotan las fichas con el objetivo de que el compañero realice una explicación de la frase anotada en ella, posteriormente se vuelve a rotar pero esta vez se pide que realicen un dibujo que signifique o exprese dicha oración, se hace rotación tres veces de tal manera que en cada ficha hay una interpretación y tres dibujos.

Es necesario aclarar que en esta actividad introductoria no se hace mención a los estudiantes del tema que se abordaría en las siguientes clases -eventos ondulatorios- con el fin de establecer el nivel de relación que inicialmente existe

para ellos entre la energía, tal y como ellos la conciben, y la palabra onda. Así que en esta actividad lo que se busca es identificar las conexiones iniciales a las que está referida la palabra energía debido a que generalmente en los libros de texto se relaciona directamente los eventos ondulatorios con la propagación de energía.

A continuación se presentan las frases y los significados relacionados con la palabra energía, organizadas en una serie de relaciones a partir de la interpretación y análisis que las docentes hacen de las mismas.

En términos generales, se puede establecer un primer nivel de relaciones entre la palabra energía y diversos elementos del entorno de los estudiantes, por ejemplo:

Con relación a la primera oración, "*La energía es la fuerza que mueve al mundo*" (Ver Anexo 1) se destaca la energía como un recurso que debe ser aprovechado, un elemento que permite la dinámica del mundo y todo lo que se realiza a diario, especialmente el movimiento de las cosas; se resalta la energía con origen que puede ser diverso, entre estos se señalan las motivaciones, las emociones y los alimentos.

En el caso de la segunda oración: "*La energía nos lleva a grandes cosas*" (Ver Anexo 2) la energía es un elemento que posibilita la creación y evolución de las cosas, se establece como necesaria en los avances tecnológicos.


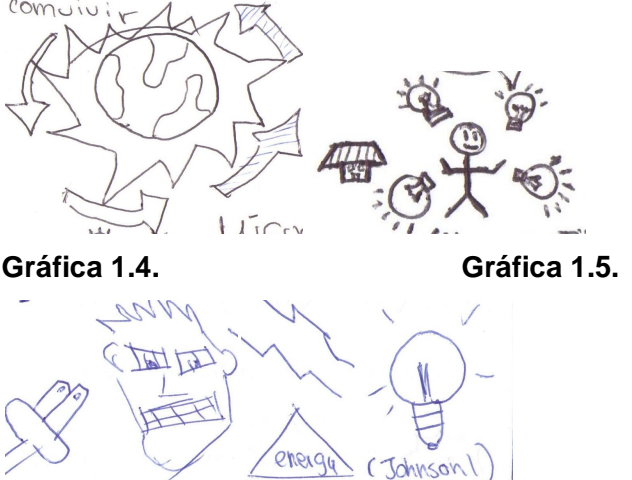
Finalmente la tercera oración: "*La energía alumbra la ciudad*" lleva a los estudiantes a considerar la energía como causa de la iluminación y fuente de poder, consideran además, que existen diferentes tipos y fuentes de energía pero especialmente se refieren a la energía eléctrica.

Como se hace evidente en los **Anexos 1, 2 y 3**, las consideraciones y oraciones anteriormente mencionadas, llevan a establecer siete relaciones a las que está referida la palabra energía:

- *Relación energía - acción*
  - *La energía como principio causal*
  - *La energía como ente activo*
  - *Energía como principio mecánico*
  - *Relación cíclica de causa y efecto*
  - *La energía como ente omnipresente y necesario*
  - *La energía en relación con la voluntad del ser o metafísico*
- 
- *Relación energía – acción (R1):* Se establece como ente fundamental para toda acción de objetos o seres vivos, entre estas se cuentan generalmente actividades de la vida cotidiana.
  - *La energía como principio causal (R2):* Se concibe la energía como origen, fuerza, potencial y recurso necesario para lograr movimiento e iluminación, por esta razón se le confiere multiplicidad de utilidades y funciones.
  - *Caracterización de la energía (R3):* Se le asignan atributos a la energía, entre estos se cuenta la invisibilidad, la polaridad (positivo-negativo), la fortaleza y posibilidad de transformación en luz. Además se resaltan sus beneficios en el entorno.
  - *Energía como principio mecánico (R4):* La energía se relaciona directamente desde su transformación o acción con la causa del movimiento que a su vez puede vincularse a la producción de luz.
  - *Relación cíclica de causa y efecto (R5):* Se plantean situaciones que muestran la energía como aquella que propicia los procesos naturales de transformación.
  - *La energía como ente omnipresente y necesario (R6):* La energía es una entidad necesaria e imprescindible en todos los procesos de la naturaleza y los avances tecnológicos.

- **La energía en relación con la voluntad del ser o metafísico (R7):** Se muestra la importancia de la energía en la actitud y motivación personal, se relaciona con la fuerza y voluntad del ser que permite su proyección.

A continuación se muestran algunos testimonios en los que los estudiantes presentan su oración relacionada con la palabra energía y cada una de los “significados” que para otros tiene dicha frase de forma gráfica.

Oración inicial	Dibujos interpretativos	Observaciones
<p>“La energía es la que nos da vida”</p>	 <p><b>Gráfica 1.1.</b> <b>Gráfica 1.2.</b></p> <p><b>Gráfica 1.3.</b></p>	<p>La energía se relaciona con la capacidad que tiene el ser humano de realizar alguna actividad, además se ubican fuentes de energía como el sol y los alimentos.</p>
<p>“La energía es todo lo que nos rodea”</p>	 <p><b>Gráfica 1.4.</b> <b>Gráfica 1.5.</b></p> <p><b>Gráfica 1.6.</b> <b>Gráfica 1.7.</b></p>	<p>Se plantea la energía como fuente de vida y además como un ente que se regula y circula en el mundo. Gráficamente se relaciona con la corriente eléctrica y las fuentes artificiales que producen la luz “</p>

<p>“La energía es una carga positiva que viaja en la vida”</p>	 <p>Gráfica 1.8.</p>  <p>Gráfica 1.9.</p>	<p>Gráficamente se representa la energía como una carga positiva, además se establece como un ente dinámico. Se refiere a una actitud frente a la vida</p>
--	--	--

Tabla 1. Interpretación grafica de las oraciones relacionadas con la palabra energía. Grupo 903.

Hasta este punto de la actividad se considera la energía en relación con fuentes luminosas como el sol, los bombillos, etc, y además con alimentos que proporcionan calorías. Al mirar algún tipo de conexión entre las concepciones o ideas que se tienen los estudiantes sobre la energía con los eventos de corte ondulatorio, no se evidencia ninguna ilustración u oración que lo haga evidente.

## **PARTE II:**

La actividad se realiza con todo el grupo con los estudiantes del curso 903. Para esta sesión la docente asignó como tarea realizar el mismo ejercicio de la clase anterior, el cual consistía en escribir lo que significa para ellos la palabra onda, además de realizar dibujos que permitieran ilustrar dicho significado.

Para iniciar la clase, se realiza una socialización en la que se invita a los estudiantes a dar sus definiciones y mostrar a sus compañeros el tipo de dibujos realizados. Durante la socialización la docente sintetizó dichas opiniones y dibujos en una cuadro en el tablero (ver ilustración A)



*Introducción a las Ondas!*

<i>Significado</i>	<i>Dibujo</i>	<i>Ejemplos</i>
<i>Paso de energía en Puntos</i>	<i>Circuitos Bombillos</i>	<i>Circuitos Casas</i>
<i>Secuencia de ondas con Movimiento</i>	<i>Comunicación Telefónica</i>	<i>Tensión de alta Corriente</i>
<i>Expansión de una fuerza</i>	<i>Circuitos</i>	<i>Piedra en el agua</i>
<i>Línea de fuerza</i>	<i>Semicircuitos</i>	<i>Zanjas, puzos</i>

**Ilustración A. Cuadro de socialización en torno a la concepción inicial de onda de los estudiantes grupo I 903**

Con base en los significados y descripciones de los estudiantes se hace alusión a la pregunta ¿Cómo viaja la energía?, y teniendo en cuenta en el dialogo las fuentes descritas de donde proviene, se les pregunta cómo creen que se propaga la energía; algunos estudiantes colocan términos como a través de los “materiales o medio ambiente”. Posteriormente, se hace referencia al tema de las ondas como tópico del periodo, se coloca el concepto comúnmente trabajado de “la onda como perturbación que transporta energía” y se miran algunos aspectos de la onda como características y comportamientos manejados en ciencias desde lo que ellos han escuchado y visto.

Posteriormente se les propone inventar un cuento, historieta o lo que ellos quieran que permita ver la relación de lo visto en clase, la mirada que tienen sobre onda y energía. Y se deja como tarea el desarrollo de las actividades de exploración.

Se les indica que todos los grupos deben realizar al final del periodo una cartilla o manual de instrucciones sobre el prototipo de una máquina en la que se

haga evidente el proceso de construcción de conocimiento sobre ondas, luz y sonido, teniendo en cuenta los siguientes aspectos para su estructura:

- Nombre, logo y lema de la escuela
- Título del prototipo
- ¿Para qué sirve?
- ¿Cómo funciona?
- Instrucciones de uso
- Dibujo del funcionamiento y de las partes (plano gráfico del prototipo)

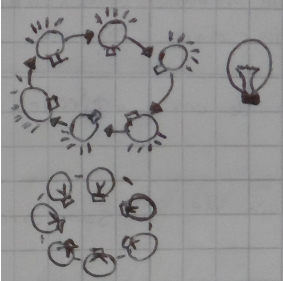
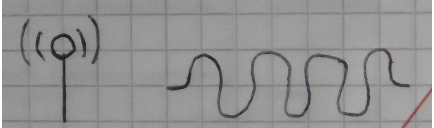
La actividad extra clase que tenía como objetivo establecer las relaciones de los estudiantes con la palabra onda, mostró los siguientes elementos:

Al realizar un análisis frente a los significados que a nivel individual plantean los estudiantes, se observan los términos que comúnmente emplean en sus definiciones como por ejemplo, “seguimiento”, “traspaso”, información, reacción y movimiento, las cuales están en relación con sustantivos de acción o efectos, referenciados posiblemente con el conocimiento difundido en las clases de tecnología.

En los dibujos seleccionados por ser los más generales y representativos del curso 903, se aprecian elementos de carácter tecnológico, informático explícitos en gráficos de bombillos, señales o formas circulares, su representación también está vinculada con los elementos de las clases de informática y de sus motivaciones en este campo de aprendizaje.

En un primer análisis, se destaca que al momento de referirse a lo que significa la onda surgen distintas relaciones como las que se usan para categorizar las afirmaciones e ilustraciones de los estudiantes, las cuales se presentan en la tabla 2:

- I. **La onda como energía que se transfiere de un cuerpo a otro** : Nace de la relación que se establece entre lo que se trasmite en un sistema y la forma como se trasmite.
- II. **La onda se comprende desde el punto de vista tecnológico como información transmitida**: La onda se comprende como información en movimiento a lo largo de un medio.
- III. **La onda como una expansión continua**: Nace de la caracterización misma que el estudiante hace de la onda como algo que se comunica de un lugar a otro de forma temporal.
- IV. **La onda es una forma de representar la energía**: Se asume la onda como la forma de mostrar las características de la energía y de su proceso de transmisión.
- V. **La onda es un movimiento que necesita un medio de transmisión**: Nace de la necesidad de mostrar la onda como una perturbación o cambio de movimiento en un medio.

Testimonio gráfico y escrito	Análisis y relación
 <p style="text-align: center;"><b>Gráfico 2.1</b></p> <p><i>“Onda es el seguimiento de alguna energía es como la propia energía traspasa y forma grupos, y los que están en el grupo se contagian”</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>La onda como energía que se transfiere de un cuerpo a otro</b></p> <p>En un primer momento se reconoce la energía como una entidad sustancial que “traspasa” y se ubica en un lugar del espacio, y en un segundo momento se identifica dentro de una perspectiva de estado ya que considera que hay una transmisión de energía en un sistema determinado. Coloca como ejemplo un sistema de bombillos, en el que se evidencia a través de las flechas la dirección de transmisión de la energía eléctrica, y los rayos dan cuenta de la forma como iluminan.</p>
 <p style="text-align: center;"><b>Gráfico 2.2</b></p> <p><i>“Las ondas para mí son información transmitida por el aire o algo así”</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>La onda se comprende desde el punto de vista tecnológico como información transmitida</b></p> <p>Reconoce que algo se transmite, y ese es efectivamente la información, además de un medio material. En los dibujos se representa una antena que transmite una señal, lo que da cuenta de un origen.</p>

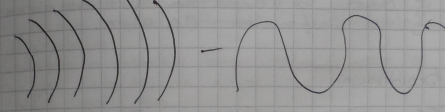
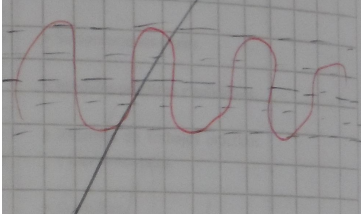
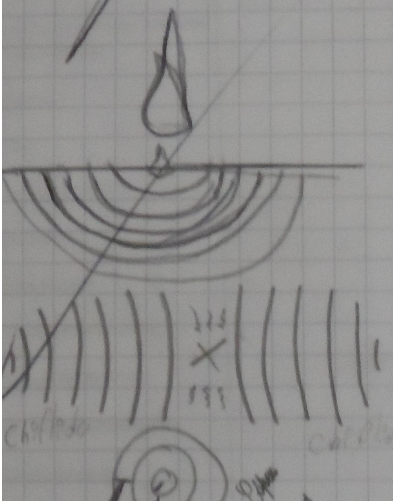
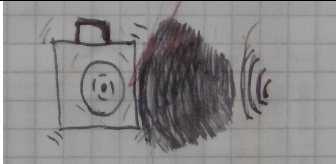
 <p><b>Gráfico 2.3</b></p> <p><i>“La onda se relaciona con expansión, movimiento, comunicación, tiempo y espacio”</i></p>	<p><b>La onda como una expansión continua</b></p> <p>Atribuye características como la temporalidad, el movimiento, la comunicación, La onda no es algo instantáneo, tiene un punto de inicio y se comunica a lo largo del medio. Se reconoce que la forma más representativa para la onda es un trazo senoidal o los semicírculos.</p>
 <p><b>Gráfico 2.4</b></p> <p><i>“Es una forma de marcar la intensidad. Por ejemplo, de la energía por medio de una escala en forma de línea que se afecta al paso de la resistencia y fuerza de la magnitud”</i></p>	<p><b>La onda es una forma de representar la energía</b></p> <p>La onda es una forma de marcar la intensidad de la energía, además se resaltan elementos de tipo tecnológico, relacionados con términos como la fuerza. Se reconoce que la onda es la representación misma y la escala (líneas horizontales) muestran cuanto resistencia existe para la onda. Dichas líneas podrían representar también una forma de cuantificación de la onda.</p>
 <p><b>Gráfico 2.5</b></p> <p><i>“El movimiento sonoro que se transporta mayoritariamente en el aire, esta posee una frecuencia o una amplitud, lo cual se mide en ancho o en volumen”</i></p>	<p><b>La onda es un movimiento que necesita un medio de trasmisión</b></p> <p>Perspectiva continua en la que reconoce elementos de transporte en un medio determinado, y características como la frecuencia, la amplitud, etc. En los dibujos se aprecia una gota de agua que genera una acción del medio, formando pequeños semicírculos. En otro de los dibujos, se aprecia transmisión de ondas de radio, y algunos fenómenos que si bien el estudiante no los expresa de manera escritural, logran reconocerse.</p>
 <p><b>Gráfico 2.6</b></p> <p><i>“Es una reacción que queda y se esparce de la fuerza. Puede ser un sonido o explosión. Por ejemplo la sensación de sonido”</i></p>	<p><b>La onda es el efecto de una fuerza aplicada</b></p> <p>Causa efecto. La definición de onda se relaciona con el efecto que produce algo que se ha generado con antelación, se le asignan algunas características como el hecho de expandirse como consecuencia de la fuerza que se produce del sonido. Una onda proviene de una acción particular o de una fuente como la grabadora según el dibujo.</p>

Tabla 2. Ideas e ilustraciones en torno a la palabra onda curso 903.

En el cuadro (Tabla 2) se presentan los elementos que surgen en la socialización de las ideas y comentarios de los estudiantes con relación a la actividad extra clase, se resaltan los significados que se daban en torno a la palabra onda, algunas representaciones y ejemplos cotidianos en los que era evidente la onda:

<b>SIGNIFICADO</b>	<b>DIBUJO</b>	<b>EJEMPLOS</b>
Paso de energía en puntos	Circuito bombillo	Circuitos, cosas
Secuencia de movimiento difusión sonido en el aire	Comunicación telefónica	Tensión, alta corriente
Expansión de una fuerza	Círculos	Piedra en el agua
Secuencia de ordenes	Semicírculos	Cabina de vidrio
Línea de fuerza, culatoria que define pulso onda	Senoidal	Sonido, pulsación, corazón

**Tabla 3. Socialización curso 903 de las ideas e ilustraciones a propósito de la palabra onda.**

De las categorías enunciadas y el cuadro de síntesis de socialización en este ejercicio de exploración, se puede reconocer que inicialmente, en su proceso de significación sobre las ondas, los estudiantes mencionan elementos provenientes de lo que han aprendido en sus clases de tecnología; esto se hace evidente cuando se descubre que incorporan palabras como el movimiento, el espacio, la energía, etc en oraciones de corte técnico las cuales no se explican desde su lenguaje cotidiano, sino que se emplean en complemento con otras características como amplitud, frecuencia para definir la onda en sí.

De las definiciones de los estudiantes sobre la palabra onda en esta segunda parte, se pensaba que la actividad relacionada con la energía realizada en la primera sesión, permitiría alguna conexión con las definiciones de onda, como generalmente aparecen en los libros de texto, sin embargo se reconoce que muy pocos estudiantes la expresan, pero si se destacan elementos y ejemplos de tipo tecnológico en los dos casos: como la luz, la electricidad y el sonido. Como se aprecia en la **tabla de anexo 1** y en **el gráfico 2.1**, parece ser que existe una única conexión entre la energía y los eventos ondulatorios, pues en ambos casos

(tanto en las concepciones de energía, como de onda) se hace referencia al circuito de bombillos.

En todos los dibujos se aprecia que las ondas pueden transmitir algo de un punto a otro, y la manera más frecuente de representarlos es través de semicírculos y trazos senoidales **(Ver gráfico 2.2 y 2.3)**. En muchos casos la onda se representa como una señal que proviene de una fuente, especialmente de instrumentos tecnológicos. **(Ver gráfico 2.2)**.

Para definir las ondas, algunos estudiantes ejemplifican casos como el sonido y realizan dibujos sobre los comportamientos de los eventos ondulatorios sin asignarles un nombre específico **(Ver gráfico 2.5)**. Las ondas de radio y de agua son las que más se reconocen. En casi todos los casos, los estudiantes consideran un medio para el desplazamiento de “algo”.

En la socialización, que recoge de manera general **los significados** contruidos por el grupo, se destaca que para muchos la onda es un término para definir un paso de energía, que se da de manera sucesiva y por partes, y que está relacionada con el movimiento de “algo” en el que se comunica fuerza o energía; es decir, la onda como transmisión de energía, fuerza o acción a través de un medio, ligada a la idea de movimiento, no es una representación, pero si una nominación que se da al hecho de algo generado en un lugar y que posteriormente se manifiesta en otro lugar. Los gráficos y palabras usadas nos dicen del MR que culturalmente hay una fuerte relación con los aparatos tecnológicos, con la escolaridad y ontológicamente hay una experiencia sensible que ahora se atrapa en una palabra "onda". Los ejemplos más comunes que se resaltan son: la perturbación del agua ocasionada por un objeto o una piedra, el sonido, el movimiento del corazón, la corriente y los circuitos. (Ver tabla 2).

- **GRUPO N° 1: 902**

- a) DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

En esta fase se plantea un ejercicio introductorio sobre las ondas y las palabras con las que se relaciona. La actividad se realiza con los estudiantes del curso 902. Al igual que con el grupo No 2 (903) se busca reconocer las ideas y los significados que tienen los estudiantes en torno a las oraciones que ellos mismos proponían relacionadas con la palabra onda. Es de resaltar que en este curso no se realiza el trabajo en torno a la palabra energía como si fue el caso del grupo No 2; esto con el objetivo de visualizar y mostrar las diferencias en las relaciones construidas al final del proceso de significación.

Como primera actividad de clase se les pide a los estudiantes que en su cuaderno escriban cinco palabras relacionadas con la palabra onda y realicen un dibujo alusivo a su significado. Se hace la socialización respectiva (Ilustración B) a través de un cuadro en el que se indica las palabras más comunes enunciadas por el curso, las representaciones o dibujos mediante los cuales expresan la palabra onda, las definiciones o significados de esta y los ejemplos cotidianos en los que se hace evidente su aplicación.

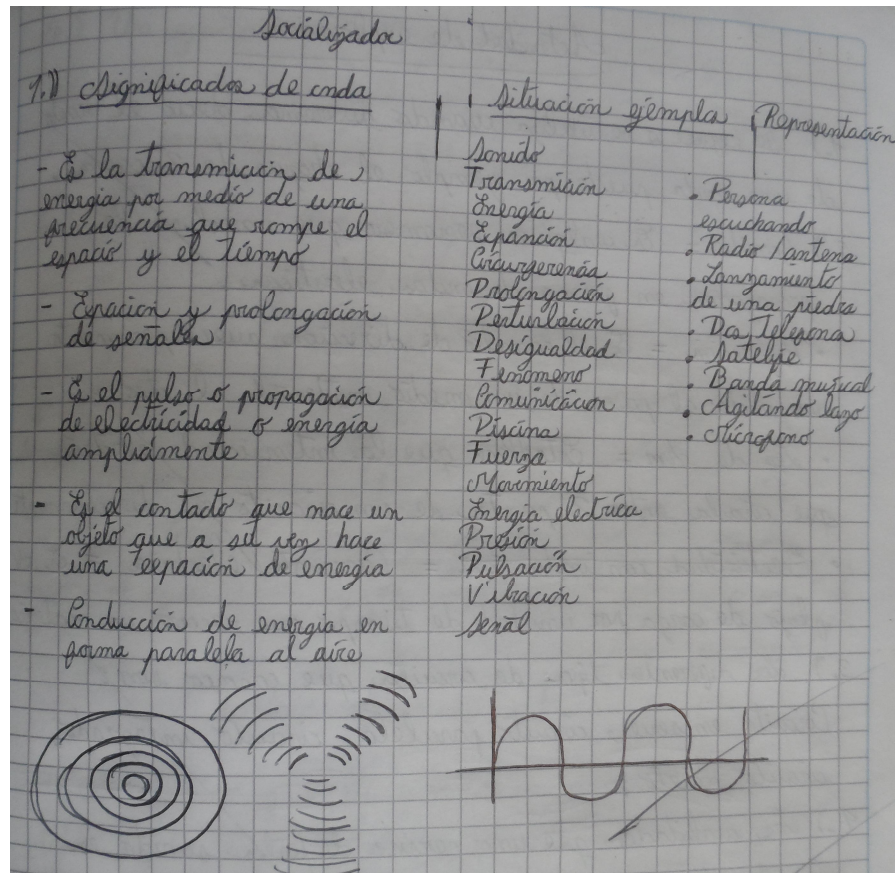


Ilustración B: Cuadro de ideas de socialización sobre la palabra onda (grupo No. 1 -902-).

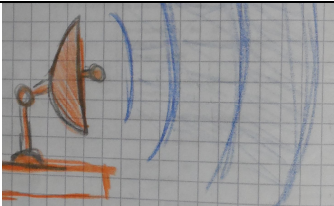

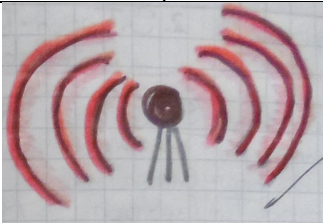

A continuación se presentan los dibujos y palabras asociadas al término onda, organizadas en una serie de relaciones a partir de la interpretación y análisis que las docentes hacen.

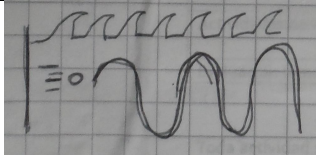
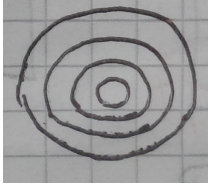
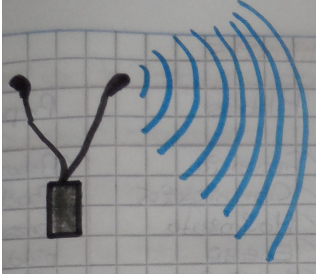

Con respecto a las palabras que más se relacionan con la expresión onda, se señalan sustantivos como: “expansión, recepción, movimiento, etc.” y al realizar un análisis de los significados que en un primer momento plantean los estudiantes de manera individual a propósito de las palabras que otros enunciaron es posible establecen las siguientes categorías o relaciones que sintetizan las diferentes formas de significar la onda, como se aprecia en la *tabla 2*:

- I. **La onda como una expansión o propagación**
- II. **La onda como proceso de emisión y recepción**



- III. **Onda como movimiento**
- IV. **La onda relacionada con atracción entre cuerpo - “señales”.**
- V. **La onda se asociada a las fuentes o aparatos eléctricos.**

Testimonio grafico y escrito	Análisis y relación
 <p style="text-align: center;"><b>Grafico 4.1</b></p> <p style="text-align: center;"><i>“Expansión, comunicación, teléfono, circular”</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>La onda como una expansión</b></p> <p>A través de las palabras y su relación con el dibujo, se coloca la onda como una expansión que permite la comunicación de un punto a otro. Esta puede originarse de una fuente que en este caso es un artefacto tecnológico como la antena, y su transmisión se hace evidente en la forma circular.</p> <p>Es de notar que los semicírculos que se emiten de la fuente, son más pequeños y se van haciendo más grandes a medida que se alejan del punto de origen. Este gráfico hace evidente la expansión y comunicación al tiempo de un mensaje o una señal respectiva.</p>
 <p style="text-align: center;"><b>Grafico 4.2</b></p> <p style="text-align: center;"><i>“Emisión, recepción, sonido”</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>La onda como proceso de emisión y recepción</b></p> <p>Para dar a conocer la idea de onda, en este caso se hace visible la transmisión de algo de un punto a otro, que parte de un cuerpo y llega al otro, de una antena a otra. La representación de la onda es a través de semicírculos. El estudiante se refiere al sonido como lo que se transmite de un punto a otro.</p>
 <p style="text-align: center;"><b>Grafico 4.3</b></p> <p style="text-align: center;"><i>“Reacción, movimiento, forma, fuerza, acción”</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>Onda como movimiento</b></p> <p>La onda se le asocia un movimiento expresado en la forma de los círculos y su distancia de separación con respecto al objeto emisor. Es de notar que el movimiento que se muestra no es unidireccional como en los demás dibujos.</p> <p>Las palabras de fuerza y acción hacen referencia a la onda, como aquella que propicia una acción y viaja o se transporta con fuerza. Se reconoce que la onda tiene una forma determinada y en este caso la forma de la onda es la que se presenta en el dibujo (líneas curvas concéntricas); también puede entenderse la onda como aquella que se mueve, que tiene fuerza y lleva a cabo una acción.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>La onda relacionada con atracción entre cuerpo - “señales”.</b></p> <p>La onda está vinculada con diferentes acciones o</p>

<p><b>Grafico4.4</b></p> <p><i>“música, atracción, habla, viaje, explosión”</i></p>	<p>situaciones como por ejemplo el acto de hablar, al escuchar música, o en una explosión.</p> <p>Cuando se refiere a atracción posiblemente en el dibujo, se refiere a que la emisión de una onda llega a otro punto del espacio, por efecto de atracción del otro cuerpo. Es decir que su viaje depende de un receptor, es decir que este atrae aquello que fue emitido.</p> <p>Se reconoce que la onda sale de una fuente y llega a otro, en este caso de un radio que emite música.</p>
 <p><b>Grafico 4.5</b></p> <p><i>“agua, espacio, sonido, movimiento, leyes”</i></p>	<p><b>Onda como movimiento</b></p> <p>Para definir la onda, se toma como ejemplo el movimiento del agua manifiesto a través de las olas, o crestas. Aparece la onda como la forma senoidal que refleja el movimiento de las olas de un punto a otro. Se asume que la onda se transporta en el espacio y que obedece a unas leyes determinadas, aun cuando estas no se explican o se hace referencia a alguna.</p>
 <p><b>Grafico 4.6</b></p> <p><i>“Expansión, sonido, agua, tv, antena, circular. Objeto que cae a un pozo o charco”</i></p>	<p><b>Onda como expansión o propagación</b></p> <p>Se da a conocer la figura una onda, y a través de las palabras se colocan ejemplos en los que se hacen evidentes las ondas.</p> <p>Se muestran círculos concéntricos, lo que da la impresión de única fuente que se expande en todas las direcciones de la misma manera</p>
 <p><b>Grafico 4.7</b></p> <p><i>“Sonido, circulo, agua, propagación, televisión”</i></p>	<p><b>La onda como expansión o propagación</b></p> <p>La onda se coloca como una serie de semicírculos, que proviene de una fuente como un electrodoméstico, y que se propaga, produciendo sonido.</p>
	<p><b>La onda es una expansión o transmisión de sonido</b></p> <p>Se evidencia la fuente que emite una onda, el efecto de esto es el sonido, el ruido o la transmisión hacia el espacio, o una región del espacio.</p>

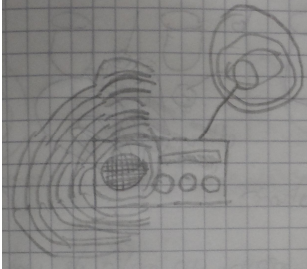
<p><b>Grafico 4.8</b>  <i>"Expansión, ondulación, sonido, ruido, transmisión"</i></p>	
 <p><b>Grafico 4.9</b>  <i>"Electricidad, bombillo, televisión, radio, rollo"</i></p>	<p><b>La onda se asociada a las fuentes o aparatos eléctricos.</b>                  Hace referencia a que en diferentes electrodomésticos o aparatos tecnológicos se transmite la onda, ella se encuentra en ellos y se propaga en el entorno.</p>

Tabla 4. Ideas e ilustraciones en torno a la palabra onda curso 902.

De la socialización se obtuvo el siguiente cuadro (Tabla 4), en el que se plantean los significados más comunes y representativos de onda que los estudiantes elaboraron en consenso y en acuerdo, con base en las palabras más comunes del curso, además se colocan los dibujos más frecuentes y los ejemplos cotidianos en los que se manifiesta algún evento ondulatorio.

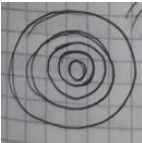

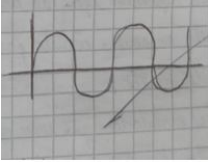
Significado de onda	Dibujos	Ejemplos
<p><u>Es la trasmisión de energía</u> por medio de una frecuencia que rompe el espacio y el tiempo</p>	 <p><b>Grafico 5.1</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personas escuchando</li> <li>• Radio/antena</li> <li>• Lanzamiento de una piedra</li> <li>• Dos teléfonos</li> <li>• Satélite</li> <li>• Banda musical</li> <li>• Agitando lazo</li> <li>• Micrófono</li> </ul>
<p>Espacio y prolongación de señales</p>	 <p><b>Grafico 5.2</b></p>	
<p>Es el pulso o propagación de <u>electricidad o energía</u> ampliamente</p>	 <p><b>Grafico 5.3</b></p>	
<p>Es el contacto que nace de un objeto que a su vez hace una expansión de energía</p>		
<p><u>Conducción de energía</u> en forma paralela al aire</p>		

Tabla 5. Socialización curso 902 de las ideas e ilustraciones a propósito de la palabra onda

De las categorías enunciadas y el cuadro de síntesis en este ejercicio de exploración de ideas, se destaca que los estudiantes consideran diferentes representaciones de la onda, en dos casos especialmente es posible que los estudiantes simplifiquen la onda misma a la representación (Ver gráficos 4.5 y 4.6), aunque en el momento de la socialización los estudiantes aclararon este aspecto, expresando diferencias entre los significados y los dibujos que se usan para representa una onda.

Es importante rescatar, que los estudiantes hacen uso de palabras para definir la transmisión de la onda, por ejemplo utilizan términos como movimiento, expansión, propagación y perturbación, reconociendo que la onda se asocia a dichos eventos, vistos como características.

Las formas de representación de las ondas en la mayoría de los casos son de tipo semicircular, y es interesante que se coloca uno o varios cuerpos para manifestar la emisión y propagación de la onda. Esto se evidencia, en muchos casos en los que la onda proviene de un cuerpo y se propaga en el espacio, o en otros donde va de un cuerpo a otro (emisor y receptor), como el caso de la comunicación entre radios; incluso se ve un interés por los instrumentos o sistemas de transmisión generalmente utilizados para ejemplificar y explicar los eventos ondulatorios, el origen y recepción de las ondas.

En la socialización se recogen de manera global **los significados** construidos por el grupo (ver tabla 5), destacando que las definiciones construidas con las palabras más comunes, manifiestan que la onda tiene que ver con *el traspaso de energía* o electricidad, que si bien no se hace muy evidente en el caso del sonido, si se tiene en cuenta como aquello que se transporta a lo largo de un medio que puede ser el aire o el espacio.

Es interesante cómo de manera individual se reconocen otros términos que no tiene relación alguna con la palabra energía, pero en algunas de las definiciones

construidas a nivel general si es notoria. Esto posiblemente se debe algunos elementos teóricos que han adquirido de su proceso escolar.

Los ejemplos más comunes de representación de las ondas son: sistema de comunicación de dos personas, la transmisión de sonido por medio de un radio, el satélite que emite la información y llega a la tierra, o que permite la comunicación de dos lugares del planeta, también el movimiento de un lazo o cuerda haciendo referencia al pulso que se transmite, y los instrumentos musicales que son fuente de sonido.

Se comprende en este grupo entonces, la onda como aquel ente asociado a objetos, acciones y efectos, la onda como algo que es producido y captado con instrumentos particulares, relacionando dos puntos en el espacio, y el medio mismo que transporta algo.

### **EL TEXTO EN CONTEXTO FASE I: INTRODUCCION A LAS ONDAS**

En el presente apartado se pretende realizar una lectura de la categorización y de las afirmaciones recogidas en las tablas 4 y 5 a la luz de la hermenéutica analógica, asumiendo el aula como texto y a cada uno de sus actores como productores de texto.

A propósito **de los significados** en esta primera fase, se reconocen unos fuertes nexos entre la representación gráfica de la onda y las que culturalmente se reconocen y difunden en los medios de información y el contexto escolar predominante en el tipo de apreciaciones, afirmaciones y palabras que los estudiantes expresan respecto a las ondas, en el primer grupo hay una referencia de la onda como movimiento y expansión, pero al momento de indicar lo que significa generalmente dibujan figuras senoidales que hacen también referencia a señales. En contraste, en el grupo 1 (902), la onda se concibe como una propagación de energía y lo hacen explícito en el discurso oral, en el escritural plantean la onda como la propagación o expansión, que permite la comunicación de un punto a otro; además está presente en ellos el establecimiento de uno o dos

cuerpos que hagan evidente este proceso de viaje de la información o de la energía.

En los dos grupos, se muestra la necesidad del espacio o de un medio para transmitir la onda y elementos importantes como un emisor y en algunos casos hasta un receptor. Además, la onda no es comprendida como ente material sino como entidad que viaja en la materia.

Haciendo referencia al **sentido** y teniendo en cuenta la postura expuesta en el capítulo II, donde se entiende el sentido como: primero, *la manera en que los sujetos significan; segundo, los referentes o elementos que orienta la acción; tercero, aquello que para los sujetos resulta significativo en el proceso de aprendizaje y que por lo tanto es coherente de acuerdo al conocimiento determinado.* Se plantea que para el caso de la presente experiencia de aula, la actividad de exploración no permite reconocer elementos suficientes para dar cuenta del sentido. Sin embargo, parece haber una estrecha relación entre el concepto de onda y la aplicación y elaboración de los sistemas tecnológicos que en muchas oportunidades, les permitía hacer retorno de los aspectos teóricos para ser relacionados con los eventos ondulatorios.

En ese contexto, la onda se constituye en un elemento que permite dar respuesta a una evidencia, por ejemplo a un efecto generado en un lugar que puede observarse en un tiempo y espacio determinados. Además se reconoce como algo que se origina en un lugar y llega a otro punto, la onda permite entonces comprender y referirse a algo; es decir dar sentido a una serie de vivencias y experiencias. Aunque esto no corresponda a una explicación.

En consecuencia, a lo largo de la ruta se pretende mirar si las actividades propuestas en el aula, permiten otra mirada más amplia de onda, si cambió o su versión y explicaciones o elaboraciones teóricas son las mismas. A partir de **los resultados de este proceso será posible dar cuenta de la construcción de**

**sentido teniendo en cuenta** la construcción de significados entorno a los fenómenos ondulatorios.

El proceso de investigación en esta primera fase frente a la comprensión y análisis de los múltiples significados del Grupo 2 (903) sobre la palabra energía, muestra que para efectos de analizar el proceso de construcción colectivo y tener un mayor conocimiento sobre lo que dicen los estudiantes y su evolución, es necesario hacer uso de la técnica de estudio de caso, desde la cual se propone tomar dos estudiantes de cada grupo, teniendo en cuenta los registros escriturales y /orales que proporcionaban mayores elementos de explicación en el momento o mayor información frente al proceso de construcción de los significados.

#### 5.1.1.2. SEGUNDA FASE: ¿CÓMO SE PROPAGAN LAS ONDAS?

##### **a) DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD**

La actividad que se realiza es igual para los dos grupos. Se plantean una serie de situaciones experimentales, desarrolladas por equipos de trabajo.

Esta se conforma de dos momentos: el primero, consiste en el ejercicio de imaginar o plantear hipótesis y el segundo, en el desarrollo de la experiencia. Con respecto al primero, los estudiantes deben pensar en el movimiento de dos cuerdas de diferente grosor y en la comunicación que se establece entre dos personas haciendo uso de tres “teléfonos” conformados por vasos y cuerdas de la misma longitud pero diferente material.

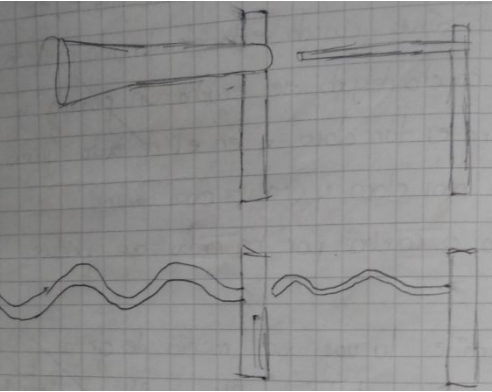
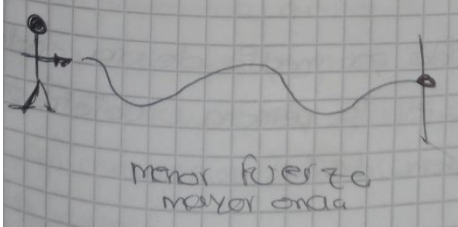
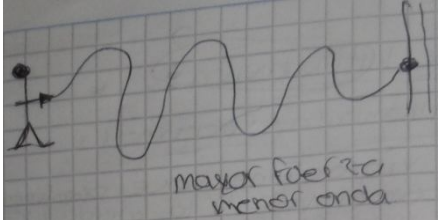
En el segundo momento, se les pide que realicen la experiencia contrastando sus hipótesis y explicando mediante dibujos y descripciones lo observado de manera grupal pero en cada uno de sus cuadernos. **(Ver anexo 4).**

A continuación se presentan los testimonios escriturales, que corresponden al desarrollo de los dos momentos del taller y la socialización que se hizo por “*escuelas de física o equipos de trabajo*” de aquellos estudiantes seleccionados.



Los estudiantes 1 y 2 son estudiantes del curso 902, mientras que los estudiantes 3 y 4 son estudiantes del curso 903.

➤ **PRIMER MOMENTO: Imaginar**

- I. Imagina las siguientes situaciones, describe lo que sucede y explica por qué sucede.
- Una cuerda delgada que esta fija a una viga y es movida por el otro extremo.
  - Una cuerda más gruesa que la anterior, sujeta por un extremo y movida por una persona.

<b>Estudiante 1: (902)</b>	<b>Estudiante 2: (902)</b>
<p data-bbox="224 930 797 1041">"La cuerda se mueve y causa vibración, la más grande puede producir ondas, en los dos casos se puede producir un sonido"</p> 	<p data-bbox="816 930 1360 999">a. "La cuerda fija produce una tensión y así produce una fuerza"</p> <p data-bbox="816 1041 1360 1110">b. produce una onda y así la onda producida ejerce una fuerza y se devuelve."</p>   <p data-bbox="816 1675 1360 1822">"La cuerda movida produce unas ondulaciones de menor tamaño, cuando entre menor altura de la onda si la fuerza es mayor las ondulaciones producidas por la cuerda serán"</p>



	<p>mayores y cuando produce menos fuerza la ondulación es menor”</p>
<p><b>Estudiante 3 (903)</b></p> <p>a. “La cuerda delgada es sometida a una presión al ser halada por el otro extremo, al tener esta tensión la cuerda es susceptible a que se quiebre, aunque las ondas al ser creadas suenan mejor por ser más susceptible a las ondas”</p> <p>b. “La cuerda gruesa al ser movida suena un poco menos, puesto que al ser más gruesa y tener más filamentos de cuerda, esta onda necesitaría una frecuencia más grande para que se escuche”</p>	<p><b>Estudiante 4 (903)</b></p> <p>a. Yo pienso que en esta situación la cuerda se verá en movimiento pero a su vez sujeta a la viga. Si la cuerda es muy delgada lo más probable es que se rompa debido a la fuerza ejercida.</p>  <p>b. Yo pienso que al ser la cuerda más gruesa hay menos posibilidad de que se rompa y al moverla la persona estaría sujeta a la viga.</p> 
<p><b>Análisis:</b></p> <p>En el caso del estudiante 1 muestra una distinción entre vibración y onda, según el estudiante la onda solo se da en cuerdas grandes, sin embargo ambas, cuerdas grandes y pequeñas, producen sonido.</p> <p>El estudiante 2 muestra el movimiento como causa de dos acciones diferentes, la tensión y la onda, las cuales producen una fuerza en la cuerda que a su vez es la causa por la que se devuelva el movimiento en la cuerda.</p> <p>Por otra parte el estudiante incluye una doble interpretación con relación a la amplitud; en el primer caso y de forma gráfica muestra la amplitud como el “ancho” de la onda y se da una relación de proporcionalidad inversa a la fuerza. En el caso del texto escrito, la amplitud se entiende como la “altura” de la onda y la proporción enunciada es directa con la fuerza aplicada sobre la cuerda. Se empieza a</p>	

reconocer una caracterización de las ondas cuando se refieren sus diferencias en términos de la amplitud.

En el caso del estudiante 3, asigna cualidades a las cuerdas empleando términos del saber científico para explicar lo que sucede en estas. Las ondas aparecen por alguna acción que se ejerce denominada presión o fuerza según el estudiante. En los materiales de los cuales están hechos las cuerdas se pueden transmitir la onda y es característico el sonido que se produce como contacto de la cuerda y el suelo.

Finalmente el estudiante 4 establece condiciones de movimiento expresando que el movimiento de la cuerda no implica un desprendimiento de esta respecto a la viga. Más bien el hecho de que la cuerda se mantenga o se rompa depende de las características físicas de esta y de la fuerza aplicada sobre ella.

En contraste puede afirmarse que al imaginar los movimientos de las cuerdas los estudiantes resaltan características como la altura, el ancho y la fuerza en la cuerda que en algunos casos puede dar origen al sonido según las características de la cuerda.

La onda es la misma deformación producida en la cuerda, no se propaga nada a través de ella, solo se asocia la amplitud de la onda con la intensidad de la fuerza aplicada y el tipo de material de la cuerda, la idea de producción de sonido es algo señalado desde la experiencia sensible. Los estudiantes se refieren a lo que le puede pasar a la cuerda, asignando características de movimiento en la expresión del movimiento aparente y los efectos observables en términos del sonido o devolución del movimiento.

**Tabla6. Ideas entorno a la propagación de las ondas (Sistema cuerda y vasos)**

## II. Responde las preguntas que aparecen:

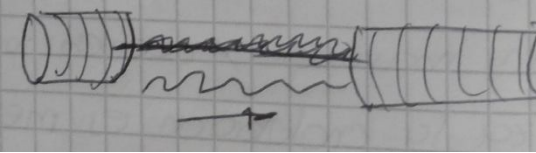
Tres teléfonos conformados por vasos desechables y unidos por una cuerda mediante los cuales se sostienen una comunicación, el primero de ellos está unido por hilo-caucho delgado, el segundo por hilo caucho grueso y el otro por pita.

### a) Describe lo que pasa en cada situación

<p>Estudiante 1: (902)</p> <p>“El teléfono con pita funcionó perfectamente, el teléfono solo sirve cuando está totalmente estirado. Con el de caucho delgado el sonido no es tan claro, y en el de caucho grueso se escucha más claro y una voz más grave”</p>	<p>Estudiante 2: (902)</p> <p>“Sucede que la comunicación del sonido pasa por medio de las cuerdas, de un vaso al otro y así se transmite el sonido”</p>
<p>Estudiante 3: (903)</p> <p>“<b>Caucho grueso:</b> por este hilo de caucho al ser</p>	<p>Estudiante 4: (903)</p> <p>En el primer teléfono casi no se escucha, pienso</p>

<p>bastante grueso, la voz es muy lejana y no se puede escuchar casi”</p> <p>“<b>Caucho delgado:</b> la voz por una razón un poco desconocida, se vuelve un poco más nítida, aunque no se sigue escuchando bien porque el caucho sigue aislando el sonido”</p>	<p>que es porque el cable es muy delgado para que se comunique.</p> <p>Hilo caucho grueso: En este casi se escucha pero el sonido sigue siendo muy suave, pienso que es debido al material caucho.</p> <p>Pita: En este teléfono el sonido es grandioso, pienso que debido a su material y su grosor.</p>
<p>Análisis:</p> <p>La vivencia como fuente de explicación haciendo descripciones netamente cualitativas, según lo observado, en el primer y segundo caso (estudiantes 1 y 2) se establece el medio y la tensión como condición para la transmisión de sonido, las características del medio, en este caso los hilos, determinan las características del sonido que se trasmite de un punto a otro, aún cuando tengan características iniciales comunes, los estudiantes 3 y 4 muestran que la nitidez o claridad del sonido que llega de un vaso al otro, se deba al material, al grosor y a la tensión de la cuerda. No entran en juego la vibración como elemento para describir este tipo de situaciones.</p>	

b) ¿Qué es lo que se mueve?

<p>Estudiante 1: (902)</p> <p>“Las cuerdas o cauchos son lo que se mueven por las ondas que produce nuestra voz”</p>	<p>Estudiante 2: (902)</p> <p>“La cuerda que está sujeta entre un vaso y el otro es lo que se mueve”</p> 
<p>Estudiante 3: (903)</p> <p>“La cuerda al hablar empieza a moverse creando una perturbación en esta y transmitiéndose por la cuerda”</p>	<p>Estudiante 4: (903)</p> <p>“pienso que lo que se mueve son ondas por el canal, el cual es la cuerda, es una forma de comunicar los dos teléfonos ”</p>
<p>Análisis</p> <p>Los estudiantes 1,2 y 3 coinciden en que lo que se mueve son las cuerdas, es decir el medio y muestran como causa de dicho movimiento la voz; el estudiante 3 resalta el movimiento del medio como perturbación a</p>	

lo largo del mismo. el estudiante 4 reconoce que “lo que se mueven son las ondas” mediante la cuerda que es el “canal”, en este caso no se distingue si el estudiante está concibiendo la onda como un ente aparte del movimiento que se da en la cuerda al transmitir el sonido de un punto a otro.

**c) ¿Qué se transmite?**

Estudiante 1: (902)  “Se trasmite la voz por medio de ondas”	Estudiante 2 (902)  “Se trasmite el sonido por medio de una onda y producido por la persona u objeto en cada extremo de los vasos”
Estudiante 3 (903)  “La onda se trasmite, la voz está hecha por ondas, estas se transmiten por toda la cuerda y esta provoca que la onda se convierta en un sonido”	Estudiante 4:(903)  “Se transmite una onda a través del material que unía los dos vasos plásticos”
<p>Análisis</p> <p>Se evidencian relaciones distintas entre las ondas y el sonido. Por ejemplo los estudiantes 3 y 4 consideran que la onda es lo que se trasmite, pero el estudiante 3 indica que la onda proviene de la voz y esta a su vez se convierte en sonido al llegar al otro vaso. Para explicar lo que sucede no se pone esta vez en juego elementos de fuerza, energía o perturbación como lo han hecho en otras ocasiones.</p>	

**d) ¿Cuáles son las diferencias y las semejanzas de cada uno de los teléfonos?**

Estudiante 1: (902)  “Semejanzas: que todos transmiten sonido y la diferencia es que los sonidos varían (graves, agudos, con eco, etc.)”	Estudiante 2(902)  “El tipo de pita o material con el cual se construyeron los teléfonos hace que la onda tenga una tonalidad más alta o más baja”
Estudiante 3(903)  “Las diferencias, es que en cada una de estas, la onda es mayor o menor, y las semejanzas es que cada una de estas pasa sonido y todas tienen un medio de comunicación que es el hilo”	Estudiante 4(903)  “Las diferencias: el grosor en la cuerda influye en la facilidad de escuchar lo que se habla, entre mas grosor mas se escucha. Las semejanzas es que los tres teléfonos tienen la función de comunicar.”

<p>Análisis</p> <p>Los estudiantes muestran que en todos los sistemas, por estar compuestos por un medio que en este caso es la cuerda, se trasmite sonido y que por lo tanto tienen la función de comunicar. Sin embargo, muestran que existe una estrecha relación entre el material y el tipo de sonido que es captado en cada uno de los casos.</p>
---

e) ¿Es posible la comunicación? ¿Por qué?

<p>Estudiante 1: (903)</p> <p>“Si, es posible porque el caucho o pita es un medio por el cual se puede transmitir las ondas de la voz”</p>	<p>Estudiante 2:(903)</p> <p>“Si es posible la comunicación por que existe un medio por el cual se puede ejercer una comunicación, ya sea a larga o corta distancia, de igual manera el sonido siempre se va a dar para una comunicación”</p>
<p>Estudiante 3:(902)</p> <p>“La comunicación es un poco difícil en los hilos de caucho, es prácticamente imposible, pero en el hilo la comunicación es más fácil porque las ondas pasan más fácil por su mismo grosor”</p>	<p>Estudiante 4:(902)</p> <p>“Si es posible la comunicación porque gracias a la cuerda se puede utilizar como medio de comunicación, es decir trasmite unas ondas de un medio al otro, es producida gracias a la voz de las personas”</p>
<p>Análisis</p> <p>Un elemento importante es que los estudiantes reconocen la necesidad del medio en la transmisión de las ondas, y por lo tanto para la comunicación. Aunque distinguen de acuerdo a la experiencia los casos en los que la comunicación es más o menos nítida.</p>	

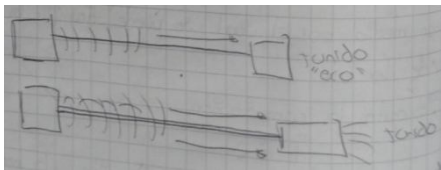
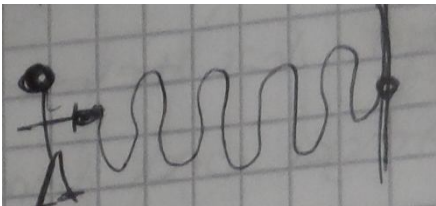
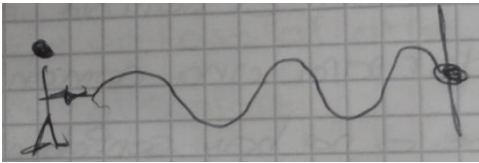
f) ¿Qué sucede cuando sostienes la cuerda en la mitad?

<p>Estudiante 1: (902)</p> <p>“Cuando se tiene la cuerda en la mitad se corta la comunicación”</p>	<p>Estudiante 2: (902)</p> <p>“No existe, no hay sonido ni comunicación debido a que el medio de paso del sonido es la cuerda”</p>
<p>Estudiante 3:(903)</p>	<p>Estudiante 4:(903)</p>

(Sin testimonio)	"Al sostener la cuerda en la mitad se corta la comunicación"
<p>Análisis</p> <p>Se puede apreciar que existe una interrupción u obstáculo que impide el paso, como si el sostenerla llevara a la fractura de la cuerda misma. Toda acción sobre la cuerda afecta la comunicación.</p>	

➤ **SEGUNDO MOMENTO: LA EXPERIENCIA**

Realiza las situaciones imaginadas anteriormente ¿Qué diferencias encuentras entre lo imaginado anteriormente y la experiencia?.

<p>Estudiante 1: (902)</p> <p>"Pues sucede lo que imagino"</p> 	<p>Estudiante 2:(902)</p> <p>"(para el caso de las cuerdas) se produce una onda demasiado pequeña y con una propagación debido al tamaño de la cuerda ya que así se le aplique una gran fuerza, la onda no será mayor.</p> <p>Se debe aplicar una gran fuerza y se produce una gran onda"</p>  <p>"Al ser la cuerda de mayor tamaño y mayor grosor, se tiene que aplicar una gran fuerza para que pueda producir una onda de un medio tamaño."</p>  <p><b><u>...los teléfonos</u></b></p> <p>"En cada caso del teléfono se propaga el sonido con una tonalidad de voz que depende del grosor de la cuerda."</p>
--	---

<p>Estudiante 3:(903)</p> <p>“La diferencia con el ejercicio anterior es que el movimiento de la cuerda en los cauchos es casi nula. La comunicación es imposible en los dos primeros, en cambio el hilo al ser tan delgado y fino, cambia la amplitud de la onda y hace que se escuche perfectamente con este”</p>	<p>Estudiante 4:(903)</p> <p>“Las diferencias: el grosor de la cuerda eso influye en la facilidad de escuchar lo que se habla, entre mas grosor mas se escucha. Las semejanzas: son que los tres teléfonos tienen la función de comunicar ”</p>
<p>Análisis</p> <p>Para el caso de la cuerda sujeta a un punto fijo, el estudiante 2 indica que el tamaño de la cuerda determina el tamaño de la onda, adicional a esto él mismo indica una relación de proporcionalidad directa entre el tamaño-grosor de la cuerda y la fuerza necesaria para producir una onda pequeña en la cuerda. El estudiante 4 muestra nuevamente una relación entre la tonalidad del sonido que llega y el grosor del medio que lo trasmite. El estudiante 3 establece la relación entre amplitud de la onda y grosor del material.</p>	

### ➤ ANALISIS DE LA SOCIALIZACIÓN EN LOS DOS GRUPOS

*Cuando se realiza la socialización con los dos estudiantes de 902, se les pide enunciar las diferencias y semejanzas identificadas en el ejercicio de imaginar y de la experiencia desarrollada, o también describir los elementos más significativos de dicha experiencia.*

Es de aclarar que la socialización se hace eligiendo dos grupos de cada curso, y un estudiante de cada uno según el proceso de participación visto, las preguntas y relaciones vistas en clase. En la actividad de la presente fase, el primer estudiante pensaba que escucharía el sonido de la misma manera en el sistema de vasos unidos por una pita y en el que se encontraba unido por el hilo caucho delgado. Al respecto, dice que esto no ocurre porque al hablar por el sistema de hilo caucho, se produce un “eco” que no es tan claro como el de la pita, considera además que en el sistema de hilo caucho grueso, se escucha mejor y con más claridad.

Para lograr una mejor comunicación o “transmisión del sonido “en el sistema de vasos unidos por una pita, considera que es necesario tenerla lo suficientemente estirada. Al preguntarle por lo que cree que se transmite en los vasos y las cuerdas, el estudiante responde que “son las ondas”, argumentando que las ondas de la voz producen vibraciones y que el vaso es aquel que cumple la función de contener el sonido ya que no se dispersa.

*El segundo estudiante*, pensaba que al mover las dos cuerdas (la gruesa y la delgada), el movimiento de las ondas iba ser de menor intensidad. Sin embargo, en la experiencia sucedió diferente y argumenta que esto depende de la fuerza ejercida, así si “*la fuerza es poca, la onda es baja*”, por lo tanto considera que “*a mayor fuerza, mayor propagación de las ondas*”.

Para ilustrar lo anterior, coloca el ejemplo de la cuerda gruesa, y destaca que en ésta “*se produce una onda baja*”, mientras que “*en la cuerda delgada, la onda propagada era mucho más liviana para notar una fuerza de reacción*”; en este caso resalta nuevamente la relación de proporcionalidad que debe existir entre la fuerza que produce la onda y el grosor de la cuerda misma.

En la experiencia con los teléfonos, plantea que si la cuerda está tensionada, en el caso del sistema de vasos con la pita delgada se presenta dificultad para escuchar el sonido, en cambio, con la cuerda gruesa se escucha perfectamente y las ondas son más claras. Una afirmación interesante del estudiante es: “*Las ondas llegan a un punto neutro, disminuyen hasta que llegan al otro vaso*” que pareciera mostrar la disminución en el volumen de la voz o intensidad de la onda transmitida debido a un “*punto neutro*” que parece afectar de manera significativa la propagación de la onda.

A propósito **de los significados en los estudiantes 1 y 2**, es interesante ver que al preguntarles por aquello que se transmite, reconocen que son las ondas pero que la voz produce ondas. Así mismo el movimiento de las cuerdas y la propagación de las ondas dependen de la fuerza con la que se mueve, y del



grosor, señalando que en la cuerda delgada la transmisión es mejor que en la gruesa.

En términos generales, al mirar las perspectivas de otros grupos de este curso, se reconoce que lo que se transmite es la voz debido a que las cuerdas vocales producen el sonido. Otros estudiantes manifiestan que la onda “*es una forma de energía*”, “*es un movimiento no uniforme de algo*”, “*una perturbación en el aire que se corta*”.

*Cuando se realiza la socialización con los dos estudiantes de 903, se les pide también hacer el mismo ejercicio de enunciar lo más importante de la experiencia. En relación con la actividad, el tercer estudiante propone cuatro elementos característicos de las ondas:*

- *“Mientras más delgado sea el medio mayor es la propagación”*
- *“El caucho al ser un aislante no permite el paso de las ondas”*
- *“La voz es un tipo de onda.”*
- *“Las ondas cambian de medio, esta es denominada la refracción”*

De acuerdo con estas afirmaciones se puede tener en cuenta que existe un reconocimiento del medio en la propagación de las ondas, aun cuando en clase los estudiantes lo expresaron, con este ejercicio se hace evidente la relación de la situación experimental con la definición de onda, y el hecho de que existen elementos que emergen de su contextualización que ellos mismos infieren.

Se ve cómo para explicar una situación se hace uso de conceptos trabajados en la clase anterior (información). Por ejemplo, se mencionan comportamientos que fueron discutidos en la clase anterior con relación al comportamiento que pueden experimentar las ondas; se hace uso del término “refracción” sin profundizar en la explicación de lo que significa, pues se asume la refracción como el comportamiento que tiene la onda en medios diferentes de manera independiente, en este caso se indica que es la refracción la responsable de que

en los teléfonos de hilo el sonido llegue diferente en comparación con los de caucho.

*El cuarto estudiante*, reconoce que la manera como se mueve una cuerda o como se escucha la voz de una persona en un sistema de vasos, depende de la forma y del grosor de la cuerda. La transmisión del sonido se entiende como "onda" a través de un medio y la nitidez de lo que se transmite depende de características como el tipo de material y grosor, este medio no se independiza del objeto físico pita o caucho.

Así, a propósito **de los significados en los estudiante 3 y 4**, es interesante ver como al preguntarles por aquello que se transmite, al reconocer la voz como una onda, esta se transmite al medio, es decir lo observado en el medio es el efecto transmitido por otra onda.

Al mirar las perspectivas de otros grupos de este curso, se hacen evidentes las comparaciones entre cuerdas describiendo la forma de propagación de la onda según el grosor. De la vivencias puede asumirse que el medio influye en ese movimiento, la palabra interferencia la utilizan para describir la dificultad al escuchar el sonido que surge del contacto entre el piso y la cuerda, se intuye que posiblemente alguna vez haya escuchado esta palabra en sus clases de tecnología y ahora emplea información para explicar algo.

Es de notar que al preguntar a los estudiantes por la palabra energía - generalmente utilizada en las definiciones de onda de los libros de texto- , se aprecia un distanciamiento con los eventos ondulatorios. Posteriormente, al introducirse el término onda y permitir que los estudiantes realicen sus primeras representaciones y explicaciones sobre lo que significa, empiezan a plantear ideas que luego van relacionando con los sucesos presentados en la experiencia, pero que en estos casos no relacionan con la propagación de energía.

## **EL TEXTO EN CONTEXTO: FASE 2 ¿CÓMO SE PROPAGAN LAS ONDAS?**

En los dibujos y las descripciones, se evidencia que la onda se enuncia en términos del movimiento de la cuerda y de su forma. Desde allí empiezan a justificar si es más ancha o más baja; en este punto la amplitud cobra un sentido importante ya que no solo se relaciona con diferentes elementos característicos de la onda, sino que además, se construye un concepto propio de lo que es la amplitud de una onda.

Cuando se refieren a la cuerda gruesa y delgada, se reconoce la descripción del movimiento desde la percepción y la caracterización física, es decir desde lo que logran captar con su oído, y el material de la cuerda. En este aspecto siempre utilizan la comparación para referirse a uno de los sistemas.

En algunas de las clases se les pedía que explicaran porqué el sonido se transmitía en los diferentes hilos, uno de los estudiantes plantea una analogía argumentando que el aire que rodea los hilos es como un medio tensionado o una esponja que vibraba y transmitía el sonido (Estudiante 1).

Otros estudiantes plantean que hay medios conductores, y unos son mejores que otros. Estos serían los responsables de que se transmitiera el sonido perfecta o parcialmente, y son necesarios igualmente para la transmisión de las ondas. En esos términos se evidencia una un saber previo que les permite establecer correspondencias o analogías entre la corriente eléctrica y la trasmisión de sonido.

**(Ver ANEXO 5)**

Se puede identificar construcción de conocimiento en algunas de las experiencias ya que están describiendo una situación partiendo de algunos elementos del saber que han aprendido en otras clases, pero al tiempo con los elementos que se han dado en la clase pueden caracterizar el comportamiento de las ondas en casos como el movimiento de las cuerdas o al escuchar la voz en un sistema de vasos unidos por diferentes materiales. En ese contexto la información procede de su

experiencia, de la experiencia del aula, del maestro y de algunos libros ya que algunos de los modelos utilizados como el del “medio tensionado” (descrito por el estudiante 3), se trae para explicar algunos de estos eventos.

***De los significados evidenciados en los cuatro estudiantes se puede inferir lo siguiente:***

1. Se reconoce que hay una construcción y ampliación del conocimiento, pues se manifiesta que lo que se transmite no es la voz sino es el sonido, y se asume como una clase de onda. Aunque la onda este referida al movimiento de la cuerda, se identifica como el efecto que se transmite en la cuerda; pues para formar una onda es necesaria la acción sobre la cuerda, y la intensidad del movimiento o la manera como éste se ejecuta. También se reconoce que la cuerda puede generar una resistencia al movimiento, y por esto lo que observan y describen es una tensión y una fuerza, manifiesta en que su tendencia es quedarse quieta.
2. Por el hecho que la cuerda se mantiene sujeta al poste o la viga, como lo describen, se observa un menor movimiento o posibilidad a quedarse quieta. Sin embargo, cuando se mueve por el extremo la cuerda liviana se mueve más que la otra por su peso.

De la experiencia se concluye que la fuerza que se realiza sobre una cuerda, produce un mayor movimiento en la cuerda de menor grosor, por lo tanto que dicho movimiento depende siempre del grosor.

***El sentido*** como categoría que da cuenta de cómo cambian los significados, pretende más que identificar si aparecen o no palabras, más bien, visualizar el tipo de relaciones establecidas con la palabra onda y la direccionalidad de otras palabras que se utilizan para definirla, es decir las palabras empleadas en un contexto determinado. De esta segunda parte en relación con la primera fase se considera *que desde los significados se arrojan unas nuevas relaciones que permiten ver la ampliación y evolución del concepto de ONDA:*

1. Ahora existe un reconocimiento de vibraciones y de producción de un sonido, cuando se evidencia un evento de tipo ondulatorio, que en este caso está relacionado con el movimiento de la cuerda.
2. La onda se relaciona con la fuerza cuando se ejerce alguna acción sobre un medio material que puede ser (una cuerda o un resorte), y se evidencia un movimiento que se devuelve.
3. En el movimiento de algún sistema (cuerda o resorte), genera ondulaciones de un tamaño determinado que están en proporción con la fuerza, así por ejemplo, a mayor fuerza la forma de las ondulaciones es mayor (altura de la onda).
4. Se identifican elementos de frecuencia que no son del todo explícitos.
5. El grosor de los materiales influye en la propagación y claridad del sonido al escucharse en materiales más “gruesos” la voz por ejemplo tiende a ser más grave.
6. Los medios materiales como las pitas o hilos permiten la comunicación del sonido.
7. El sonido necesita un medio o canal para transmitirse.
8. El medio vibra con las ondas. la voz crea una perturbación en las cuerdas y por consiguiente un movimiento.
9. Al ser la cuerda de mayor tamaño y mayor grosor, se tiene que aplicar una gran fuerza para que pueda producir una onda de un medio tamaño.

### **5.1.1.3. TERCERA FASE: CARACTERICEMOS LAS ONDAS**

#### **a) DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

Para significar la caracterización de las ondas en cuanto a los elementos y las clases de ondas, se propone el ejercicio de comparar el movimiento de una cuerda y el de un resorte de forma horizontal, juntos tomados por un extremo. Este ejercicio es de carácter grupal.

En un primer momento se plantea a los estudiantes destacar las características de las ondas con base en la experiencia o practica experimental, y posteriormente se les pide establecer las diferencias entre el movimiento de una cuerda y el de un resorte.

A continuación se presentan las reflexiones de los testimonios escriturales fruto de la socialización que se realizó en cada grupo.

- **CARÁCTERÍSTICAS**

a. Primer grupo: Estudiantes 1 y 2 (902)

1. Los estudiantes definen la onda como una perturbación en un medio que viaja en el espacio y el tiempo.
2. Cuando se refieren al medio, lo definen como el ambiente o lugar en el que se comunica algo. También como un material por donde se transporta algo que puede ser al agua o el aire.
3. Los estudiantes indican que el medio tiene que ver con los materiales y que permite de diferente manera la transmisión de la onda en diferentes tiempos, las cualidades que se asignan en cuanto a la temporalidad es de rápido o lento.

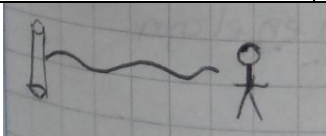
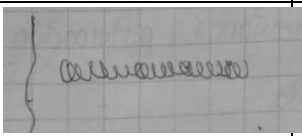
b. Segundo grupo: Estudiante 3 y 4 (903)

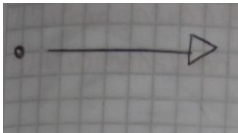
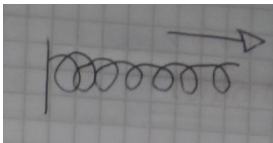
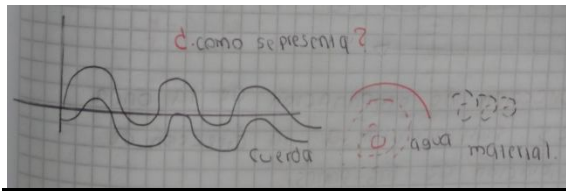
1. Los estudiantes consideran que las ondas necesitan un medio para transmitirse, en el caso de la experiencia reconocen que eran las cuerdas o los hilos. Este lo definen como el espacio donde se transmite un cambio producido por una acción, que bien puede ser (golpe o sonido).
2. Lo que permite identificar una onda en un medio es alguna perturbación o efecto, por ejemplo en la experiencia de los teléfonos, plantean que la voz

perturba el medio, y por eso uno de los efectos es que se escucha de un punto a otro; a diferencia de esto, en las cuerdas, la fuerza es aquello que perturba su estado y el movimiento es una manifestación de ello.

3. Hacen referencia a que la perturbación es una acción, que no cambia el medio.
4. En la perturbación no se transmite masa.
5. Es característico que aunque los medios en sí mismos no cambian, su forma si lo hace, por ejemplo la forma de la cuerda cuando se aplica una fuerza.

### EJERCICIO COMPARATIVO (experimentos mentales)

	SISTEMA CUERDA SUJETA A UN PUNTO FIJO	SISTEMA RESORTE HORIZONTAL SUJETO A UN PUNTO FIJO	COMENTARIOS Y ANÁLISIS
Estudiantes 1 y 2:	 <p><b>La forma de las ondas</b></p> <p>“En la cuerda las ondas se transmiten en forma de culebra”</p>	 <p><b>La forma de las ondas</b></p> <p>“Las ondas se transmiten se forma horizontal y en espiral”</p>	<p>La dirección de propagación de la onda se describe a partir de dos factores: según la forma del medio o la dirección en la que se transmiten.</p>
	<p><b>La onda es visible por el movimiento</b></p> <p>“En la cuerda las ondas se desplazan porque se ve el movimiento de la cuerda”</p>	<p><b>La onda es visible por el cambio de la forma</b></p> <p>“La forma en que las ondas se transmiten es a través de la deformación del resorte”</p>	<p><b>Se reconoce la onda por dos características</b> distintas: por el movimiento de la cuerda y por la deformación del resorte; lo cual indica la onda como causa de una variación en el estado natural del medio.</p>
	<p>“En las dos (la cuerda y el resorte) se aplica una fuerza, pero</p>		<p>Esta conclusión muestra la <b>necesidad de una fuerza inicial</b> que propicie el cambio de</p>

	<p>en la cuerda se ve la amplitud por el movimiento de la cuerda”</p>		<p>posición de la cuerda (movimiento en el medio) dando como resultado a una onda. Es necesaria una fuerza inicial las ondas no surgen de la nada.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Estudiantes 3 y 4:</p>	 <p><b>La densidad del medio y forma de las ondas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-“Las ondas son diferentes porque la densidad es diferentes.</li> <li>-Donde la cuerda es más delgada hay una menor densidad.</li> <li>-Cuando la cuerda es gruesa las ondas no tienen tanta fuerza.</li> <li>-La forma de transmisión de las ondas es senoidal.”</li> </ul>	 <p><b>La densidad del medio y forma de las ondas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-“Se mantiene la forma del resorte a pesar del movimiento.</li> <li>-La densidad del resorte mantiene las ondas por ser metálico.”</li> </ul>	<p><b><u>Dependencia de la forma de la onda en el medio por el medio</u></b></p> <p>Se asocia la densidad con el tipo de material y con ella la propagación de las ondas, de acuerdo a la densidad se da por sentado que si los materiales son muy gruesos entonces las ondas no podrán devolverse, lo cual se hace evidente en la forma que tienen las ondas en materiales muy gruesos o muy delgados.</p>
	<p><b>La propagación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-“Las ondas en la cuerda más gruesa no se devuelven solo van.</li> <li>-En la cuerda hay poca energía.”</li> </ul>	<p><b>La propagación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-“Se devuelven las ondas</li> <li>-La energía de la onda en el resorte es mayor porque hay una acción-reacción”</li> </ul>	
		<p>La representación que se hace de la onda es dependiente del medio y por lo tanto de la manera como esta se propaga. Se diferencia la cantidad de energía con una</p>	



		representación más "alta" de la onda.
--	--	---------------------------------------

La socialización que se realiza tiene como propósito retomar cada uno de los elementos que se habían trabajado en clases anteriores con el fin de formalizar algunos conceptos en torno a los eventos ondulatorios.

Inicialmente, se hace referencia a la caracterización de las ondas desde diferentes experiencias recordando el movimiento de la cuerda y evidenciando un resorte que se mueve por uno de los extremos. Ahora se les pregunta las diferencias y algunos de ellos dicen que: *"en la cuerda hay una amplitud que hace referencia a la altura de la onda, es decir que tan alta o baja se encuentra"* (Estudiante 1), *"...hay una densidad, una fuerza y que esta incide en la velocidad de la onda, la tensión de cada una de las cuerdas es diferente, fuerza elástica"* (Estudiante 3). En cuanto al resorte se plantea que *"la onda se devuelve mientras que en la de la cuerda no, va más rápido que en la de la cuerda y que viaja de forma horizontal"* (Estudiante 4). Se hace la pregunta de cuál es la diferencia en la forma de la onda, algunos dicen que en la primera viaja como una serpiente y en la segunda lo hace de forma horizontal.

A continuación se establece un dialogo sobre las ondas mecánicas, y se da como ejemplo el sonido según lo observado en la experiencia con los teléfonos, se clasifican en transversales y longitudinales haciendo uso de la situación de la cuerda y del resorte, se les pregunta a los estudiantes que es lo que se trasmite, entonces uno de ellos dice: *"¡es el movimiento!"* (Estudiante 1). Teniendo en cuenta esta idea, se comprende que tanto la cuerda como el resorte se mueven pero que están constituidos por las partes, y que las partes se mueven de una manera y la onda viaja de otra. Así, se formaliza la clase de onda longitudinal y transversal.

Además, uno de los estudiantes dice: *“Yo pienso que lo que se trasmite es la masa porque se ve que la cuerda se mueve”* (Estudiante 4), sin embargo se plantea que el movimiento está relacionado con el desplazamiento y que por lo tanto si algo se desplaza ya no se encuentra en el mismo punto inicial, esta idea le permite comprender que no hay un desplazamiento de masa sino que hay una transmisión del movimiento que como ellos lo especificaron se da en un material o medio teniendo en cuenta el espacio y el tiempo.

Se plantean otras clases de ondas y comportamientos, en el caso de la reflexión, se le pregunta *¿qué entienden por esta palabra?*, algunos de ellos se remontan a la idea de espejo, especificando que es cuando *“algo llega y se devuelve”* (Estudiante 3); otros dicen que *“es la trasmisión de la onda pero la devolución de ésta cuando llega a un obstáculo y se devuelve”* (Estudiante 4). En el caso de la refracción, no hay ideas iniciales de los estudiantes, pero se coloca el ejemplo de una cubeta de agua con dos medios y se les pregunta cómo se representaría, uno de ellos especifica que *“en la de agua las ondas son mas separadas ya que viajan más rápido, en cambio en el aceite son mas juntas ya que se demoran más tiempo en propagarse”* (Estudiante 3), se les pregunta la razón por la cual puede ser cierta la anterior afirmación, a lo cual responden que es por la densidad de los medios.

Para el caso de la difracción toman la definición de una de las actividades de un libro, y dicen que *“es cuando la onda se divide al chocar o encontrarse con algo”* (Estudiante 1), en el caso de la interferencia se remontan a la experiencia vivida en sinfónica y de su aprendizaje: *“cuando hay dos notas o dos instrumentos que suenan al mismo tiempo pueden escucharse más alto si están en la misma frecuencia, pero si uno entra después del otro, se escuchan muy bajo y desordenado”* (Estudiante 2). Se hace referencia entonces al fenómeno de la interferencia destructiva y constructiva con las ondas partiendo de la situación de uno de los estudiantes.

Al mirar el sonido como una onda mecánica se pregunta a los estudiantes del porque de la transmisión de la señal, del movimiento o de la onda como especificaban, uno de los estudiantes del grupo seleccionado responde que la voz que tiene aire produce la señal y que transmite en la cuerda el sonido. El mismo estudiante plantea un modelo en el que dice que el aire es como un medio que se tensiona pero que al mismo tiempo, este se comporta como un medio que vibra.

### **TEXTO EN CONTEXTO FASE III: CARACTERIZEMOS LAS ONDAS**

De **los significados** se puede inferir que al caracterizar las ondas, los estudiantes dan importancia a que en su propagación es necesaria la aplicación de una fuerza. Esta depende de tres elementos: densidad del medio, la tensión del medio y su forma.

Recordando el **sentido** como categoría que da cuenta de cómo cambian los significados, se considera *que es posible identificar nuevas relaciones que permiten ver la ampliación y evolución del concepto de ONDA*. De esta tercera parte en relación con la fase anterior se destaca:

1. La onda no se reconoce como una propagación de energía, se reconoce ahora como una perturbación que se genera en un medio y que viaja través del espacio y el tiempo.
2. Al caracterizar las ondas se hace referencia a la dirección de propagación según el medio en el que se transmite dando importancia al tipo de movimiento que toma el medio a partir de la onda (cuerda o resorte).
3. Las ondas se desplazan sin incluir un desplazamiento de materia o que el medio se traslade de un lugar, al otro; más bien se reconoce un estado de reposo en el medio antes y otro de movimiento o deformación, durante el paso de la onda.
4. Se reconoce una relación entre la intensidad del movimiento del medio y la fuerza que se aplica para producir una onda.
5. Más que referirse ahora al grosor de los materiales se hace referencia a la densidad del medio en el cual viaja la onda.

Hay un reconocimiento general del comportamiento que tienen las ondas diferenciando varios sistemas que incluyen la propagación de eventos ondulatorios (como por ejemplo el sistema masa-resorte, sistema de teléfonos y cuerdas oscilando), ya que en los tres casos la descripción es diferente teniendo como punto en común la propagación de ondas.

#### 5.1.1.4. CUARTA FASE: PROYECTO PRÁCTICO APLICATIVO

##### **a) DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD**

En esta sesión se realiza la exposición de los trabajos prácticos aplicativos por escuelas de física o grupos de trabajo, que hacen visible la explicación de algún experimento o prototipo relacionado con las temáticas vistas en el periodo, particularmente la aplicación de los eventos ondulatorios y la luz. Al revisar los videos de los grupos, se hace el seguimiento únicamente a los estudiantes que se han tomado en el proceso de sistematización con el fin de apreciar la ampliación de los significados.

- **GRUPO N ° 1: 902**

##### **Estudiante 1**

**a. Tema:** Aplicación del efecto Doppler

**b. Ideas:**

La exposicion hace referencia al efecto doppler señalando la presencia de factores como el medio y el receptor en la explicacion del sonido. Al respecto se plantean algunos casos en los que se manifiesta este suceso, y empleando un pito se hacen evidente los siguientes casos:

1. La existencia de un medio y un receptor que se mueve.
2. La situacion del medio en reposo y el receptor moviendose.

Comenta que el efecto Doppler ocurre diariamente cuando escuchamos a una persona.

### **c. Preguntas del docente**

- Podrían hacer una demostración de uno de los casos del efecto doppler: (El estudiante coge el pito y otro se coloca de lado en posición de carrera)

*“ (...) Yo que soy el medio que produce el sonido voy estar quieto y el receptor, a medida que se acerca va a sentir más agudo y a medida que se aleja va sentir más grave” (E1)*

*“Un ejemplo de las tres situaciones es en el que digamos yo me muevo con el pito en la misma dirección, ese ejemplo también lo podemos ver cuando vamos en la carretera, como Peñuela y vemos el sonido cuando pasamos al lado de un carro o de un objeto, escuchamos el sonido, y ahí está el efecto.”(E2)*

- ¿Por qué escogieron el tema de efecto Doppler?:  
*Parece que lo vivimos a diario y queríamos decir en qué consiste, porque lo escuchan o no escuchan. También queríamos expresar los diferentes espacios en los que se puede transmitir la onda y como se puede interactuar con ella. (E3)*
- ¿Para ustedes que es el sonido?  
*Es algo que se propaga en el medio, es una onda y entonces es una clase de onda. En este caso digamos el sonido sería un sonido que tiene algo para propagarse como la onda mecánica. (E4)*
- ¿De qué depende la propagación del sonido?

*Depende, está el aire y el medio en el que esté la onda, así mismo va a ser su propagación. También depende de la intensidad porque el objeto o el emisor la difunda porque entre mas... más fuerza la fuente la propaga influye en un espacio más largo. (E5)*

- ¿Qué características presenta una onda?

*La longitud, la amplitud, la fuerza con la que es emitida, la duración.(E6)*

## **Estudiante 2**

**a. Tema:** Diadema para mudos

**b. Ideas:**

El estudiante hace referencia a que la diadema se conecta a la cabeza y emite ondas alfa y beta, es especialmente para las personas que carecen de habla. La idea es que la persona muda piense algo, lo pase al cerebro, que es lo que quiera comunicar y eso lo escriba en la pantalla

El estudiante considera en su explicación la importancia de señalar no solo las partes que constituyen el dispositivo, sino también referirse al concepto de onda:

*“Para empezar tenemos que averiguar que es una onda: Una onda es aquella perturbación en un medio que se transporta en un espacio, un medio o espacio es un lugar en el que se deja pasar” . (E7)*

*“Las ondas llegan a una tableta en la que se escribe lo que la persona quiere decir, las ondas alfa y beta son electromagnéticas, se producen en el cerebro y se propagan en el vacío. El aparato capta los días y las vibraciones en el cerebro.” (E8)*

**c. Preguntas del docente**

- ¿Qué relación tiene su proyecto con el tema de ondas?

*Pues como dijimos el cerebro produce las ondas alfa y beta, que son de tipo electromagnéticas (E9)*

- *¿Son las únicas ondas que se enuncian en el proyecto?*

*También las ondas sonoras que se crean en la tabla para que se pueda escuchar lo que la persona piensa.”(E10)*

- *¿Qué fue lo que más le llamó la atención de la construcción que se hizo en clase sobre las ondas?*

*“Pues que hay muchos tipos de ondas, no le damos importancia, pues las ondas están alrededor de nosotros” (E11)*

- *Pueden enunciar algunos comportamientos de las ondas:*

*“Reflexión, difracción, refracción, la interferencia es la superposición de dos ondas, lo que decía en un momento cuando se juntan.”(E12)*

- *Aplicaciones de las ondas:*

*Al hablar por un micrófono.*

## • **COMENTARIOS**

*En el primer estudiante se evidencia un interés por mirar algún evento ondulatorio que no fue relacionado en clase como era el efecto Doppler destacando la presencia de un medio y un receptor como elementos de una comunicación. Para mostrar la comprensión del efecto coloca ejemplos asumiendo el papel en uno de los casos, esto demuestra el grado de importancia e interés hacia el tema. (Ver Expresión 1 (E1) y expresión 2 (E2))*

*Reconoce que el sonido es una clase de onda, y cuando la define coloca aspectos como la intensidad, la fuerza y su propagación en el espacio.*

El *segundo estudiante* manifiesta el interés por el sonido, y a través del proyecto se hace evidente la aplicación en un contexto social, pues elige un dispositivo para población sordo-muda, en relación con el tema coloca ejemplos de clases de ondas electromagnéticas como las ondas alfa y beta, justificando que en el entorno existen pero que muchas veces no se les da la importancia suficiente o no se reconocen.

- **GRUPO N ° 2: 903**

### **Estudiante 3**

**a. Tema:** Ondas de sonido

**b. Ideas:** Se propone una experiencia en la que se busca probar si es posible mover un ping pong con ondas de sonido. Los estudiantes tienen en cuenta que el ping pong tiene su propia masa e inercia, la cual debe ser superada por varios bafles para que a través de las ondas mecánicas se logre el movimiento.

En su explicación los estudiantes emplean las siguientes expresiones:

*Se necesita una fuerza y una gran frecuencia en las ondas para que el cuerpo se siga moviendo” (E13)*

*“Para que las ondas no se choquen ni se anulen necesitan de una misma frecuencia, sino que todas se puedan unir creando una cresta mayor” (E14)*

*“Las ondas al obtener la misma frecuencia pueden producir una especie de sonido o zumbido que para los seres humanos puede ocasionar interferencia o puede sonar un poco molesto en este tipo de cosas” (E15)*

*“Las ondas al colisionar producen un cierto espectro de vibración, lo cual produce que aparte que el ping pong se eleve tenga una cierta frecuencia en el oído”(E16)*



### c. Preguntas que la docente realiza

- Enuncie algunos comportamientos de las ondas y ejemplos en la vida cotidiana.

*“Un ejemplo de la onda es el mismo sonido producido por las cuerdas vocales y la vibración entre ellas, otro ejemplo, podría tomar las ondas mecánicas que suceden en un charco de agua, o en una cascada cuando el agua cae a cierta velocidad, produce un cierto nivel de ondas. Otro ejemplo es en una cuerda el tipo de ondas que se genera al tener un pulso en ella”(E17)*

- Elabore tres conclusiones sobre lo aprendido de las ondas

*“Sin las ondas el sonido no se puede comunicar” (E18)*

*“Algunas características de las ondas pueden ser por ejemplo la frecuencia o interferencia que tienen entre onda y onda que pueden aumentar su capacidad o simplemente acercarse entre ellas, porque depende de cuál sea la onda puede cambiar todo tipo de espectro y puede suceder diferentes fenómenos en ellas” (E19)*

### **Estudiante 4**

- Tema:** Una bicicleta que muestra las ondas por medio mecánico y electromagnético.

- Ideas :**

*“Nosotros usamos la bicicleta porque es un medio que todavía usamos por el medio ambiente, demuestra las ondas mecánicas y electromecánicas, también demuestra diferentes facetas del movimiento” (E20)*

**c. Preguntas que la docente realiza (colocar lo que responde)**

- ¿Cómo se crean las ondas mecánicas y electromecánicas en la bicicleta?

*“En la bicicleta se van a crear dos ondas: por medio del sonido que es una onda material y va a repartirse en el medio y la luz es una onda electromagnética que se tramite por medio del vacío” (E21)*

- Según toda la construcción que se ha hecho para ustedes ¿qué es una onda?

*“Para mí la onda es la perturbación en un medio, la onda se mueve en el vacío o en un medio material” (E 22)*

*“Es un sistema utilizado ampliamente, ya que los celulares y todo se tienen que manejar por ondas y por sistemas muy avanzados” (E23)*

*“El ser humano ha utilizado las ondas desde siempre: para el internet” (E24)*

*“Las ondas también son importantes porque así como avanzamos en lo tecnológico...la globalización vamos avanzando como sociedad; por ejemplo los televisores, los celulares, las redes sociales cada vez se incrementan mas y la tecnología se va desarrollando más”(E25)*

- ¿Qué importancia tiene conocer este tema?

*“Para varias cosas, la física estudia un fenómeno el cual utilizamos”(E16)*

**• COMENTARIOS**

En el caso del tercer estudiante, lo que llama la atención es el sonido, pero se hace descripción de los comportamientos de las ondas sin necesidad de enunciarlos (Ver E 14 y E 16), en esta expresión por ejemplo es evidente el

conocimiento que tiene el estudiante sobre la interferencia cuando se refiere a la unión de las ondas, y de algunos elementos que las caracterizan como la frecuencia y las crestas.

El cuarto estudiante elige un sistema como la bicicleta para ilustrar la aplicación de las ondas mecánicas y electromagnéticas, señalando en los dos casos el tipo de medio en la que se transmite.

### **EL TEXTO EN CONTEXTO CUARTA FASE: PROYECTO PRÁCTICO APLICATIVO**

*De los **significados** de los estudiantes en esta fase se reconoce lo siguiente:*

1. La onda se comprende como una perturbación que se transporta en un espacio o en un medio, y este medio tiene la característica de dejarse traspasar.
2. Las ondas son un tema que se hace evidente en el ámbito de lo tecnológico y en el contexto social, ya que es aplicable a la cotidianidad como el caso del efecto Doppler y a instrumentos que sirven a poblaciones con alguna limitación como los sordo-mudos (característica especial).
3. El sonido resulta de especial interés para los estudiantes, y lo reconocen como una onda mecánica.
4. Las ondas mecánicas necesitan de un medio, se reconocen el sonido producido por las cuerdas vocales o aparatos electrónicos como micrófonos o bafles, las ondas del agua generadas por algún movimiento.
5. Se necesita de una frecuencia y una fuerza permanente para permitir que las ondas se sigan generando o propagando en un medio.

6. Se reconocen dos tipos de ondas: las mecánicas y las electromagnéticas : *“por medio del sonido que es una onda material y va a repartirse en el medio y la luz es una onda electromagnética que se tramite por medio del vacío”*
7. Se reconoce que existen comportamientos entre las ondas, destacándose el asunto de que las ondas pueden chocar, unirse o anularse.

Al analizar el **sentido** que los estudiantes van configurando en el proceso de los eventos ondulatorios, en esta cuarta fase con relación a la tercera se destacan una serie de relaciones entorno al concepto de onda, que reflejan la ampliación de los significados en cuanto a lo que permanece o cambia, y que permiten ampliar el concepto de onda:

1. La onda sigue comprendiéndose como una perturbación en un medio, pero reconociéndose esta vez de tipo material o el vacío.
2. La onda no se relaciona con la energía directamente, y se hace especial énfasis en lo tecnológico para mostrar el campo de aplicación de dichas ondas.
3. Al caracterizar las ondas, se plantea que es necesaria una fuerza no únicamente para producirla sino para generar un estado de movimiento continuo o perturbación continua. Además, se identifica que las ondas pueden chocar, anularse, o unirse para formar una interferencia constructiva.
4. Se asume ya el medio dado, pero esta vez se distingue dependiendo del tipo de onda, que bien puede ser material si la onda es mecánica o el vacío si la onda es electromagnética.
5. El sonido se confirma como onda mecánica, y se señala la intensidad, el receptor y el medio como elementos presentes en la comunicación ya que en la fase anterior hacían referencia únicamente a la voz, a que esta era la que se transmitía.

## **CAPITULO VI:**

# **REFLEXIONES A PROPÓSITO DEL MARCO DE REFERENCIA Y SU IMPORTANCIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

En los capítulos anteriores -particularmente- en la sistematización de la práctica educativa (capítulo V), se da a conocer una interpretación sintáctica y semántica de los significados y el sentido que los estudiantes construyeron en relación con los eventos ondulatorios. Sin embargo, este análisis no es suficiente para comprender con mayor rigor y diferenciar el tipo de significados que aparecen y configuran el MR de los estudiantes, es decir los elementos que constituyen la forma en que ven y describen el mundo.

Así, analizar los significados en un contexto, provee una interpretación de corte pragmático que lleva a considerar preguntas como las siguientes: ¿Que fuentes configuran o sustentan el conocimiento que los estudiantes construyen?, o ¿qué aspectos caracterizan su conocimiento?.

Este paso de la hermenéutica denominado pragmático nos sitúa en el segundo y tercer nivel de análisis; en el segundo nivel se hace un análisis de los significados a partir de unas relaciones de tipo ontológico y gnoseológico, y el tercero está referido a las relaciones o aspectos que emergen de este análisis que permite caracterizar con rigurosidad el Marco de Referencia (MR) de los estudiantes y al mismo tiempo éste como concepto importante en la enseñanza de las ciencias.

## **6.1. A PROPÓSITO DE LO PRAGMÁTICO:**

### *6.1.1. Los significados según el contexto*

Los significados que emergen de las comprensiones que realizan los estudiantes cuando interactúan entre sí o con el maestro, gozan de unas particularidades específicas según la estructura de pensamiento del sujeto (experiencias, información, lógicas, etc), los intereses y las motivaciones que le permite a los individuos aprender y lograr una serie de construcciones que se van entrelazando; esto muestra la existencia de diferentes factores implícitos y explícitos que determinan la construcción de significados la cual se considera relacionada con las fuentes de conocimiento, determinadas por el contexto, pues con base en este, los significados surgen y cambian en la interacción entre los individuos del entorno.

El permitir que estos significados se constituyan en objeto de análisis para el proceso de aprendizaje, propicia que todo el entramado pueda leerse como un texto que a la luz de la hermenéutica, sitúa el texto en un contexto, es decir en una manera de leerse desde lo pragmático.

En todo el proceso, de elaboración de significados de la práctica educativa, se hace necesario identificar las fuentes de conocimiento para señalar los elementos que caracterizan el conocimiento de los sujetos, es decir, aquello que propicia la actividad de comprender o significar, y aprender del sujeto.

#### **✓ TEXTO EN CONTEXTO**

Con relación a las fuentes de conocimiento que se destacan a lo largo del proceso y que pueden justificar la manera como se dan las afirmaciones y relaciones consignadas: la experiencia que se rescata de lo cotidiano, el maestro como fuente de autoridad y el saber transmitido entre estudiantes puede ubicarse en cada momento del proceso enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, en la presente práctica se nota que cada uno de los individuos posee una perspectiva

particular con el tipo de afirmaciones que asocia a términos relacionados con la ciencia como la palabra onda, sin embargo se ven elementos comunes, específicamente del contexto de las telecomunicaciones y la tecnología.

Las estrategias pedagógicas usadas por el maestro en este ejercicio exploratorio, permiten registrar elementos comunes tanto en el tipo de representaciones, como también en algunas definiciones, palabras, y ejemplos. También ayuda a reconocer la presencia de algunos elementos de contexto diferente en unos y otros grupos, es decir la relación que tienen con las herramientas y el lenguaje tecnológico, y en otros la cotidianidad que conlleva a mirar el fenómeno de diferente manera.

En las actividades de la fase III, se reconocen algunos elementos relacionados con el sonido debido a la *participación y formación musical* que los estudiantes tienen en otros espacios académicos, contando entre estos el programa de sinfónica ofrecido por la misma institución, éstas permitieron tener referentes e información que fue utilizada de acuerdo a la necesidad explicativa de cada momento, durante la actividad. Por ejemplo:

**E3:** *“Cuando se generaba una nota musical, podía tener una frecuencia diferente a otra nota musical, entonces mientras por ejemplo, puede ser un RE, pueden ser las ondas un poco más extensas y con una amplitud menor, es decir era la frecuencia un poco menor a esta, en una nota un poco más aguda se puede presentar una vibración un poco mayor que estas y una frecuencia un poco mayor.”*

Fragmento [1] - Anexo 8

La actividad que se desarrolló, contenía elementos propios de la *imaginación* y además estaba basada en la *experiencia* (otra fuente de conocimiento), desde la cual los estudiantes pudieron observar lo que sucedía, interactuar con los materiales dispuestos y apreciar las situaciones planteadas. La imaginación se hace característica en este momento:

**Maestro:** *Si tuvieras que explicarle a un niño lo que es una onda ¿Cómo lo harías?*

**E3:** *Lo haría utilizando el método clásico de arrojar una piedra en un estanque para explicarle como se dispersan este tipo de ondas*

**Maestro:** *¿Cómo te imaginas que se transporta una onda en una cuerda?*

**E3:** *Una onda en una cuerda se transmitiría a lo largo de la cuerda como en el agua, pero esta llegaría a un punto final el cual sería el otro borde de la cuerda y generadas por un pulso que se le genera al otro lado de la cuerda para que transmita el movimiento*

Fragmento [2] - Anexo 7

Por otra parte, *las preguntas que hace tanto el docente como los estudiantes, se constituyen también en fuentes de conocimiento, ya que no solo tienen, en muchas ocasiones, el objetivo de direccionar lo que se está pensando, sino además contienen información a partir de la cual pueden hacer deducciones. También permiten explorar las diferentes ideas que emergen no sólo de la observación sino de los elementos de su cotidianidad y de lo que han escuchado. Dichas preguntas, se constituyen en insumos que dan cuenta de la construcción de conocimiento, es decir cómo lo que aprenden es empleado en una situación particular para explicar algún suceso.*

El hacer uso de palabras que científicamente son “apropiadas” tiene un significado específico en otros contextos, por ejemplo el caso en el que uno de los estudiantes hace uso de la palabra amplitud y la define con sus propias palabras e incluso es capaz de relacionarla con otras variables, permite identificar un proceso de significación y construcción de conocimiento a partir de la caracterización de los comportamientos y conceptos que circulan a su alrededor.



En la mayoría de los gráficos se aprecia cómo la fuente de conocimiento es la *experiencia*. Para describirla, los estudiantes utilizan términos como sonido e interferencia, aunque estos términos se manejan en los libros de texto y en otras fuentes de información con un cierto significado, y son relacionados directamente con el hecho de escuchar sonidos diferentes; es de notar que dicho significado no se corresponde con las ideas que manejan los estudiantes cotidianamente en la explicación de su experiencia.

Las **fuentes de conocimiento** que se evidencian en el proceso también están relacionadas con información que los estudiantes han leído de *algunos artículos*, en este caso *la metáfora* se identifica como recurso para la comprensión, pues se evidencia que el estudiante 4 (E4) usa la idea del “medio tensionado” (leído de un artículo científico), para poder explicar cómo se trasmite el sonido por medio de la cuerda, o se propaga la voz en el aire:

**E4:** *“El modelo que intenté imaginar fue el de un físico brasilero, que explicaba cómo el espacio es como una tela que se expande y se contrae, y que cuando pasan elementos en el medio, el universo también se comienza a expandir y se va contrayendo. Así es el medio o la cuerda, el sonido se transmite como onda en el espacio, o la cuerda, se expande y se contrae, o lo mismo pasa con la voz en el aire.”*

Fragmento [3] - Anexo 9

También se reconoce en algunos casos, el uso de información consultada de *libros, internet y videos* que les permitieron, como en el caso del estudiante 1, explicar el efecto Doppler (véase Fase IV). También se encuentra la docente como fuente de conocimiento, ya que se evidencia la aplicación de los conceptos manejados como las clases de ondas, en la explicación de los prototipos, la diferencia que establecen entre los medios de propagación. Así, se evidencia que predominan la experiencia, la cotidianidad y la información como fuentes de conocimiento.

## **6.2. SEGUNDO NIVEL DE ANÁLISIS**

En el segundo nivel de análisis se plantea entonces un análisis de carácter gnoseológico de los significados dentro de un contexto determinado a la luz de la hermenéutica analógica, teniendo en cuenta una serie de categorías.

### **❖ ANÁLISIS GNOSEOLÓGICO**

#### **➤ La relación sujeto-objeto:**

Al referirse a la relación sujeto-objeto se evoca a la observación, es decir a aquello que le permite al sujeto relacionarse con los elementos y objetos “exteriores” a él. En este sentido la observación es aquellos que mejor habla de dicha relación, para lo cual se tienen en cuenta aspectos como la experiencia y el sistema de conocimientos que se adhieren a dicha experiencia, la condiciones o contexto en el que se observa (en este caso el salón de clase) y los elementos que se utilizan para la observación, junto con el propósito de la observación.

Inicialmente (véase fase I), se nota una observación de elementos cotidianos que permiten a los sujetos hablar de objetos construidos (imágenes sobre la realidad) y al mismo tiempo de objetos concretos, por ejemplo al hablar de onda o energía los estudiantes evocan, no objetos, sino situaciones en las que se infiere existe relación con dichos términos, lo cual implica una observación de los eventos y objetos más allá de lo concreto. Es decir la observación a la que se evoca para hablar de un concepto científico no es netamente descriptiva ni concreta, sino que ya se ha establecido una relación entre los objetos y algunos conceptos que les permite ordenar y clasificar sus sensaciones de modo que en ocasiones identifican lo que observan y lo relacionan con los conceptos conocidos por ellos.

En la segunda fase (véase fase II), el docente propone situaciones en las que los estudiantes primero deben imaginar y plantear hipótesis sobre situaciones que luego comprobaran mediante la observación y descripción. La observación e interacción del sujeto con el objeto es distinta cuando debe imaginar, nuevamente

recurre a sus vivencias anteriores para establecer condiciones, interpretaciones y descripciones haciendo uso de conceptos según el contexto en el que se encuentre, lo que lleva a una relación entre los objetos de corte un poco más reflexivo y haciendo uso de la analogía es capaz de imaginar el objeto y sus interacciones con el entorno.

**Maestro:** *Imagina las siguientes situaciones, describe lo que sucede y explica por qué sucede.*

c. *Una cuerda delgada que esta fija a una viga y es movida por el otro extremo.*

d. *Una cuerda más gruesa que la anterior, sujeta por un extremo y movida por una persona.*

**E3:** *“Yo pienso que en esta situación la cuerda se verá en movimiento pero a su vez sujeta a la viga. Si la cuerda es muy delgada lo mas probable es que se rompa debido a la fuerza ejercida. (...) Yo pienso que al ser la cuerda más gruesa hay menos posibilidad de que se rompa y al moverla la persona estaría sujeta a la viga.”*

Tomado de Tabla 6

### ➤ **La relación sujeto- sujeto**

Se tiene en cuenta dos aspectos, la influencia e interacción que existe entre los distintos actores en el aula (docente, amigo, compañeros y demás grupos); y por otra parte los demás actores que no necesariamente se encuentran físicamente durante los debates y actividades de clase (padres de familia, amigos, conocidos, etc.).

Con el fin de determinar las relaciones que el sujeto, desde su Marco de Referencia, construye en las distintas etapas de su proceso de aprendizaje se realiza una descripción en cada una de estas etapas y cómo se dan cada una de estas interacciones.

Durante la **etapa inicial**, en la que al estudiante se le propone una temática específica respondiendo a la programación de la institución a la que pertenece, el estudiante puede tener diferentes predisposiciones según la familiaridad que su experiencia cotidiana les brinde en relación con el tema.

Por ejemplo, cuando el tema es completamente desconocido los estudiantes murmuran entre su compañeros y de acuerdo a la presentación que realice el docente se ven motivados a expresar sus inquietudes y tratan de buscar con sus preguntas respuestas relacionar el tema expuesto con cosas que ya conocen. En este caso, la interacción entre el estudiante y los demás sujetos busca satisfacer las curiosidades que le permitan una conexión entre lo desconocido y lo conocido.

Por otra parte en algunos casos los estudiantes logran identificar entre algunos temas presentados y su actividad cotidiana conexiones, en estos casos la interacción entre estudiantes se da en aras de comunicar a otro el saber o la información que se tiene sobre algún tema, acontecimiento o experiencia relacionada; además se trata de confirmar dicha información preguntando al docente el grado de certeza de sus afirmaciones o las de otros.

Estas inquietudes de los estudiantes y la necesidad al desear saber si sus apreciaciones son o no son correctas propician un clima en el que es posible no limitar al estudiante frente a las concepciones científicas, sino más bien a expresar libremente sus saberes, opiniones e invitar a ir en pos de sus propias construcciones teóricas y experienciales. De las condiciones iniciales que brinde el maestro se determina en gran medida el tipo de conexiones que desde este momento el estudiante establece entre su propio Marco de Referencia y el de sus compañeros, y el saber construido en clase. Las condiciones de aprendizaje que se propician en el aula permiten una construcción de conocimiento en los sujetos y por tanto una motivación que favorece la *ampliación*, no sustitución, de los Marcos de Referencia en el aula de clase.

Durante la **etapa de exploración y construcción de conocimiento** se hace evidente que el maestro muestra ciertas experiencias que los estudiantes también tienen la oportunidad de realizar, con el fin de estimular su curiosidad, frente a esto muchos estudiantes habían interactuado con los materiales sin saber exactamente cuál era la experiencia ni consultar al docente, esto muestra que la exploración no necesariamente parte de las indicaciones del maestro, más bien es de notar que varias de las experiencias y condiciones para estas fueron propuestas por los mismos estudiantes, en estos momentos se hizo posible empezar a identificar los líderes de cada grupo de trabajo que estaban interesados, en muchos casos, en buscar la interpretación y el porqué de muchos eventos, esta aunque no era la tendencia, la mayoría evidenciaba diálogos que se tornaban en discusiones que creían ser verificadas a partir de la experiencia o preguntas al docente.

Con el fin de esclarecer los pensamientos u opiniones del estudiante, el docente debe recurrir a preguntas que les permita develar a ellos mismos las inconsistencias.

La relación del maestro hacia sus estudiantes en términos de identificar todos aquellos significados a propósito del tema, las preguntas, representaciones iniciales y los términos que emplean para expresar lo que significa algo, le permite al maestro reconocer los MR, de dónde provienen, los elementos que están a la base para hablar acerca de algo, y las ideas iniciales que tienen respecto al tema planteado.

- **Tipos de conocimiento**

Para este apartado se hace necesario comprender la relación a la que obedecen las fuentes de conocimiento y las imágenes de conocimiento; para esto Elkana considera que las fuentes de conocimiento son uno de los elementos que determinan las perspectivas sobre el conocimiento socialmente establecido (Elkana, 1977). De esta manera *“las imágenes de conocimiento determinan lo que*

*será considerado importante, interesante, que vale la pena, armonioso, bello; y además conectar la esfera de lo puramente social (normas, valores e ideología) con el conocimiento propiamente dicho” (Molina, 1994 en Torres, 2004, pág. 118)*

Durante la etapa inicial (Véase sistematización de la Fase I) se ve una interpretación y reconocimiento de algunos fenómenos cotidianos con relación al concepto de onda y energía; se observan dos procesos cognitivos inmediatos: uno relacionado con lo evidente y otro con lo inferido, aunque las gráficas muestran un reconocimiento de los eventos cotidianos que parten de la observación inmediata y relacionados con las ondas de distintas maneras, en la mayoría de los casos se reconoce como fenómeno ondulatorio lo no evidente, lo inferido, es decir aquello que puede deducirse de una situación anterior, se infiere entonces, que las ondas comunican, transportan energía, transmiten sonido, etc. De este modo el proceso de inferencia permite diferenciar las ondas y caracterizarlas.

El tipo de inferencias que se dan en esta etapa inicial evidencian un conocimiento cotidiano que está nutrido por distintos entes, por ejemplo los medios de comunicación, los programas de divulgación científica, en las que distintas imágenes son almacenadas en la mente y traídas al aula.

En una segunda etapa el conocimiento cotidiano pasa a ser escolar, pues ya está la opinión del compañero, la voz del maestro, la observación intencionada y la pregunta como fuente de conocimiento (Véase sistematización de la Fase II). Se evidencia una primera vinculación entre el Marco de Referencia del estudiante, del maestro y los demás compañeros, de este modo se nota en el lenguaje empleado por el estudiante la necesidad de darle un carácter más formal a las descripciones sin centrarse mucho en el detalle o la mera descripción.

En el caso del conocimiento, puede verse cómo para el estudiante 1 (E1), su fuente de conocimiento es lo que aporta el maestro, la forma como lo puede relacionar y la confianza que tiene para imaginar y pensar un artefacto mecánico como es la bicicleta, en la que se evidencia una aplicación de los tópicos de clase

incluso trabajados en el año; en el caso del estudiante 2 (E2), tiene más en cuenta el contexto tecnológico, es decir la manipulación de instrumentos e información adquirida en redes para aprender sobre las ondas, resulta entonces que su interés hacia este campo le lleva a aprender el tema de ondas:

**Maestro:** *¿En años anteriores habías visto el concepto de onda?*

**E2:** *El concepto de onda lo vi formalmente lo que fueron octavo y noveno, en años anteriores no había visto ningún tema relacionado con onda.*

**Maestro:** *¿En tus cursos de tecnología viste alguna vez lo que era la onda?*

**E2:** *Lo vi cuando nos enseñaban lo que era los celulares o el comportamiento del internet para la emisión wifi a otros tipos de computadores.*

Fragmento [4]- Anexo 7

Sin embargo también el conocimiento construido proviene de otras fuentes de información como son los libros de textos que no son los textos producidos por los maestros en el colegio. Estos se constituyen en herramientas que aportan al proceso.

**Maestro:** *Antes de aprender el tema de ondas, ¿habías leído sobre esto?*

**E2:** *Hubo varios libros que yo leí antes para no estar tan perdido en este tipo de temas cuando yo entré a verlos. Pudo haber sido unos libros de Newton que especificó este tipo de fuerzas y el comportamiento de estas en un medio el cual me ayudó bastante para comprender el tema de ondas*

**Maestro:** *De lo que leíste ¿qué fue lo que más te llamó la atención sobre lo que planteaba Newton?*

*Que los comportamientos de las ondas pueden ser deducibles en un plano cartesiano, entonces estas pueden ser también graficadas y tener cierto tipo de características únicas en comparación con otras ondas.*

Fragmento [5]- Anexo 7

130

En el caso, del estudiante 3, se tiene en cuenta que su conocimiento escolar se remonta también a aquello que puede aprender de lo que comenta el maestro, lo que observa de la experiencia y lo que puede relacionar con aquello que aprende de los demás compañeros; en este proceso los módulos que fueron los textos de producción de los maestros fueron un apoyo. En relación con el Estudiante 4, se tiene en cuenta que el contexto de producción es lo musical, el maestro y los compañeros.

➤ **Las formas de validación:**

En este apartado, se tiene en cuenta los elementos que emplean los sujetos de manera individual o grupal en el aula para comprender, afirmar, argumentar y consolidar el tipo de apreciaciones que les permiten referirse a una serie de eventos físicos y ampliar su visión y concepción frente a estos.

En **la etapa inicial** en la que el maestro va propiciando el clima escolar para permitir que los estudiantes conozcan las experiencias, los estudiantes tienden a expresar sus afirmaciones frente al tema, señalando por ejemplo definiciones que están en relación con algo que han escuchado, o tiene relación con lo que se aprenderá, por ejemplo en relación con el tema de las ondas: *“una onda es movimiento”*. Sin embargo no todos tienden a expresar sus opiniones, más bien escuchan al maestro la dinámica o la introducción al tema que se propone, pues no se atreve a develar respuestas que podrían estar en contrariedad con aquello que se evalúa, como es frecuente en los programas curriculares, así suelen afirmar: *“no sé si esto sea una onda, pero estará bien así?”* *“Pues es lo que yo pienso respecto a eso... pero no sé si eso sea”*. La inseguridad de algunos es frecuente vs al modelo científico de considerar la ciencia como una verdad absoluta.

Algunos tienen ideas previas, pero no comentan sus experiencias que podrían estar relacionadas con algunas situaciones de años anteriores, salvo hasta que el maestro indaga de manera personal con el estudiante ya después de



un proceso de construcción, intentando reconocer si ha visto algo relacionado con el tema o si tiene algún recuerdo de años anteriores, como el siguiente ejemplo:

**Maestro:** *Antes de la experiencia, ¿en cursos anteriores te habían explicado sobre lo que Significaba una onda?*

**E2:** *El concepto de onda lo vi formalmente en octavo y este año en noveno, en años anteriores no había visto ningún tema relacionado con ondas.*

**E3:** *Pues algún tema en específico no, de pronto muy general. Fue hasta este año cuando vimos más de ondas y de las características y de sus clases*

Fragmento [6] - Anexo 7 y 8

**Maestro:** *En que otros espacios habías escuchado o visto el tema?*

**E3:** *Recuerdo que en tecnología cuando estaba en quinto vimos movimiento y un movimiento que se llamaba movimiento ondulatorio y ese movimiento era sobre ondas, yo hice con mi hermano un experimento sobre un pescador al tirar una cuerda se producían las ondas en el mar o en el agua.*

Fragmento [7] - Anexo 8

En esta etapa inicial es importante que el clima escolar que se propicie a los estudiantes permita al maestro reconocer el tipo de experiencias con las que cuentan para generar actividades o herramientas que apoyen su proceso de aprendizaje y no estén en función de reemplazar ideas o borrar de su estructura mental varias ideas, sino una serie de actividades que les permita comprender el tema, explorarlo o en tal caso, ampliar su conocimiento.

El asunto de escuchar a los estudiantes en principio y el tipo de preguntas que plantean -como se ha visto en los fragmentos anteriores-, supone una necesidad de que el maestro piense con antelación el tipo de preguntas y asuma una actitud de escucha frente a las experiencias o lo que pueden comentar sus estudiantes, todo en pro de reconocer las ideas iniciales de los MR y de las

experiencias de su vida, cotidianidad o de la escolaridad que son suficientes para preparar el clima escolar y las actividades de aula.

El escuchar diferentes perspectivas, entonces hace del maestro el papel de actor que identifica también los puntos de vista característicos en los diferentes MR, o el tipo de comentarios, expresiones o experiencias más comunes que tiene el grupo al momento de emprender una ruta pedagógica que les permita con confianza expresar los argumentos u opiniones frente a un tema para que ellos empiecen a validar lo que consideran necesario en las etapas de construcción de conocimiento.

El permitir que los MR de referencia se escuchen en el aula, unos a otros, y que se diferencien hace necesario que un estudiante pueda identificar elementos comunes en principio, y que esta familiaridad le permita compartir una definición alrededor de un tema específico.

En la **etapa de exploración y configuración de ideas**, algunos estudiantes van construyendo una definición entorno a una serie de conceptos o eventos científicos, adquiriendo cada vez más confianza en sus ideas, un elemento que juega allí es la discusión o retroalimentación que se ha hecho con los compañeros.

Muchas veces la validez puede ser característica de una situación en la que *el líder permita* que los MR se den a conocer en un grupo en el momento en el que se establece una conversación con el fin de argumentar sobre una misma pregunta, o concretar las preguntas de una actividad particular que el maestro propone, como se aprecia en la fase 2 de la actividad de aula del presente trabajo, esto se hace evidente cuando se pregunta a los líderes de algunos grupos sobre este asunto:

**Maestro:** *Cuándo estabas discutiendo con tu grupo sobre lo que era la onda, todos tenían el mismo concepto o idea de onda?, ¿o notaste que habían diferencias?*

**E3:** *No, yo noté que la mayoría teníamos claro que la onda era una propagación, pues la mayoría si estábamos de acuerdo en eso.*

Fragmento [8] - Anexo 8

Si bien es cierto, al principio de las clases no es común que muchos estudiantes expresen sus experiencias del momento, cuando se desarrolla la comprensión del tema, como en este caso, el de las ondas, los estudiantes empiezan a traer elementos que sin conocer de donde provienen, facilitan el aprendizaje individual y colectivo, pero también ejemplifican de cierta manera a los otros el tema, esto se hace evidente cuando al preguntarles por los comportamientos o fenómenos de las ondas, particularmente por el de interferencia, explican con ejemplos que están relacionados con lo musical.

Esto permite ver que el conocimiento y lo que aprenden entra a consolidarse y validarse teniendo en cuenta *las experiencias escolares*, en ese sentido es característico cómo en el Colegio Salesiano de León XIII, *la formación musical* de banda sinfónica les ha permitido a algunos explicar la interferencia de las ondas a través del sonido. Así, cuando se le pregunta a los estudiantes del caso estudiado sobre la pertenencia a dicho programa y su influencia, reconocen que aunque no se ha visto el tema, si ha generado en ellos elementos de explicación:

**Maestro:** *¿Pertenece a un grupo de formación musical en el colegio?, ¿en algún momento sentiste que esto tuvo alguna influencia para la comprensión del trabajo realizado sobre ondas?*

**E2:** *Si claro, cuando se generaba una nota musical, podía tener una frecuencia diferente a otra nota musical, entonces mientras por ejemplo, puede ser un RE, pueden ser que las ondas se den un poco más extensas y con una amplitud menor, es decir la frecuencia un poco menor a esta, (...) en una nota un poco más aguda se puede presentar una vibración un poco mayor que esta y una frecuencia un poco mayor.*

**E4:** *Influyó mucho, cuando las ondas de sonido se escuchan disonantes suena interrumpido, pero cuando son iguales o parecidas suenan bonito, entonces la música se basa en ondas. El sonido es una onda que se expande, nos explicaban que por ejemplo una nota puede tener una onda arriba, y “sol” puede tener una onda abajo. Entonces cuando las ondas chocan puede haber una disonancia.*

Fragmento [9] - Anexo 7 y 9

La fuente de validación de su conocimiento entonces sería su experiencia con la música, para otros sería *el maestro y los Módulos o textos* que se trabajan periodo a periodo, contruidos por el docente de cada asignatura, como se evidencia a continuación:

**Maestro:** *Alguna vez habías leído sobre ondas cuando se estaba realizando la experiencia de construcción de conocimiento?*

**E1:** *(...) no únicamente con la profe vi ondas, todo provino del pensamiento.*

**E3:** *(...) Fue hasta el año pasado (novenio) cuando vimos más de ondas y de las características y de sus clases. En el proceso habíamos leído un concepto del módulo, ya para leer nuestro propio concepto.*

Fragmento [10] - Anexo 6 y 8

**Maestro:** *¿observaste algún video?, ¿le preguntaste a alguien sobre ondas en este proceso?*

**E3:** *No.*

**E4:** *No, el año pasado (en noveno) vi ondas y pues lo de banda sinfónica. No observé ningún video, pero cuando tenía dudas preguntaba a la profe y ella nos respondía sencillo.*

Fragmento [11]- Anexo 8 y 9

En el caso del estudiante 4 es importante cómo el *proceso de formación musical* le permite tener un conocimiento previo, que es compartido en clase, pero también le permite ampliar su concepto frente a las ondas. Los estudiantes 3 y 4, tienen en cuenta como autoridad o fuente de validación el maestro, sin embargo

en el caso del estudiante 4, los elementos de la formación musical le permitieron proyectar sus ideas en clase (conocimiento que incluso ya había sido validado por los maestros que acompañan dicha formación), pero también tiene en cuenta al maestro de clase para ir validando el saber que va construyendo.

En el caso del estudiante 2, emplea algunos *libros de texto* durante el proceso que considera importante podría ayudarle a validar su comprensión y construcción de conocimiento. Si bien, los estudiantes pueden recurrir a algún tipo de información por cuenta del maestro, es interesante que algunos lo hacen por cuenta propia para aportar en su comprensión o como una necesidad de aprendizaje frente al tema:

**Maestro:** *¿En algún momento de la experiencia recurriste a videos u otro tipo de informaciones?*

**E2:** *Yo recurrí a páginas web o libros para tener más información o explicaciones más relevantes de lo que me enseñaron en el colegio.*

Fragmento [12] – Anexo 7

En cuanto al grado de validez que los sujetos establecen para alimentar sus MR, se considera entonces que los sujetos empiezan a tomar **diversas fuentes** para obtener elementos conceptuales que posibiliten su comprensión y aprendizaje, *bien sea los textos guía, libros de texto, el maestro, páginas web, la formación musical, la relación que establece con lo aprendido en lo tecnológico, algunos modelos científicos de autores etc.*

En este proceso también es frecuente, el hecho de recordar experiencias o conceptos construidos- como el caso del E4 quien toma los elementos de su formación musical para aportar en la clase y lo hacen explicito, a diferencia, otros estudiantes no hacen expreso sus experiencias, más bien centran su atención en lo que les presenta en clase y construyen su conocimiento estableciendo relaciones de lo que imaginan, opinan y escuchan tanto de sus compañeros como del maestro.

Al respecto, se puede reconocer varios clases de sujetos con **MR** que mantienen una estructura de pensamiento y que la van alimentando de lo que proviene del contexto escolar, *los primeros*, expresan sus experiencias frente a lo musical, su opinión frente a lo que el maestro dice e incluso sus comentarios frente a modelos que han encontrado; *los segundos*, asumen una actitud de escucha que les permite captar apreciaciones de sus compañeros, el maestro y que toman como referencia el conocimiento de aquellos para establecer relaciones en contraste con lo que van pensando e imaginando para proponer proyectos en torno al tema específico; y *los terceros*, sujetos que asumen una actitud de escucha frente a lo que el maestro dice, pero consideran que frente a su comprensión es necesario la búsqueda de otras fuentes de información.

Además, ha de ser una característica de quien reconozca los MR que se promueva la participación de los miembros al interior de un grupo, y que a pesar de las diferencias, se encuentra una manera de conciliar una definición para darla a conocer como grupo en el contexto del aula, los líderes reconocen entonces que las definiciones se encontraban en un “mismo nivel o idea”:

**Maestro:** *En algún momento de la discusión con tus compañeros que estaban disertando para escribir, ¿sentiste alguna diferencia ideológica?*

E4: *No, todos tenían idea de lo mismo. Aunque manejábamos diferencias en conceptos, eran muy por encima de lo que era una onda.*

E3: *No, digamos que todos coincidíamos en lo mismo solo que cada uno aportaba un poquito más de su conocimiento para el concepto.*

Fragmento [13] – Anexo 8 y 9

### **6.3. TERCER NIVEL DE ANALISIS:**

- **CARACTERÍSTICAS DEL MR (Estudio ontológico)**

El análisis de las fuentes de conocimiento a la luz de las categorías gnoseológicas permite reconocer diversas relaciones en el aula teniendo en

cuenta los actores, el tipo de conocimientos, ideas a priori y aquellas que van surgiendo en el camino. El siguiente nivel, igualmente de corte pragmático, plantea una caracterización del Marco de Referencia en tanto se considera concepto fundamental en la enseñanza de las Ciencias, permitiendo al maestro lograr un mejor proceso de aprendizaje, innovación en el saber y comprensión de los referentes desde los cuales los estudiantes describen o explican algo de la ciencia.

Caracterizar el Marco de Referencia entonces nos sitúa en un análisis de *tipo ontológico*, en el que se considera necesario el conjunto de rasgos característicos que lo distinguen de cualquier concepto en ciencias o en la filosofía misma:

- *Posibilidad de existencia:* La existencia del MR es de tipo abstracto, considerándolo como un ente mental que es comprensible en la medida que se reconozcan elementos del pensamiento del sujeto, sus creencias, las fuentes de conocimiento, el tipo de experiencias y las formas en las que determina la validez de algo. No es material, ya que no es un objeto concreto o visible que puede manipularse.
- *Impredecibilidad:* Determinar el MR de los sujetos en el aula se convierte en una actividad de comprensión que le lleva tiempo al maestro y que en un primer momento no podría definir con certeza, surge la impredecibilidad ya que el ejercicio de exploración o reconocimiento de las ideas de los estudiantes en una clase determinada no es suficiente para definir el MR, o todos los posibles elementos o miradas que tendría en cuenta para que cierto individuo describiera de una forma un evento, este se conoce entonces en la medida que se identifican muchas variables del pensamiento. Por otra parte, los MR por ser tan diversos dan la posibilidad al maestro de contemplar muchas perspectivas.

- *Individualidad:* Hace parte de un único sujeto, que no se reduce a la perspectiva desde la cual puede describir una realidad particular, sino a una visión particular con unos referentes que señalan la forma de comprender, aprender y ver todo lo que le rodea.

En la figura 6 se evidencia cómo el MR de cualquier sujeto está condicionado por unas ideas del sujeto que se relacionan con el tipo de conocimiento sea cotidiano, escolar o científico, desde estos se reconocen las fuentes de donde se alimenta o evolucionan las perspectivas particulares, además estas ideas pueden surgir en un ambiente sociocultural que le permite al maestro reconocer según el contexto o la población, los imaginarios, representaciones o ideas desde las cuales aprecia el mundo que le rodea y describe los eventos científicos que se plantean en el aula de clase. En este proceso de reconocimiento de ideas, se reconoce que las motivaciones o intereses son elementos que permiten reconocer los puntos de partida de aprendizaje de los sujetos que caracterizan los MR y que permiten plantear preguntas y actividades para que a través de dichos intereses, se amplíen los MR, se reestructuren.

En los MR se reconocen los significados y la evolución que van teniendo en concordancia con el aprendizaje, también la capacidad para establecer nuevas conexiones y tener en cuenta experiencias que le sirven de puente para ampliar la red de significados, cambiar incluso perspectivas frente a aquello que se consideraba no puede suceder en un evento y que con la experiencia se hace evidente.

Una de las características del MR, es la visión holística. En esto se comprende la evolución misma del saber y el proceso de ampliar la concepción frente a ciertos tópicos y eventos de las ciencias naturales, a aquellas experiencias sin necesidad de describirla en términos de un único saber disciplinar o perspectiva, más bien permite que desde otros saberes que posee el sujeto puede decirse algo a



propósito de un objeto particular, o que desde su conocimiento cotidiano también describa de manera global el objeto.

En los MR se hace evidente la construcción o uso de modelos, pues aquellos le permiten leer la realidad desde una visión, o configurar también una perspectiva desde la que explica lo que acontece en la naturaleza o algún evento hipotético que también se plantea desde la ciencia.

Pero el MR también puede comprenderse como un sistema, ya que es dinámico, a pesar de considerarse un objeto abstracto, las formas de pensamiento y procederes de los sujetos en el aula, permiten ver su evolución en el tiempo y en un espacio, un espacio asociado al contexto en el que los sujetos se expresan y viven incluso como su ambiente familiar, escolar y/o cotidiano. Este sistema que se considera estructurado y es particular de cada individuo, está constituido de un entramado de significados de diversa naturaleza, tiene una conexión con el mundo exterior la cual le permite alimentarse de otros significados o ideas de los otros MR.

Prácticamente se ve que el MR tiene una identidad, es cambiante en la medida que se reestructura, se complementa y evoluciona a la vez que cambia el mundo exterior, es decir los actores que hacen parte de la cultura.

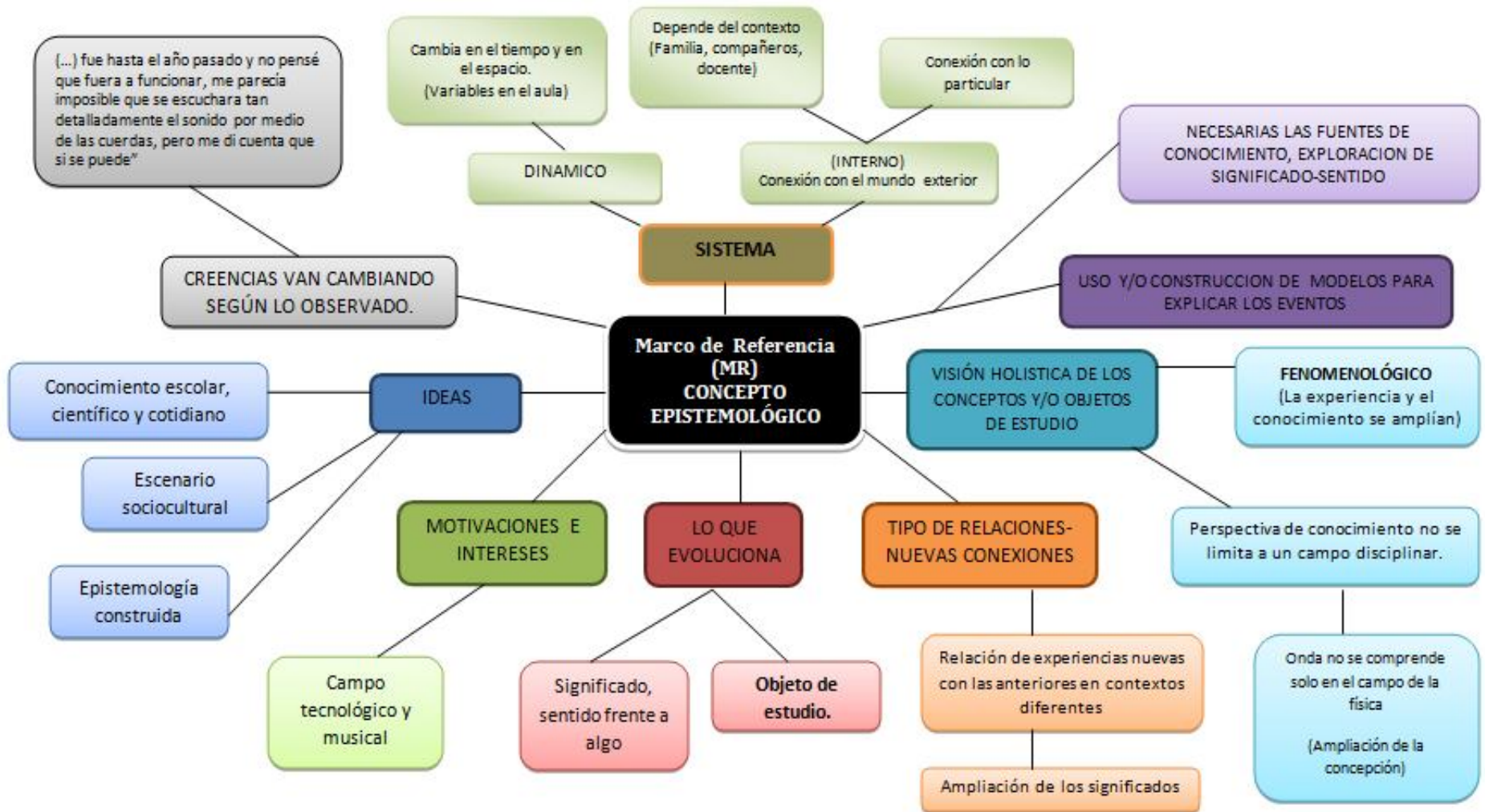


Figura 6. Caracterización del marco de referencia (MR)

## **REFLEXIONES FINALES**

### **(Conclusiones)**

A lo largo de la presente investigación se ha mostrado cómo el estudio de las fuentes de conocimiento, el significado y sentido permiten caracterizar el MR, para esto se opta por un estudio de corte hermenéutico analógico y se concluye que:

#### **Importancia de la hermenéutica y la investigación educativa en torno a los significados**

Desde el enfoque interpretativo y específicamente la hermenéutica analógica, se puede considerar que en el proceso de significación cada uno de los estudiantes representa un actor, productor de unos registros escriturales que manifiestan sus vivencias, conceptos e interpretaciones frente a unos eventos que se plantean en el aula, en este caso, el discurso que expresa cada uno de ellos, es visto como un texto en el espacio de clase que emerge como una fuente de análisis e insumo en el proceso de investigación educativa que realiza cualquier maestro. Si los actores producen discursos, y estos se observan como textos, es natural que el aula de clase no solo se constituya en un espacio de producción de conocimientos, sino también en un texto leído, analizado y discutido.

En ese contexto, se asume que los significados también pueden ser leídos, interpretados y que la hermenéutica analógica precisamente permite hacer esta consideración

#### **Con relación a las fuentes de conocimiento en la identificación de los elementos que caracterizan el MR**

Cuando los significados se estudian en un contexto, esto implica un estudio sobre las fuentes de conocimiento, que pueden ser como en este caso, la formación musical, lo cual les permite tener herramientas conceptuales que ha

servido para explicar algunos comportamientos del mundo físico. Por esta razón el maestro puede optar por otro tipo de estrategias y actividades que impliquen tener en cuenta los MR en el aula, reconociendo así de donde provienen los saberes de sus estudiantes, bien sea de la cotidianidad, de otros ámbitos del saber o de experiencias particulares.

No solamente el contexto. sino también el tipo de conocimiento que evidencian los sujetos permite ir a las fuentes, por ejemplo en el caso del conocimiento escolar, se reconoce la presencia de elementos de lo tecnológico y musical, en cuanto al conocimiento cotidiano se identifica las vivencias particulares de los individuos, la imaginación y el tipo de preguntas que elaboran para comprender las situaciones y en el caso del conocimiento científico se contemplarían fuentes como los videos, libros de texto, modelos de científicos, y el saber disciplinar del maestro.

En ese proceso las preguntas del maestro se constituyen en puntos de partida y de comprensión misma en el proceso para conocer a profundidad que es lo que piensan los sujetos, que herramientas utilizan para construir, ideas para formular o plantear modelos.

Los significados que elaboran los sujetos a propósito de algo en particular, como algún evento descrito en ciencias, refleja las fuentes de donde proviene la construcción de conocimiento de los sujetos, es decir los referentes, personas o medios desde los cuales se sitúa para adquirir el saber y establecer relaciones que le permitan ampliar la visión que tiene frente a ese algo particular. En ese contexto, reconocer las fuentes de conocimiento permite ver algunos de los elementos que configuran la visión del sujeto ya que es un punto de partida para saber si lo que tiene en su discurso es información o producto de una aplicación y de un ejercicio de pensar o proponer relaciones para explicar.

## **La importancia de considerar el significado-sentido en el aula**

La pregunta por el sentido tiene que ver con una relación entre el sujeto (yo) y el mundo. Y esto hace que a nivel pedagógico el sentido que se asigna a las cosas o situaciones esté vinculado con el lenguaje y el acto de comunicar, pero también con el grado de conciencia que se asigna en el proceso de acuerdo al contexto .

El sentido indica la direccionalidad de las palabras a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero también muestra las relaciones que se dan permanentemente o que por el contrario, van cambiando a lo largo de la ruta de construcción de conocimiento. Por esto el ejercicio de interpretar y analizar los significados que emergen desde las palabras, representaciones y las relaciones que emplean de manera constante o que se modifican, permite identificar lo que para ellos es importante; de ahí **viene la consideración del sentido como categoría que reconoce la evolución de los significados.**

### **Con relación a la caracterización del MR**

De todo el proceso de investigación, existen elementos que aportan a la concepción de MR construida con base en los antecedentes del trabajo, y a los fundamentos y ruta pedagógica desarrollada en el presente documento:

El MR se define inicialmente como los elementos que configuran la forma en la que el sujeto ve el mundo, cuyos elementos logran develarse según el reconocimiento de la experiencia, el lenguaje y el conocimiento. Ahora, se convierte en un concepto o entidad que sin prescindir de los elementos anteriores, se amplía teniendo en cuenta las categorías de significado, sentido y fuentes de conocimiento.

El MR se amplía en tanto se considera que los significados y las fuentes de conocimiento permiten comprender la experiencia y conocimiento que los sujetos poseen en relación con el mundo en general, y que caracterizan el mundo que han

construido; es decir la lectura, el análisis, el tipo de relaciones que establecen, las perspectivas desde las cuales conciben los acontecimientos, el tipo de representaciones que elaboran, las palabras utilizadas en un contexto determinado para explicar algo, los medios desde los cuales toman la información, las analogías que emplean para comprender o describir algo, las conexiones que establecen continuamente, entre otros aspectos.

El MR, se convierte entonces para el maestro en un insumo, que le lleva a reconocer la población en contexto, a través del tipo de experiencias y lenguajes que emplean los estudiantes; pero a la vez, las ideas exploratorias o de primer momento que le sirven como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje para facilitar la construcción de significados. Reconocer todos estos elementos, le lleva al maestro a identificar el contexto, y las ideas desde las cuales puede enfocar su práctica educativa.

La construcción de significados no es una actividad que incluya netamente al sujeto, estos dependen de elementos contextuales y culturales que determinan la direccionalidad de lo que se dice. De esta manera el MR se configura a partir de elementos como la experiencia propia y de otros, los juegos de validación que culturalmente se establecen, las estrategias a las que el sujeto generalmente se somete o es sometido para el aprendizaje.

### **Con relación a la enseñanza de los eventos ondulatorios**

Al realizar las experiencias es posible encontrar algunos puntos en común y diferencias, en relación con esto, se reconoce que las estrategias empleadas de manera diferente llevan a una construcción en la que los estudiantes significan la onda sin hablar de energía al final de la ruta, en algunos momentos las características asociadas en los dos grupos son semejantes como por ejemplo, la manera de propagarse las ondas, el reconocimiento del medio, de la fuerza, de acciones para generarla, la clase de ondas que se genera, etc, entre otros.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Arcá ,M, Guidonni, P & Mazoli, P.(1990). *Enseñar ciencia. Cómo empezar reflexiones para una educación científica de base*. Barcelona: Paidós Educador.
- Beuchot , Mauricio (2010). *Hermenéutica analógica*. Educación y filosofía.
- Bravo, Silvia y Pesa, Marta (2005). *La construcción de representaciones sobre el movimiento ondulatorio. Una interpretación a partir de la integración de la teoría de campos conceptuales de Vergnaud y la teoría de modelos mentales de Jhonson- Laird*. Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 18, Nº 2, pp.25-42.
- Bruner, J. (1991). *Actos de significación. Más allá de la revolución cognitiva*. Barcelona: Alianza Editorial.
- Bruner, Jerome (2004). *Realidad Mental y Mundos posibles. Los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*. Traducción de Beatriz López. Editorial Gedisa. Barcelona, España.
- Candiotti de Zan y otros. (2005). *La construcción del significado en la problemática curricular*. Revista Ciencia, Docencia y tecnología. No 31, XVI, Noviembre, pag161-195.
- Castillo, A. y Díaz A. (2011). *Modos de hablar el movimiento: una caracterización de los marcos de referencia en la enseñanza de las ciencias*. Trabajo de especialización en Docencia de las ciencias. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Herrera, Daniel. (2003). *Fenomenología y hermenéutica*; Artículo. Facultad de filosofía, Universidad Santo Tomas.
- Elkana, Y. (1977). *La ciencia como sistema cultural: Una aproximación Antropológica*. En V. Mathie y P. Rossi, *La culture scientifique dans le monde contemporaine* 275 - 311. Roma: UNESCO – Scientia.

- Elkana, Y. (1983). *La ciencia como sistema cultural: una visión antropológica*. Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología, N° III. Pag.10-11. Bogotá, Colombia.
- Echeverría, Rafael (1988). *El búho de Minerva. Introducción a la filosofía moderna*.
- Gergen, K.J. (2006). *Construir la realidad: El futuro de la psicoterapia*. México: Paidós.
- Giordan André y de Vecchi Gérard (1995). Los orígenes del saber. Serie fundamentos No 1, Colección e investigación y enseñanza Diada. Editorial S.L. Sevilla.
- Mardonés, José m. (1991). *Filosofía de las ciencias humanas y sociales nota histórica de una polémica constante*, ED. Anthopos. Barcelona.
- Martínez S. Ma Cristina (1998). *La construcción discursiva de la realidad : una perspectiva discursiva e interactiva de la significación*. Fondo Ministerio de Educacion Nacional, Icetex, Universidad del Valle, Escuela de Ciencias del Lenguaje. Cali, Colombia. Martínez, Piedad (2006). *El método de estudio de caso: estrategia metodológica de investigación científica*. Revista Pensamiento y gestión 20. Universidad del Norte.
- Pozo, J.I. y. Gómez Crespo. M.A (1998). *Enfoques para la enseñanza de las ciencias* en Módulo II de Pedagogía: Seminario El aula como sistema de relaciones. Maestría en Docencia de las Ciencias (2012), pág. 56. Universidad Pedagógica Nacional; Bogotá, Colombia.
- Segura, Dino (2010). *Información y conocimiento: una diferencia enriquecedora*. Revista Universidad Nacional de Colombia, No 9. Lunes 3 Mayo. Bogotá, Colombia.
- Vera, Alberto. (2012). *“Explorando las ondas: Una propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de algunos conceptos básicos del movimiento ondulatorio”*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.



- *Posada Rudas, Javier G. (2013). "Unidad didáctica: enseñanza de las ondas para grado octavo". Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.*
- *Torres, Isabel. (2004). En busca de las fuentes culturales del conocimiento científico escolar en Construcción de mundos posibles para la enseñanza de las ciencias naturales: tres experiencias en básica secundaria. Desarrollado en I.E.D. San Benito Abad. Ed. Panamericana Formas e impresos S.A. Bogotá, Colombia.*
- *Zavadivker, María Natalia (2006). Los marcos de referencia como organizadores gnoseológicos. A parte Reí. Revista de filosofía, N°43.*
- *Zavadivker, María Natalia (2005). La metáfora como recurso epistémico. A parte Reí. Revista de filosofía, N ° 40.*
- *Zitzewitz, Paul W (2004). Física: principios y problemas. McGraw-Hill.*

**ANEXO 1: Tabla 1. Análisis de los "significados" de los estudiantes con Relación a la primera oración.**

FRASE	INTERPRETACIÓN	R1: RELACION ENERGIA-ACCION	R2: LA ENERGIA COMO PRINCIPIO CAUSAL	R3: LA ENERGIA COMO ENTE ACTIVO	R4: ENERGIA COMO PRINCIPIO MECANICO	R5: RELACION CICLICA DE CAUSA Y EFECTO	R6: LA ENERGIA COMO ENTE OMNIPRESENTE Y NECESARIO	R7: LA ENERGIA EN RELACION CON LA VOLUNTAD DEL SER O METAFISICO
"LA ENERGIA ES LA FUERZA QUE MUEVE EL MUNDO"	MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS FISICOS	"Todo lo que se realiza a diario se hace con una mínima energía"	"Sin energía no hubieran seres humanos ni movimiento"	"Significa que al mundo lo mueve una energía ya sea negativa o positiva, lo que le da vida al mundo"	"Significa que al mundo lo mueve una energía ya sea negativa o positiva, lo que le da vida al mundo"	"El mundo mueve a la energía, la energía mueve al mundo"	"La energía es aquella fuerza que la encontramos en todos lados y que se vivencia minuto a minuto y en cualquier lugar"	"La energía son las ganas o la motivación que es necesaria para lograr cosas grandes"
		"En cada acción que hacemos utilizamos la energía y por esto es muy importante"	"A través de este recurso (la energía) que causa una acción de movimiento el mundo se mueve"	La energía es invisible pero tan fuerte y capaz de mover al mundo y miles de actividades"	"La energía se manifiesta a través de la humanidad y se transforma en un movimiento, como el sol que nos da la luz en el día"	"Sin la energía el planeta no se movería, no habría vida ni nada, todo el mundo sería normal sin agua ni flores"	"La energía es la principal fuerza que se ve en nuestro planeta y la más importante"	"Sin energía nuestro mundo sería opaco y sin emociones"
		"La energía es cualquier cambio de lugar, en todo nuestro mundo, siempre en nuestro mundo existen energías afectándose en cada momento, las fuerzas, el movimiento de nuestro corazón etc."	"Es un impulso, es algo propio que hace que actuemos"		"La energía se vivencia en muchos lugares y le da la capacidad o el rendimiento para que funcionen las cosas"	"La energía que tenemos es por los alimentos"	"Ha sido el mejor invento que se ha inventado para que el mundo este de pie"	"La energía es la que nos hace realizar, y nos proyecta"

		"Es fundamental, ya que con ella realizamos actividades"	"La energía es lo que nos da el movimiento para todo"		"La energía es la fuerza que está presente siempre en el mundo como un motor de vida"		"La energía tiene un significado de todo lo que existe sean fuerzas, seres, cosas pues habla del mundo"	"Es importante para obtener muchos beneficios en el mundo y saberlos aprovechar"
		" Todos los seres vivos necesitamos energía para realizar diversos trabajos en la vida"			"Para tener fuerza y mover el mundo se necesita energía que contiene las capacidades de hacer una reacción"		"La energía es vital para el mundo y debe ser aprovechada"	"La energía es lo que permite conocer y cambiar el mundo (ganas, pensamiento, estado físico y mental)"
		"La energía es una fuerza que tiene la capacidad de cambiar, modificar o transformar a las personas, a todos quienes conforman el mundo"			"Sin la energía que proviene de la fuerza no existiría una razón por la cual ejercemos y se mueve la tierra"			
					"Es el motor y lo que da impulso al mundo y a la sociedad en el"			

**ANEXO 2: Tabla 2.2. Análisis de los "significados" de los estudiantes con relación a la segunda oración.**

FRASE	INTERPRETACION	R1: RELACION ENERGIA-ACCION	R2: LA ENERGIA COMO PRINCIPIO CAUSAL	R3: CARACTERIZACION DE LA ENERGIA	R4: ENERGIA COMO PRINCIPIO MECANICO	R5: RELACION CICLICA DE CAUSA Y EFECTO	R6: LA ENERGIA COMO ENTE OMNIPRESENTE Y NECESARIO	R7: LA ENERGIA EN RELACION CON LA VOLUNTAD DEL SER O METAFISICO
LA ENERGIA NOS LLEVA A GRANDES COSAS	RELACION CON ACTITUDES, VOLUNTAD.	"Gracias a la energía podemos lograr movimientos como correr, saltar, jugar, etc."	"La energía es lo que crea las cosas que nos rodean"		"Es lo que nos promueve"		"La energía es la que nos mantiene vivos y activos para la vida diaria"	"La energía nos brinda seguridad"
		"Si tenemos energía podemos realizar lo que queremos"	"Es el potencial del mundo"			"Al utilizar la energía de buena manera podremos hacer que hagamos cosas que no esperamos"		"La energía puede ayudar a hacer las cosas bien hechas"
		"La energía es el mecanismo en el cual hacemos grandes cosas, como al levantarnos o al mover un objeto"	"Es la fuerza fundamental de los avances tecnológicos"			"La energía es lo que impulsa el comienzo y fin de todo proceso"		"Es el aliento para poder realizar las cosas y objetivos"
		"Gracias a la energía es posible realizar cada una de nuestras actividades diarias"				"La energía nos lleva a nuestra evolución"		"Es una fuerza de empuje para seguir un buen camino"

		"Con cualquier energía se pueden lograr cosas"						"Es la fuerza que nos da la motivación para hacer las cosas"
								"La voluntad es le energía, si uno tiene voluntad, tiene energía y con esta se llega a ser grande"
								"Con la energía todo se puede lograr hasta lo que nos sorprende y lo creemos imposible"
								"Es el motor de nuestras vidas"

**ANEXO 3: Tabla 2. Análisis de los "significados" de los estudiantes con relación a la tercera oración**

FRASE	INTERPRETACIÓN	R1: RELACION ENERGIA- ACCION	R2: LA ENERGIA COMO PRINCIPIO CAUSAL	R3: CARACTERIZACION DE LA ENERGIA	R4: ENERGIA COMO PRINCIPIO MECANICO	R5: RELACION CICLICA DE CAUSA Y EFECTO	R6: LA ENERGIA COMO ENTE OMNIPRESENTE Y NECESARIO	R7: LA ENERGIA EN RELACION CON LA VOLUNTAD DEL SER O METAFISICO	
LA ENERGIA ES LA QUE ALUMBRA LA CIUDAD	LA ENERGIA DE MANERA DESDE LO ELECTRICO	"Utilizando la energía en las cosas más cotidianas"	"La energía tiene muchas utilidades"	"La energía es la que nos brinda luz y nos quita la oscuridad"	"Gracias a la corriente de agua represada, causa energía y esta se emplea para producir la luz"	"Para una ciudad con adumbración se utiliza una energía."	"Sin energía no habría avances tecnológicos "	"La energía nos alumbramos el camino de cada sociedad, nos lleva por buen camino y nos guía"	
			"La energía tiene varias funciones , una de ellas es iluminar"	"La energía son cargas que producen la luz y alumbran la ciudad"	"Las cargas eléctricas se transforman en luz, estas se dirigen a unos focos de la ciudad y es la que causa la luz de esta"	"Esta es la que hace que los bombillos se enciendan"	"La energía es muy importante para nosotros y sobre todo en la sociedad"	"La energía ilumina, guía y ayuda a las personas"	
			"Sin energía la ciudad sería muy oscura"	"Existen diferentes tipos de energía"					
			"Gracias a la energía tenemos luz en el mundo"	"En nuestro mundo se representa la energía (el movimiento, luz ...) la cual es un privilegio que hemos tenido en las bombillas y así"				" Sin la energía no habría ni luz ni nada, no podríamos ver nada"	

FRASE	INTERPRETACIÓN	R1: RELACION ENERGIA- ACCION	R2: LA ENERGIA COMO PRINCIPIO CAUSAL	R3: CARACTERIZACION DE LA ENERGIA	R4: ENERGIA COMO PRINCIPIO MECANICO	R5: RELACION CICLICA DE CAUSA Y EFECTO	R6: LA ENERGIA COMO ENTE OMNIPRESENTE Y NECESARIO	R7: LA ENERGIA EN RELACION CON LA VOLUNTAD DEL SER O METAFISICO
LA ENERGIA ES LA QUE ALUMBRA LA CIUDAD	LA ENERGIA DE MANERA DESDE LO ELECTRICO			nos lleva a fortalecer más nuestros conocimientos estudiando y haciendo teorías"				
			"La energía es fundamental para la electricidad"	"La energía en este caso se manifiesta con su cambio a la luz artificial en las noches y el sol en el día"				
			"Con la energía que se ha inventado el hombre, puede utilizarse, en electricidad que nos sirve para alumbrar la ciudad"	"La energía es la que alumbra la ciudad, es la base de la electricidad"				
			"El ser humano utiliza la energía para su comodidad, su bienestar"	"La energía es luz"				

## **ANEXO 4: Guía de ondas fase II**

**COLEGIO SALESIANO DE LEÓN XIII  
ASIGNATURA DE FISICA  
CURSOS: 902 -903**

### **INTRODUCCIÓN A LAS ONDAS**

Las siguientes actividades deben ser consignadas y desarrolladas en el cuaderno. En esa dinámica es importante tener en cuenta dos aspectos: en un primer momento, un ejercicio de imaginar o plantear hipótesis y en segundo lugar un ejercicio de verificar y contrastar mediante la experiencia las situaciones que se proponen. Es importante realizar dibujos explicativos.

#### **- PRIMER MOMENTO: Imaginar**

I. Imagina las siguientes situaciones, describe lo que sucede y explica por qué sucede.

a. Una cuerda delgada que esta fija a una viga y es movida por el otro extremo.

b. Una cuerda más gruesa que la anterior, sujeta por un extremo y movida por una persona. II

Tres teléfonos conformados por vasos desechables y unidos por una cuerda mediante los cuales se sostienen una comunicación, el primero de ellos está unido por hilo-caucho delgado, el segundo por hilo caucho grueso y el otro por pita.

II. Responde las preguntas las siguientes preguntas :

a) Describe lo que pasa en cada situación

b) ¿Qué es lo que se mueve?



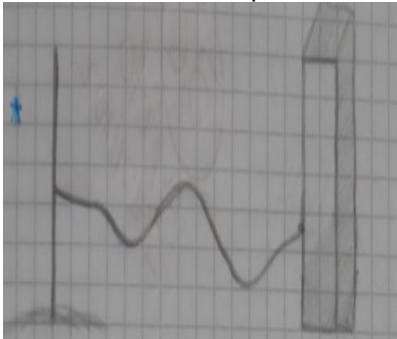
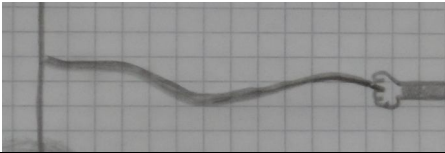
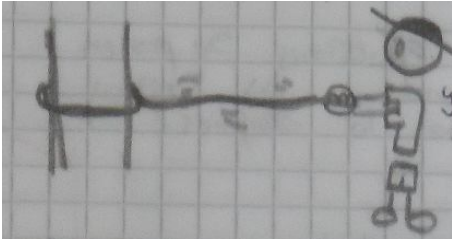
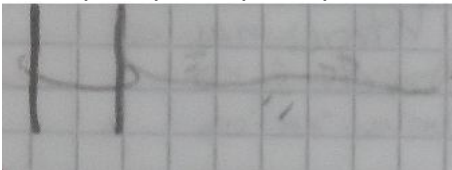
- c) ¿Qué se transmite?
- d) ¿Cuáles son las diferencias y las semejanzas de cada uno de los teléfonos?
- e) ¿Es posible la comunicación? ¿Por qué?
- f) ¿Qué sucede cuando sostienes la cuerda en la mitad?

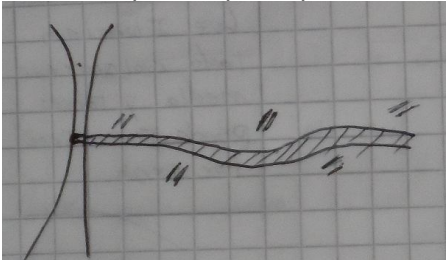
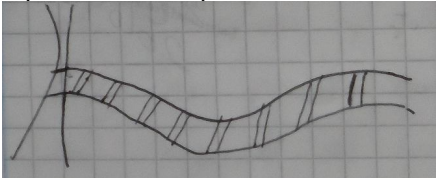
- **SEGUNDO MOMENTO:**



Realiza las experiencias anteriormente propuestas, ¿Qué diferencias encuentras entre lo imaginado anteriormente y la experiencia?.

**ANEXO 5:** Testimonios de Estudiantes referentes a la Fase II:

**¿Cómo se propagan las ondas?**

PREGUNTAS	DIBUJO O FRASE
<p><b>1. Experiencia con las cuerdas.</b></p> <p>Imagina las situaciones, describe lo que sucede y explica por qué sucede.</p> <p>a. Una cuerda delgada que esta fija a una viga y es movida por el otro extremo. Vs b. Una cuerda más gruesa que la anterior, sujeta por un extremo y movida por una persona.</p>	<p><b>Grupo Nº 1:</b> <b>Estudiante A:</b></p> <p>a. "En la primera parte puede moverse por una razón del medio ambiente, en esta delgada hay menos interferencia y es un sonido más puro"</p> 
	<p><b>Estudiante B:</b></p> <p>b. En la segunda situación , de lo ancho el sonido es menos claro y no es nada puro. Se transmiten ondas de sonido al hablar.</p> 
	<p><b>Estudiante C:</b></p> <p>a) <i>Depende por el movimiento ya que esta puede formar ondas.</i></p>  <p>b) <i>La cuerda se ve tensionada por ser movida haciendo fuerza para que se quede quieta."</i></p> 

	<p style="text-align: center;"><b>Estudiante D:</b></p> <p>a) Cuerda delgada: En la viga la cuerda se encuentra quieta.</p> <p>b) La cuerda obtiene mas movimiento pero es menos preciso por el peso.</p>  <p>Cuerda gruesa: Se balancea menos pero se obtiene mayor precisión al requerir un movimiento.</p> 
	<p style="text-align: center;"><b>Estudiante E:</b></p> <p>a) Es posible que se corte si la fuerza del movimiento del otro extremo es mayor a la resistencia de la cuerda.</p> <p>b) Posiblemente resistiría la fuerza que ejerce la persona esto varía por el grueso de la cuerda, su resistencia y flexibilidad.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ASPECTOS</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>DIBUJO O FRASE</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>EXPERIENCIA CON LAS CUERDAS</b></p> <p>a. Descripción del movimiento de una cuerda delgada.</p> <p>b. Descripción del movimiento de una cuerda gruesa.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Grupo Nº 2:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Estudiante F:</b></p> <p>a. "La cuerda delgada es sometida a una presión al ser halada por el otro extremo, al tener esta tensión la cuerda es susceptible a que se quiebre, aun las ondas al ser creadas suenan mejor por ser mas susceptible las ondas"</p> <p>b. "La cuerda gruesa al ser movida suena un poco menos, puesto que al ser mas gruesa y tener mas filamentos de cuerda esta onda necesitaria una frecuencia mas grande para que se escuche".</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Estudiante G:</b></p> <p>a) Yo pienso que en esta situación la cuerda se verá en movimiento pero a su vez sujeta a la viga. Si la cuerda es muy delgada lo mas probable es que se rompa debido a la fuerza ejercida.</p>

	 <p>b) Yo pienso que al ser la cuerda más gruesa hay menos posibilidad de que se rompa y al moverla la persona estaría sujeta a la viga.</p> 
<p>2. Experiencia con los teléfonos:</p> <p>a) Describe lo que pasa en cada situación.</p> <p>b) ¿Cuáles son las diferencias y las semejanzas de cada uno de los teléfonos?</p>	<p><b>Grupo N° 1:</b></p> <p>a) Pita gruesa: Se escucha nítido y no se distorciona, se escucha claro y no tiene tanta intervención.          Caucho grueso: La señal se pierde y no es tan buena.</p>
	<p>a) "Hilo: Aparentemente se mueve algo el hilo pero es eléctrico para comunicarse".          "Hilo caucho grueso: Con este audio fue imposible la comunicación porque aparentemente no es un conductor el cual no deja seguir las ondas de sonido, no deja comunicarse".          "Pita: La pita fue un excelente medio, hubo un sonido muy bueno aunque no se escucha perfectamente como un teléfono".</p> <p>b) La estructura es totalmente igual pero la diferencia es el medio por el cual se transmite.</p>
	<p><b>Conclusiones del grupo N° 1:</b></p> <p>"Se transmiten en las 3 veces sonido, movimiento y ondas pues la diferencia es que en una es más notable que en otras".          "Las semejanzas son que en los tres se ven y se da lo mismo, lo diferente es que en cada uno se transmite mejor el sonido, o se nota más las ondas y el movimiento"</p>
<p>2.</p> <p>a) Describe lo que pasa en cada situación.</p>	<p><b>Grupo N° 2:</b></p> <p>a) "Caucho grueso: Por este hilo caucho al ser bastante grueso, la voz es muy lejana y no se puede escuchar casi.          Caucho delgado: La voz, por una razón un poco desconocida</p>

<p>b) ¿Cuáles son las diferencias y las semejanzas de cada uno de los teléfonos?</p>	<p>se vuelve un poco mas nítida, aunque no se siga escuchando bien, porque el caucho sigue aislando el sonido”                  Hilo delgado: Con el hilo, la voz en mucho mas clara, esta se entiende mucho más, aunque por el vaso se siente un poco mas cerrada la voz, pero aun así sucede una conversación normal.                  b) Las diferencias es que en cada uno de estos la onda es mayor o menor y las semejanzas es que cada uno de estas pasa sonido y todas ponen un medio de comunicación que es el hilo.</p>
	<p>a) En el primer telefono casi no se escucha, pienso que es poque el cable es muy delgado para que se comunique.                  Hilo caucho grueso: En este casi se escucha pero el sonido sigue siendo muy suave, pienso que es debido al material caucho.                  Pita: En este telefono el sonido es grandioso, pienso que debido asu material y su grosor.                  b) Las diferencias: el grosor en la cuerda influye en la facilidad de escuchar lo que se habla, entre mas grosor mas se escucha. Las semejanzas es que los tres telefonos tienen la función de comunicar.</p>
	<p><b>Conclusiones del grupo N ° 2:</b>                  “Mientras mas delgado sea el medio mayor es la propagación ”                  El caucho al ser un aislante no permite el paso de las ondas.                  La voz es un tipo de onda.                  “Las ondas cambian de medio, esta es denominada la refracción ”</p>

## **ANEXO 6: ENTREVISTA AL ESTUDIANTE (E1 )**

- ¿Qué es una onda?

Para mí una onda es un movimiento por el cual se desplaza por un medio material, o el vacío. Las ondas las podemos reconocer en nuestra cotidianidad ya que en la sociedad encontramos diferentes mecanismos. El hablar o el sonido como ondas.

- ¿Cuál es el medio de transmisión de las ondas?

El medio de transmisión del sonido es el espacio, hay partes que son un emisor, está el medio y un receptor, este año no hemos visto ondas. En tecnología nunca vi el tema de ondas, el año pasado fue la única vez que vi ondas con usted.

- ¿Que transporta una onda?

Hay ondas electromagnéticas que pueden transportar la energía para que llegue a un punto determinado.

- ¿Por qué en la primera parte de la ruta dibujaste un sistema de bombillos para representar la onda?

Para significar que la onda puede llevar a transportar energía a los demás, una onda se puede pasar dependiendo el medio.

- ¿Qué es lo que más te recuerda de la experiencia de las cuerdas, de los teléfonos?

Pues no se escuchaba muy bien, por el ruido del salón, es para estar en un lugar solo porque el medio no pasaba en el medio estirado, entre más gruesa fuera la pita era más difícil de escuchar.

- Enuncia algunas características de las ondas

Ejemplos de ondas: el sonido es el más claro, las ondas electromagnéticas.

- ¿Cómo representas una onda?

El más común es representarlo con el movimiento de la pita, la forma de la figura senoidal. Cuando se tira una piedra se forman las ondas en el agua que son circulares.

- Te acuerdas de algún comportamiento de las ondas?

La refracción, una que iba a si y se devolví, la otra iba en el punto más grande e iba volviéndose pequeña. Eran cuatro pero no me acuerdo el nombre.

- Para ti que es interferencia de ondas?

Es la interrupción en el medio en el que se está transportando la onda.

- ¿Cómo puede producirse una onda?,

Puede ser un movimiento o una fuerza, o un fenómeno natural

- ¿Qué es lo que más te llamo la atención o te quedo la experiencia de toda la construcción realizada?

La onda se puede transmitir dependiendo el movimiento, de la distancia y del medio. Tu pierdes la distancia digamos...desde donde pego se hizo una gran onda y se pierde. No hay un movimiento consecutivo que la siga impulsando.

- Para ti que es un medio?

Clases de medios: el metal es un conductor, la mesa cuando le pegas es un conductor de sonido.

- ¿Qué es una onda nuevamente para ti?

Onda es para mí: es el movimiento que permite desplazar algo, también puede ser la consecuencia de alguna fuerza ejercida.

- Pensaste que te ibas a acordar de todo esto?

No sabía que me iba acordar de todo

- Alguna vez has leído sobre ondas?

Creo que en el periodo primero en el libro de la relatividad de Einstein pero el año pasado no únicamente con usted vi ondas, todo proviene del pensamiento..



## **ANEXO 7: ENTREVISTA AL ESTUDIANTE (E2 )**

- ¿Cuáles Fueron los momentos más significativos del año pasado?

Se puede ver los diferentes experimentos, practicas experimentales y prácticas de laboratorio que también se hicieron para este tipo de temas

- ¿Cuál fue el momento más importante de la práctica que recuerdas?

Por ejemplo cuando introducimos diferentes objetos al agua, se mostraban diferentes tipos de ondas, luego se echaba el mismo objeto en aceite y se veía como era la variación de las ondas en cada medio

- De la experiencia con las cuerdas y los teléfonos, ¿Qué es lo que más recuerdas?

Que dependiendo del grosor de la cuerda se podía ver y escuchar mejor que en una cuerda que pudiera ser de pronto un poco más gruesa. El movimiento de la cuerda o las ondas puede ser mayor o menor dependiendo del medio.

- ¿En años anteriores habías visto el concepto de onda?

El concepto de onda lo vi formalmente el lo que fueron octavo y noveno, en años anteriores no había visto ningún tema relacionado con ondas

- ¿Qué concepción tenías de la onda en años anteriores?

Antes pensaba que la onda era una especie de movimiento que pasaba, o sea que era parte del medio y que solamente tenían los cuerpos de agua

- Con la experiencia del año pasado, ¿Cómo cambió tu concepto?, ¿Qué otras cosas ampliaste, modificaste?

Pude tener una definición más amplia de lo que es la onda, lo que significa el medio, como se transporta esto y las diferentes figuras que puede tener una onda

- Para ti, ¿Qué es una onda?

Para mi una onda es una fuerza generada en un medio, el cual se desplaza en una cantidad de pulsos, estos tienen una frecuencia que puede ser más alta o más débil dependiendo de con cuánta fuerza sea el pulso o la fuerza potenciadora del inicio.

- ¿Cuál es el medio de transmisión de las ondas?

Puede ser cualquier tipo de medio ambiente: puede ser el agua, el aire, hasta la tierra

- Tu habías dicho que la onda era una especie de fuerza, ¿Qué se necesita para generar una onda?

Se necesita una fuerza o un pulso inicial, para generar el movimiento en el medio, por ejemplo puede ser el choque de placas tectónicas, cuando estas chocan generan un pulso el cual se desplaza y genera los movimientos sísmicos o terremotos.

- ¿Cómo podrías representar una onda?

Como una parábola, la cual tiene un crecimiento y baja, pero también otra parábola abajo que es cuando la onda baja. Entonces la onda se puede representar en un plano cartesiano como una secuencia de parábolas. También se

puede representar como si fuera el ADN o como cuando uno arroja una piedra y se ven diferentes cantidades de círculos en el medio del agua.

- Y... cuando uno por ejemplo dibuja un satélite ¿Cómo podría representar las ondas?

Cuando uno dibuja un satélite, usualmente uno lo muestra como por las diferentes frecuencias que el satélite manda, que son una especie de semicírculos, los cuales están direccionados al lugar al que se pretende dirigir la señal del satélite

- ¿Te acuerdas de los fenómenos ondulatorios?

Podrían ser por ejemplo la cantidad de frecuencia que en si una onda era ya muy repetida, tenía un número más de parábolas mayores y un poco más delgadas, pueden ser los movimientos telúricos o los naturales como se pueden concebir

- Para ti, ¿Qué es interferencia de ondas?

Cuando una onda choca con otra onda, estas colisionan y se pueden aumentar o disminuir la onda por la cantidad de frecuencia o por el ritmo que estas lleven

- ¿Cómo podría generarse una onda?

Cuando haya un medio en el que se pueda generar y una fuerza externa que se le pueda aplicar al medio para generar la onda

- ¿En tus cursos de tecnología viste alguna vez lo que era la onda?

Lo vi cuando nos enseñaban lo que era los celulares o el comportamiento de la internet para la emisión wifi a a otros tipos de computadores

- ¿Para ti que es un medio?

Un medio es el lugar donde producirse o propagarse algún tipo de fuerza según las ramas físicas

- ¿pensaste que te ibas a acordar de todo esto?

Pues gracias a los conocimientos adquiridos en años anteriores tengo un conocimiento mucho más amplio de lo que es la física, puedo recordar un poco más y comprender estos temas

- Antes de aprender el tema de ondas, ¿habías leído sobre esto?

Hubo varios libros que yo leí antes para no estar tan perdido en este tipo de temas cuando yo entré a verlos. Pudo haber sido unos libros de Newton que especificó este tipo de fuerzas y el comportamiento de estas en un medio el cual me ayudó bastante para comprender el tema de ondas

- De lo que leíste ¿qué fue lo que más te llamó la atención sobre lo que planteaba Newton?

Que los comportamientos de las ondas pueden ser deducibles en un plano cartesiano, entonces estas pueden ser también graficadas y tener cierto tipo de características únicas en comparación con otras ondas

- Tu perteneces a un grupo de formación musical en el colegio, ¿en algún momento sentiste que esto tuvo alguna influencia en la comprensión de las ondas?

Cuando se generaba una nota musical, podía tener una frecuencia diferente a otra nota musical, entonces mientras por ejemplo, puede ser un RE, pueden ser las ondas un poco más extensas y con una amplitud menor, es decir era la frecuencia un poco menor a esta, en una nota un poco más aguda se puede presentar una vibración un poco mayor que estas y una frecuencia un poco mayor.

- Si tuvieras que explicarle a un niño lo que es una onda ¿Qué harías?

Lo haría utilizando el método clásico de arrojar una piedra en un estanque para explicarle como se dispersan este tipo de ondas

- ¿Cómo te imaginas que se transporta una onda en una cuerda?

Una onda en una cuerda se transmitiría a lo largo de la cuerda como en en la agua, pero esta llegaría a un punto final el cual sería el otro borde de la cuerda y generadas por un pulso que se le genera al otro lado de la cuerda para que transmita el movimiento

- ¿En algún momento de la experiencia recurriste a videos u otro tipo de informaciones?

Yo recurrí a páginas web o libros para tener más información o explicaciones más relevantes de lo que me enseñaron en el colegio

- Finalmente, ¿consideras que evoluciono lo que pensabas de onda?, ¿Por qué?

Si ha evolucionado puesto que a lo largo del tiempo y a lo largo de estos dos años he comprendido y entendido un poco más de lo que significa el termino onda y su propagación en el medio.

- El día de ayer hablabas un aspecto significativo habían sido las aplicaciones o los proyectos que se habían elaborado al final de la etapa ¿por qué?

Me interesó por que la física está en todas las partes del mundo, en todas las cosas que uno haga también tiene una aplicación física y cualquier magnitud física que se emplee entonces me pareció muy interesante que la física se aplicara en todos los aspectos de la física y por eso me gustaba hacer las practicas experimentales

### **ANEXO 8: ENTREVISTA AL ESTUDIANTE (E3 )**

- Cuáles fueron los momentos más significativos de la experiencia?

Uno de los momentos que yo mas recuerdo, fue cuando trabajamos en el patio con lazos y cuerdas de saltar para determinar las ondas y pues en ese mismo dia hicimos el experimento de los vasos unidos por un alambre

- Antes de la experiencia, ¿en cursos anteriores te habían explicado sobre lo que significaba una onda?

Pues algún tema en especifico no, de pronto muy general. Fue hasta este año cuando vimos más de ondas y de las características y de sus clases.

- En que otros espacios has visto ondas o en que otras clases te habían hablado?

Recuerdo que en tecnología cuando estaba en quinto vimos movimiento y uno movimiento que se llamaba movimiento ondulatorio y ese movimiento era sobre ondas, y yo hice con mi hermano un experimento sobre un pescador que al tirar una cuerda, pues se producían las ondas en el mar o en el agua.

- En ese entonces, ¿Qué pensabas que era una onda, cuando estabas en grado quinto?

Pues no recuerdo, digamos que era un concepto que no tenía tan presente y que no me llamaba tanto la atención.

- De esa experiencia con el pescador, ¿Qué es lo que más recuerdas?

Pues recuerdo hacer la maqueta con mi hermano, que nos esforzamos mucho y pues sí, recuerdo eso...las ondas en el agua, podíamos ver como propagaban

- ¿Par ti que es una onda después de la experiencia del año pasado?

Una onda es una perturbación en algún medio, sea agua, aire o incluso en el metal , incluso en el vacío.

- ¿Qué tipo de ondas se propagan en el vacío?

Una onda gravitacional, si no estoy mal.

- ¿Qué ondas se propagan en medios materiales?

Las ondas mecánicas, que se pueden propagar en un medio elástico; por lo menos un cable o el experimento de los vasos

- Cuando estábamos haciendo el experimento con los vasos, ¿Qué pensabas antes que iba a ocurrir?

Pues yo cuando era niño nunca hice ese experimento, fue hasta el año pasado y no pensé que fuera a funcionar, me parecía imposible que se escuchara tan detalladamente el sonido por medio de las cuerdas, pero me di cuenta que si se puede.

- ¿Qué diferencia notaste en los sistemas de vasos, pues cada uno tenía una cuerda diferente?



Exactamente, que, si no estoy mal, si la cuerda era más gruesa el sonido se propagaba menos. Y si la cuerda era más delgada el sonido se propagará mas ya que el sonido tenía menos espacio por donde expandirse

- ¿Por qué nosotros podemos escuchar la voz de un estudiante de un vaso al otro?, ¿Por qué crees que se da ese evento?

Porque precisamente el sonido se propaga por la cuerda de un vaso al otro y los vasos están muy bien unidos

- ¿Qué diferencias encuentras entre las ondas de las cuerdas y las ondas de los vasos?

Pues yo diría que las de la cuerda se propagan de una forma diferente, digamos que como tienen menos espacio por donde expandirse es más fácil escuchar el sonido

- En un resorte, ¿Qué diferencias encuentras entre las ondas que se propagan si yo cojo el resorte de manera horizontal, o lo muevo de manera vertical?

Yo digo que si es de manera así acostada, horizontal, se propagaran más fácil las ondas ... pues por el movimiento

- ¿Cuál es la representación o imagen que tienes de una onda cuando te dicen dibuja una onda, como la representas?

Pues me acuerdo de la grafica que hicimos, que digamos era la grafica del seno y el coseno, del periodo, de la cresta, el valle, de esas partes me acuerdo

- ¿Cuándo tu estabas discutiendo con tu grupo sobre lo que era la onda, todos tenían el mismo concepto de onda?, ¿o notaste que habían diferencias?

No, yo noté que la mayoría teníamos claro que la onda era una propagación, pues la mayoría si estábamos de acuerdo en eso.

- Ustedes dicen que es una perturbación en un medio, ¿Qué transporta la onda?, si se perturba algo y se mueve, ¿Qué es lo que se está perturbando y que es lo que se está transmitiendo?

Pues el mismo medio, diría yo, pues en el agua lo que transporta en las ondas es la misma agua, o en el sonido el aire

- El año pasado, cuando estábamos construyendo el concepto de onda, ¿tuviste la oportunidad de leer algo sobre ondas?

Si habíamos leído un concepto e un modulo, ya para leer nuestro propio concepto, digamos que solo un modulo.

- ¿observaste algún video?, ¿le preguntaste a alguien sobre ondas en ese proceso?

No.

- ¿Cuáles son los comportamientos de las ondas?

La clasificación de reflexión y eso..? Reflexión, difracción, refracción e interferencia.

- ¿Cuál de esos cuatro comportamientos te llama la atención?

No, pues que me llame la atención... pues digamos que me acuerdo de todos. De la interferencia cuando dos ondas se chocan para formar una, de la refracción cuando un onda cambia de dirección, de la reflexión cuando una onda cambia de medio y velocidad y la difracción cuando una onda bordea un objeto, bordea un obstáculo para seguir su camino

- El año pasado ustedes plantearon un proyecto para sordomudos, ¿Por qué les llamó la atención plantear el proyecto para esta población?

Por qué hoy en día hay varios países y medios de televisión que están adaptando todo para esas personas, ya existen sistemas de subtitularían, entonces nosotros quisimos trabajar con ese tipo de personas para que se sientan aceptadas, para que no se sientan que son tan diferentes a nosotros mismos

- En la experiencia de los vasos, tu dices que lo que permite que se escuche de un punto a otro es el medio, que es la cuerda en este caso, ¿Por qué crees que el medio sería como el responsable de eso?, ¿tiene alguna característica que hace que el sonido se escuche mejor?

Si, como dije antes yo creo que la característica principal es que es delgadita la cuerda, pues entre más delgada el sonido no se puede expandir tanto y sigue derecho hasta escucharse en el otro vaso

- Bueno, tú dices que la imagen más representativa de una onda era la función senoidal y que a partir de allí identificas elementos como el valle, la cresta. ¿esa misma representación de onda yo la puedo hacer para una onda que se propaga en el agua?

Si, pues las ondas son iguales, solo que se ven diferente, también existe muchas formas de representar la onda; si una persona no sabe cuál es la gráfica sinusoidal, puede graficarla así con círculos

- ¿Todas las ondas necesitan un medio material para propagarse?

Pues existe una onda que creo que es la gravitacional que necesita vacío.

Entonces digamos que todas necesitan un medio

- En algún momento de la discusión con tus compañeros que estaban disertando para escribir, ¿sentiste alguna diferencia ideológica?

No, digamos que todos coincidíamos en lo mismo solo que cada uno aportaba un poquito más de su conocimiento para el concepto