


	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS					  	
	CARTA DE AUTORIZACIÓN						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 1

Neiva, 08 de Marzo de 2018

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s): Dora Magaly García Ibarra, con C.C. No. 1'081.158.503, autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado APRENDIZAJE DE LOS FENÓMENOS ONDULATORIOS POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE CAMPO Y DE LABORATORIO, presentado y aprobado en el año 2018 como requisito para optar al título de Magister en Educación: Área de profundización en docencia e investigación universitaria; autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:


Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.





- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.

- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: 

	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS				  		
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: APRENDIZAJE DE LOS FENÓMENOS ONDULATORIOS POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE CAMPO Y DE LABORATORIO

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
GARCIA IBARRA	DORA MAGALY

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CRISTANCHO FIERRO	JOSE MIGUEL

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: MAGISTER EN EDUCACIÓN: ÁREA DE PRODUNDIZACIÓN EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA.

FACULTAD: EDUCACIÓN

PROGRAMA O POSGRADO: MAESTRÍA EN EDUCACIÓN: ÁREA DE PRODUNDIZACIÓN EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA.

CIUDAD: NEIVA

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2018

NÚMERO DE PÁGINAS: 222





TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas_X_ Fotografías_X_ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general_X_ Grabados___ Láminas___
 Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas o
 Cuadros_X_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: MICROSOFT WORD

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS					  	
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1.	TRABAJO PRÁCTICO	PRACTICAL WORK
2.	LABORATORY	LABORATORY
3.	FENÓMENOS ONDULATORIOS	ONDULATORY PHENOMENA
4.	APRENDIZAJE	LEARNING
5.	ENSEÑANZA	TEACHING

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La Física es una de las áreas de conocimiento que aparentemente a los estudiantes poco les motiva debido a que muchas veces no la comprenden ya que se ha basado en una enseñanza tradicional no contextualizada, por tal razón la presente investigación tuvo como objetivo contribuir al aprendizaje de los fenómenos ondulatorios por medio de trabajos prácticos de laboratorio y de campo, para aportar de manera significativa en el proceso de aprendizaje, en la generación de habilidades y aptitudes científicas que contribuyan a la solución de problemas del contexto. El método de la investigación fue de tipo mixto, con elementos cuantitativos y cualitativos, tomando un enfoque de investigación acción, utilizando como técnica de recolección de la información el cuestionario, el análisis de contenido y el diario de campo. Los resultados evidencian que los estudiantes reconocieron el poder de ubicuidad, características, elementos, funcionamiento, y formación de las ondas que se encuentran en todos los espacios. Además, concibieron diferentes tipos de ondas como las mecánicas y las electromagnética teniendo en cuenta los conceptos de materia y vacío, al igual que los elementos que conforman las ondas como lo son el período, frecuencia, amplitud e intensidad, al igual que algunos fenómenos ondulatorios como la reflexión, refracción e interferencia de ondas, lo cual muestra que los estudiantes conciben las ondas desde una perspectiva científica y no una perspectiva coloquial como al inicio del proceso formativo.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

Physics is one of the areas of knowledge that apparently doesn't motivates students because they often don't understand it since it has been based on a traditional non contextualized teaching, for this reason the present research aimed to contribute to the learning of wave phenomena through practical laboratory and field work, to contribute significantly in the learning process, in the generation of scientific skills and abilities that contribute to the solution of context problems. The research method was a mixed type, with quantitative and qualitative elements, taking an action research approach, using the questionnaire, the content analysis and the field diary as information collection technique. The results show that the students recognized the power of ubiquity, characteristics, elements, functioning, and formation of the waves found in all spaces. In addition, they conceived different types of waves such as mechanical and electromagnetic

	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3

waves, taking into account the concepts of matter and vacuum, as well as the elements that make up the waves such as period, frequency, amplitude and intensity, as well as some wave phenomena. such as reflection, refraction and wave interference, which shows that students conceive waves from a scientific perspective and not a colloquial perspective as at the beginning of the training process.

APROBACION DE LA TESIS

MARIA ELVIRA CARVAJAL SALCEDO

Firma:

MARTHA PATRICIA VIVES HURTADO
C.C. 52.083.740 de Bogotá D.C.

APRENDIZAJE DE LOS FENÓMENOS ONDULATORIOS POR MEDIO DE LA
APLICACIÓN DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO Y DE CAMPO

DORA MAGALY GARCIA IBARRA

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN: ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN EN DOCENCIA E

INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

2018

APRENDIZAJE DE LOS FENÓMENOS ONDULATORIOS POR MEDIO DE LA
APLICACIÓN DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO Y DE CAMPO

DORA MAGALY GARCIA IBARRA

Trabajo de grado para optar título de Magister en Educación

Director

PhD. JOSE MIGUEL CRISTANCHO FIERRO

Doctor en Ciencias Biológicas

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN: ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN EN DOCENCIA E

INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

2018

*A Dios y a mis padres por ser el motor
que me impulsa a cumplir mis
propósitos. A mis estudiantes
que hacen posible este fruto.*

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de grado ha sido posible gracias al gran apoyo de muchas personas a las que les dedico un espacio en este documento.

En primer lugar, al profesor Jose Miguel Cristancho Fierro, por su constante asesoría en la investigación, quien con sus orientaciones y valiosos aportes académicos permitieron culminar con satisfacción este proyecto.

A la Institución Educativa San Lorenzo del municipio de Suaza por abrirme las puertas; a mis queridos estudiantes de 9A (2017), por sus esfuerzos y dedicación en el desarrollo de éste proyecto de investigación y a los docentes que colaboraron en los espacios dedicados para el desarrollo del trabajo de campo.

A mis docentes de la Maestría en educación, por sus enriquecedores seminarios, los cuales me permitieron consolidar paso a paso este fruto.

A los integrantes del Jurado por su disposición y aportes en la corrección y perfeccionamiento de este trabajo.

Al profesor Fernando Ramírez, docente de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) y la profesora Marta Patricia Vives por sus asesorías en la escritura y redacción del documento.

A mis padres Dora Lilia y José Aldrubal y mi hermano Cristian Mauricio, quienes me han acompañado durante cada momento de mi formación como docente, los cuales por medio de sus

incansables sacrificios, esfuerzos y desbordante amor me han brindado la esperanza de ser una excelente persona y profesional.

A Maria Eugenia, Wilmer Edilson y Diego Mauricio, mis compañeros y amigos de la Cohorte Décima primera de la Maestría en educación por su amistad y apoyo durante este proceso académico.

Finalmente, a la Dr. Nidia Guzmán, Decana de la Facultad de Educación; de igual manera al Dr. Nelson Ernesto López, Director de la Maestría y a Jairo Silva coordinador de la maestría, quienes desde sus alcances en la Universidad Surcolombiana me brindaron su apoyo en la socialización de la investigación en un evento académico internacional.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1. Descripción del problema	16
1.2. Formulación del problema o pregunta	19
2. OBJETIVO.....	20
2.1. Objetivo General	20
2.2. Objetivos Específicos.....	20
3. JUSTIFICACIÓN.....	21
4. ANTECEDENTES.....	25
5. MARCO DE REFERENCIA	40
5.2. Marco Teórico.....	40
5.2.1. Enseñanza - Aprendizaje de la física	40
5.2.2. Trabajos prácticos	42
5.3. Marco conceptual	44
5.4. Marco Legal	46
6. METODOLOGÍA	48
6.1. Método de investigación	48
6.2. Tipo de investigación	49

	7
6.3. Enfoque de la investigación	50
6.4. Técnicas e instrumento de recolección de la información	52
6.5. Procedimiento	54
6.5.1. Etapa Inicial	54
6.5.2. Etapa de desarrollo.....	55
6.5.3. Etapa Final	56
6.6. Población y muestra	57
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	61
7.1. Diseño y validación del cuestionario	61
7.2. Concepciones en el cuestionario inicial.....	64
7.2.1. Sub-categoría Concepto	65
7.2.2. Sub-categoría Fenómenos	72
7.2.3. Sub-categoría Tipos.....	78
7.3. Desarrollo de Temáticas	83
7.3.1. Temática 1: Introducción a las ondas.....	84
7.3.2. Temática 2: Reflexión de las ondas.....	91
7.3.3. Temática 3: Refracción de las ondas.....	97
7.3.4. Temática 4: Interferencia de ondas	103
7.3.5. Temática 5: Fenómenos ondulatorios	109
7.4. Concepciones en el cuestionario final.....	117

7.4.1. Sub-categoría Concepto	117
7.4.2. Sub-categoría Fenómenos	125
7.4.3. Sub-categoría Tipos.....	134
7.5. Comparación de concepciones.....	139
7.5.1. Sub-categoría <i>Concepto</i>	139
7.5.2. Sub-categoría <i>Tipos</i>	153
7.5.3. Sub-categoría <i>Fenómenos</i>	163
8. CONCLUSIONES	177
9. RECOMENDACIONES	181
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	182
11. ANEXOS.....	188
11.1. Formato de caracterización	188
11.2. Cuestionario inicial y final	189
11.3. Guías de trabajo práctico de campo y de laboratorio	192
11.4. Registro fotográfico	209

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Antecedentes de los Trabajos prácticos en la enseñanza de los conceptos de ondas.	39
Tabla 2. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Lugar.....	140
Tabla 3. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Formación.....	145
Tabla 4. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Funcionamiento.....	149
Tabla 5. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Diferencias.....	154
Tabla 6. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Ejemplos.....	159
Tabla 7. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Reflexión.....	164
Tabla 8. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Refracción.....	168
Tabla 9. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Reflexión.....	172

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución por sexo de la población de estudio.	57
Gráfico 2. Edades de los estudiantes.	57
Gráfico 3. Asignaturas de dificultad para los estudiantes	58
Gráfico 4. Metodología utilizada por la profesora de Física durante las clases.....	59
Gráfico 5. Lo que los estudiantes esperan de la profesora de Física.....	59

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Subcategorías de las Ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti. ..	65
Ilustración 2. Concepciones acerca del concepto de onda en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti.....	65
Ilustración 3. Concepciones acerca del lugar de onda en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti.....	66
Ilustración 4. Concepciones acerca de la formación de las ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti	68
Ilustración 5. Concepciones acerca del funcionamiento de las ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti	70
Ilustración 6. Concepciones acerca de los fenómenos ondulatorios en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti	72
Ilustración 7. Concepciones acerca del fenómeno de reflexión de las ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti	73
Ilustración 8. Concepciones acerca del fenómeno de refracción de las ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti	75
Ilustración 9. Concepciones acerca de la explicación de fenómenos ondulatorios en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti.....	77
Ilustración 10. Concepciones acerca de los tipos de ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti.....	79
Ilustración 11. Concepciones acerca de las diferencias entre tipos de ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti.....	79

Ilustración 12. Concepciones acerca de los ejemplos de ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti.....	82
Ilustración 13. Estudiantes grado 9 ^a realizando el Trabajo Práctico No 1 a orillas del Rio Suaza.....	85
Ilustración 14. Dibujo del procedimiento 1 del grupo 1 en el trabajo práctico sobre la introducción de las ondas (G1.TP1.2).....	86
Ilustración 15. Dibujo del procedimiento 4 del grupo 3 en el trabajo práctico sobre la introducción de las ondas (G3.TP1.5).....	89
Ilustración 16. Estudiantes grado 9 ^a realizando el Trabajo Práctico No 2 en el laboratorio de física de la I.E San Lorenzo.	92
Ilustración 17. Dibujo del procedimiento 1 del grupo 10 en el trabajo práctico sobre la reflexión de las ondas (G10.TP2.2).	93
Ilustración 18. Dibujo del procedimiento 3 del grupo 3 en el trabajo práctico sobre la reflexión de las ondas (G3.TP2.4).....	95
Ilustración 19. Estudiantes grado 9 ^a realizando el Trabajo Práctico No 3 en el laboratorio de física de la I.E San Lorenzo.	98
Ilustración 20. Dibujo del procedimiento 1 del grupo 3 en el trabajo práctico sobre la refracción de las ondas (G3.TP3.2).....	99
Ilustración 21. Dibujo del procedimiento 3 del grupo 8 en el trabajo práctico sobre la refracción de las ondas (G8.TP3.4).....	101
Ilustración 22. Estudiantes grado 9 ^a realizando el Trabajo Práctico No 4 en Rio Suaza.	104
Ilustración 23. Dibujo del procedimiento 1 del grupo 8 en el trabajo práctico sobre la interferencia de las ondas (G8.TP4.2).....	105

Ilustración 24. Dibujo del procedimiento 3 del grupo 3 en el trabajo práctico sobre la interferencia de las ondas (G3.TP4.4).....	108
Ilustración 25. Estudiantes grado 9 ^a realizando el Trabajo Práctico No 5 en la Institución Educativa San Lorenzo.	110
Ilustración 26. Dibujo del procedimiento 1 del grupo 6 en el trabajo práctico sobre los fenómenos ondulatorios (G6.TP5.2).....	111
Ilustración 27. Dibujo del procedimiento 2 del grupo 1 en el trabajo práctico sobre los fenómenos ondulatorios (G1.TP5.3).....	112
Ilustración 28. Dibujo del procedimiento 2 del grupo 3 en el trabajo práctico sobre los fenómenos ondulatorios (G3.TP5.3).....	113
Ilustración 29. Dibujo del procedimiento 2 del grupo 6 en el trabajo práctico sobre los fenómenos ondulatorios (G6.TP5.3).....	114
Ilustración 30. Dibujo de la cartelera elaborada por el grupo 10 sobre la evaluación de la temática 5 sobre los fenómenos ondulatorios (G10.TP5).....	116
Ilustración 31. Dibujo de la cartelera elaborada por el grupo 8 sobre la evaluación de la temática 5 sobre los fenómenos ondulatorios (G8.TP5).....	116
Ilustración 32. Subcategorías de las Ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti. .	117
Ilustración 33. Concepciones acerca del concepto de onda en el cuestionario final con base en el Atlas ti.....	118
Ilustración 34. Concepciones acerca del lugar de onda en el cuestionario final con base en el Atlas ti.....	118
Ilustración 35. Concepciones acerca de la funcionamiento de las ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti	121

Ilustración 36. Concepciones acerca de la formación de las ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti	123
Ilustración 37. Concepciones acerca de los fenómenos ondulatorios en el cuestionario final con base en el Atlas ti	125
Ilustración 38. Concepciones acerca del fenómeno de reflexión de las ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti	126
Ilustración 39. Concepciones acerca del fenómeno de refracción de las ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti	128
Ilustración 40. Concepciones acerca de la explicación de fenómenos ondulatorios en el cuestionario final con base en el Atlas ti	131
Ilustración 41. Concepciones acerca de los tipos de ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti	134
Ilustración 42. Concepciones acerca de las diferencias entre tipos de ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti	135
Ilustración 43. Concepciones acerca de los ejemplos de ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti	137

INTRODUCCIÓN

La Física es una de las áreas de conocimiento que aparentemente a los estudiantes poco les motiva debido a que muchas veces no la comprenden ya que se ha basado en una enseñanza tradicional no contextualizada, por tal razón la presente investigación tuvo como objetivo contribuir al aprendizaje de los fenómenos ondulatorios por medio de trabajos prácticos de laboratorio y de campo, para aportar de manera significativa en el proceso de aprendizaje, en la generación de habilidades y aptitudes científicas que contribuyan a la solución de problemas del contexto. El método de la investigación fue de tipo mixto, con elementos cuantitativos y cualitativos, tomando un enfoque de investigación acción, utilizando como técnica de recolección de la información la encuesta sociodemográfica, el cuestionario sobre la temática de las ondas y las guías de laboratorio o de campo. Los resultados evidencian que los estudiantes reconocieron el poder de ubicuidad, características, elementos, funcionamiento, y formación de las ondas que se encuentran en todos los espacios. Además, concibieron diferentes tipos de ondas como las mecánicas y las electromagnética teniendo en cuenta los conceptos de materia y vacío, al igual que los elementos que conforman las ondas como lo son el período, frecuencia, amplitud e intensidad, al igual que algunos fenómenos ondulatorios como la reflexión, refracción e interferencia de ondas, lo cual muestra que los estudiantes conciben las ondas desde una perspectiva científica y no una perspectiva coloquial como al inicio del proceso formativo

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La enseñanza de la Física en algunos aspectos ha sido tradicional, sujeta principalmente a los contenidos (conceptos), ya que, “la Física tiene como principales características que su enseñanza y aprendizaje están orientados hacia el conocimiento y no hacia el proceso de aprendizaje” (Elizondo, 2013, p.70). Es decir, la física ha sido enseñada desde los contenidos de aprendizaje y no desde el desarrollo de competencias y habilidades científicas, de ahí la apatía de los estudiantes hacia la física, ya que la ven como una asignatura difícil, poco entendible que no representa importancia y aplicabilidad en la vida cotidiana.

En el aprendizaje de la física existen algunas dificultades, entre ellas la imposibilidad de identificar los datos relevantes de un problema u ejercicio, debido a la evidente falta de Lectura crítica en el alumno, por lo tanto, es fundamental el papel del docente de lenguaje, de comunicación y de las demás áreas para el desarrollo de habilidades lingüísticas, además, es importante que los estudiantes comprendan el significados de los datos, es decir, que tengan la capacidad de transcribir al lenguaje matemático los datos del problema, para que de esta manera puedan por una parte contextualizar los conceptos de la Física y por otra superar las deficiencias en las habilidades matemáticas y lectora. De igual manera, es recomendable que al momento de plantear una posible solución del problema, elaboren gráficos, figuras o esquemas con los datos para mejor comprensión de la situación de estudio.

Uno de los inconvenientes que tiene mayor incidencia en el aprendizaje de la física es la contextualización, es decir, encontrar la conexión entre los contenidos y los fenómenos que

sucedan en la naturaleza, además, de la relación de éste con las otras ciencias como la biología, química y matemática. Los estudiantes, en lugar de considerar la física como un objeto de conocimiento que genera respuestas al funcionamiento del universo, la consideran más bien que son un conjunto de ecuaciones, fórmulas, teorías y leyes que deben ser memorizadas para solucionar una situación momentánea y del aula.

Por otra parte, la falta de habilidades científicas es otro de los problemas que tiene mayor impacto en los estudiantes, no sólo en la física sino en todas las áreas del conocimiento en especial de las Ciencias Naturales. Esto se ve en mayor medida reflejado en los resultados del desarrollo de actividades de laboratorio o situaciones problematizadoras, ya que los profesores de física en algunas ocasiones enseñan de manera tradicional sin permitirle al estudiante descubrir sus propias capacidades, luego “Las representaciones más utilizadas en las clases de matemáticas y física son la representación analítica y verbal” Flores, Chávez, González y Hernández (2008). Es decir, los estudiantes dan por sentada una verdad absoluta y única, porque creen que la respuesta válida e irrefutable es la del profesor.

La mecánica de ondas es una de las ramas de la física que se encargan del estudio de las ondas, sin embargo, su enseñanza resulta limitada a las extensas fórmulas y a la dimensión impredecible del universo. Un ejemplo de ello, son los fenómenos ondulatorios como la reflexión, la refracción, la interferencia y la difracción para las ondas de tipo mecánicas y electromagnéticas, ya que no se enseña aprovechando la amplia gama de fenómenos naturales existentes, es decir desde el contexto, sino desde libros de texto o guías de trabajo que no resultan suficientes.

La falta de material de laboratorio hace que en algunas de las instituciones educativas del departamento no se desarrollen de manera reiterada prácticas de laboratorio, ya sea por los

instrumentos que resultan en algunos casos obsoletos, por voluntad del docente o por no tener el suficiente número de horas en el área de física, por lo tanto, es necesario recordar que las prácticas de laboratorio son fundamentales en la enseñanza de las ciencias naturales, entre ellas, la física. De igual manera, las prácticas de campo en las instituciones educativas del país resultan para los directivos y docentes un riesgo, debido a las normativas que hacen responsable al docente de cualquier incidente que resulte en la práctica a tal punto de hacerle perder su trabajo; por lo tanto, muchos se abstienen de realizarlas y prefieren buscar otras alternativas.

Por su parte, los trabajos prácticos de campo y de laboratorio son importantes para que los estudiantes tengan una mayor comprensión de su entorno, debido a que genera un acercamiento hacia la ciencia experimental como lo es la física, una ciencia fáctica que resume, explica, predice y posibilita un conocimiento a nivel micro y macro de lo vivo, el cual promueve una modificación del concepto existente en el imaginario del estudiante; proporcionando a los estudiantes la capacidad de cambiar sus creencias superficiales o preconceptos, con los que llegan al inicio de la educación, que en algunos de los casos resultan ser erróneos y requieren ser reelaborados o reestructurados tendiendo como base enfoques científicos más sustentados.

Según Correa, M (2012), es importante reflexionar y criticar sobre el enfoque de los trabajos prácticos, pero fundamentalmente aportar elementos integradores en los programas curriculares de formación de docentes en ciencias, por cuanto, la manera como los docentes estructuran sus prácticas de enseñanza en el colegio, se relacionan directamente con la manera como aprendieron y desarrollaron sus prácticas durante su formación.

Los trabajos prácticos de laboratorio y de campo, son considerados estrategias de enseñanza, y desde ésta perspectiva son un componente fundamental en el manejo del conocimiento didáctico del contenido, el cual diferencia epistemológicamente la profesión docente (Valbuena,

E., 2007), en donde el docente además de la estrategia de enseñanza, tiene en cuenta: Las finalidades, los contenidos, las características de los estudiantes específicamente la motivación, el interés y la evaluación de los aprendizajes, entre otros.

1.2. Formulación del problema o pregunta

¿Cómo los trabajos prácticos de laboratorio y de campo contribuyen en el aprendizaje de los fenómenos ondulatorios en la asignatura de física en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San Lorenzo del municipio de Suaza, Huila?

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo General

Identificar las contribuciones de la aplicación de trabajos prácticos de laboratorio y de campo en el aprendizaje de los fenómenos ondulatorios en la enseñanza de la física.

2.2. Objetivos Específicos

- Categorizar los preconceptos que tienen los estudiantes sobre los fenómenos ondulatorios.
- Analizar los aportes y limitaciones de los trabajos prácticos en la reestructuración del concepto de onda y el desarrollo de habilidades científicas.
- Comparar las concepciones consignadas en los cuestionarios inicial y final luego de la aplicación de los trabajos prácticos.

3. JUSTIFICACIÓN

Los docentes deben estar a la vanguardia de las nuevas generaciones, a los nuevos contextos, los nuevos métodos de enseñanza y a las diferentes formas de aprendizaje. El docente siempre debe tener en cuenta la meta de la educación científica, que según Sierra (2005:24) es «completar la mente del alumno, más que cambiar su organización, ya que el conocimiento cotidiano es compatible con el científico».

Además, el docente debe tener presente que “los alumnos acceden a las clases de ciencias con muchas concepciones previas que a veces pueden ser resistentes a las instrucciones tradicionales, sugiriendo el uso de una técnica para enseñar que se orienta específicamente a ayudar a los alumnos a revisar sus intuiciones y concepciones científicas” (Mayer, 2010, p 318). El docente debe establecer que su función actual es la de enseñar a aprender, porque el concepto evoluciona con cada aplicación o aprendizaje.

El desarrollo de habilidades y actitudes científicas favorecen al pensamiento y permiten que el estudiante, proponga, argumente, diseñe, contraste, refute, innove, comprenda, describa, concluya, analice, interprete, investigue, evalúe, comunique, planifique y registre fenómenos naturales en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. Según Mayer (2010) autores como Eylon y Linn (1988) y Halpen (1992) han demostrado que existe la «posibilidad de enseñar las habilidades de pensamiento científico», proponiendo que deben ser revisados «los currículos de educación científica en el sentido de resaltar la naturaleza del razonamiento científico como proceso creativo». Simon (1980) afirma que “la enseñanza en ciencias debería

«proporcionar una base de conocimientos amplia (...) y desarrollar estrategias generales de solución de problemas pertinentes para la ciencia» (citado en Mayer, 2010, p368).

Por su parte, el aprendizaje de la física es importante para poder entender por qué y cómo suceden los fenómenos del universo y la interacción que existe entre la materia y la energía. Para ello, es necesario buscar los medios adecuados para que el estudiante comprenda y aplique adecuadamente los conceptos en su entorno.

Es por ello que, “los trabajos prácticos resultan ser una herramienta significativa ya que implican que el profesor tome decisiones en cuanto a la naturaleza de estos y sobre el papel que deben desempeñar los estudiantes en las actividades para poner en práctica los procedimientos construyendo conocimiento y comprobando lo aprendido” (Correa, 2012). Los trabajos prácticos de laboratorio dirigen excesivamente la actuación del estudiante para lograr los resultados esperados en el menor tiempo posible. De este modo, “los trabajos prácticos presentan el potencial no sólo de ayudar a confirmar y elaborar conocimiento teórico en un contexto significativo, sino que facilitan el aprendizaje de procedimientos científicos” (Sierra, 2009).

Por otro lado, “el trabajo práctico permite promover el cambio conceptual; proporcionando a los estudiantes la capacidad de cambiar sus creencias superficiales por enfoques científicos más sofisticados sobre los fenómenos naturales” (Barberà y Valdés, 1996) citado en (Durango, 2012).

Las prácticas de laboratorio, centradas en situaciones problemáticas abiertas, generan un espacio para que los estudiantes tomen decisiones y desarrollen estrategias para enfrentar las dificultades y resolver cuestiones emergentes con un matiz que los aproxime a la actividad investigadora o de desempeño profesional (Scancich, Ruiz y Pozzi, 2009).

De los diferentes temas que resultan fundamentales indagar durante la formación de un profesor en ciencias naturales, se seleccionó el que concierne a las “ondas”. El estudio de las ondas permite explicar muchos procesos naturales, como la luz, el sonido, las olas, los terremotos. Asimismo, comprender el fenómeno ondulatorio ayuda a entender numerosas aplicaciones técnicas y sociales, como por ejemplo las comunicaciones, la radio, la televisión, los radares, múltiples tecnologías de uso en la medicina como las radiografías, las ecografías, etc. El estudio de las ondas, entonces, resulta de vital importancia para la comprensión de fenómenos físicos que van desde el campo de la óptica, hasta la mecánica cuántica.

La investigación es desarrollada con estudiantes entre los 12 y los 14 años de edad, que corresponde a la etapa cognoscitiva que Según Piaget (1977), “es la del cambio entre la etapa de “Operaciones concretas a formales”, en donde, el adolescente logra la abstracción sobre conocimientos concretos observados que le permiten emplear el razonamiento lógico inductivo y deductivo”. Dicho de otro modo, el estudiante desarrolla sentimientos idealistas y se logra formación continua de la personalidad, hay un mayor desarrollo de los conceptos morales.

En relación con los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales de nuestro país, para los grados octavo y noveno, las competencias que se esperan desarrollar en los estudiantes por medio de la investigación son las siguientes: “Establezco relaciones entre frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda en diversos tipos de ondas mecánicas”, y “Explico el principio de conservación de la energía en ondas que cambian de medio de propagación”. De igual manera, buscar que cada estudiante desarrolle, en su vida escolar, habilidades científicas para: explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger

y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados.

4. ANTECEDENTES

A continuación, se presentan algunas de las investigaciones relacionadas con el objeto de estudio que trata la presente investigación, (Tabla 1).

Se realizó una indagación regional, nacional e internacional de las investigaciones que se han desarrollado en torno al tema de estudio.

La primera de ellas fue sobre “*TRABAJO DE LABORATORIO (TL) EN CURSOS DE FÍSICA DESDE LA TEORÍA DE CAMPOS CONCEPTUALES*”, desarrollada por Maite Andrés, Marta Pesa, Marco A. Moreira, en el año 2006 en conjunto de países como Venezuela, Brasil y argentina. En la cual se concluye que el aprendizaje en el laboratorio es un espacio de desarrollo conceptual, donde ocurre la aplicación de conocimientos teóricos y metodológicos para resolver situaciones que tienen soluciones experimentales. A partir de éste modelo también se pueden derivar orientaciones didácticas tanto para el docente como para los estudiantes en la realización de TL abordador a partir de distintas situaciones.

La segunda investigación hace referencia a “*UNA EXPERIENCIA DE CAMPO Y LABORATORIO DESDE LA OPTICA DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: APRECIACIONES Y APORTES*”, desarrollada por Lucía Beatriz Nieva en el año 2008 con estudiantes de 70 estudiantes del Profesorado y Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Salta en Argentina. En la cual se concluyó que los trabajos prácticos fueron un valioso instrumento que permitió evaluar información sobre qué aspectos quedaron bien resueltos y cuáles mejorar. Es vital para que los alumnos comprendan su propio proceso de aprendizaje.

El tercer antecedente se denomina “*ACERCA DE LA EFECTIVIDAD DE UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO*” desarrollado por Scancich, Dirienzo, M; Yanitelli Ruiz, M. Y Massa Pozzi, M, en el año 2009. En este trabajo se analizan los procesos cognitivos desarrollados por 52 estudiantes de Física de primer año de Ingeniería en la Universidad del Rosario en Argentina con quienes se establecen niveles de diferenciación progresiva alcanzados en la comprensión y la modelización, al resolver un problema abierto sobre el movimiento de cuerpos como actividad experimental. Los resultados obtenidos muestran que la mitad de los estudiantes generó su propio método de actuación con los procedimientos a seguir, es decir, fueron capaces de diseñar y desarrollar su propio experimento. La formulación de hipótesis no fue un hecho mecánico sino que emergió de las discusiones grupales ante el dispositivo experimental y el movimiento registrado. La conceptualización se afianzó tanto en este proceso como durante la modelización y la contratación de los resultados obtenidos.

El cuarto antecedente hace referencia a una “*PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE EN EL LABORATORIO BASADO EN RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS*

REALES” desarrollada por Miranda Fernández, C. en el año 2009. El objetivo fue diseñar una estrategia didáctica para la enseñanza de la física en el laboratorio basada en la resolución de problemas contextualizados en situaciones reales para un curso introductorio de la universidad Pedagógica Experimental del Libertador. La investigación concluye que las actividades experimentales son importantes en la enseñanza de la física, y que conviene proponer distintos tipos de laboratorio. Además, promover el aprendizaje integrando lo teórico y lo metodológico, cosa que no se logra en el laboratorio tradicional. Proponemos una estrategia didáctica para el aprendizaje de la física en el laboratorio basado en la resolución de problemas contextualizados

en situaciones reales, dada su potencialidad para el desarrollo conceptual, metodológico y epistemológico.

La quinta investigación tomada en cuenta se denominó “*FÍSICA EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA: ¿QUÉ TRABAJO EXPERIMENTAL?*” desarrollado por Saraiva Branquinho, M. Caballero Sahelices, C. Y Moreira Antonio, M. en el año 2009. Los resultados presentados se basen en una investigación con alumnos de Física y Química de la Enseñanza Secundaria de dos escuelas portuguesas. Se hace una comparación entre las características del TE implementado en las aulas de estos alumnos y las características de TE que, en su opinión, favorecerían el aprendizaje. Se concluyó que respecto a las características de TE que más contribuyen a favorecer el aprendizaje, los alumnos señalan mayor compromiso de los alumnos y la posibilidad de concretar situaciones.

El sexto referente se menciona “*EL USO DE LAS ANALOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA*” desarrollado por Velásquez Urbina, F. y Guaiqueriano, en el año (2009), la cual tuvo como propósito indagar la relación analógica que poseen los estudiantes y que ésta pueda contribuir con la enseñanza de la Física, a través del uso de las analogías, permitiendo relacionar los hechos sociales cotidianos del comportamiento humano y los conceptos físicos. Concluyendo que: la habilidad para percibir analogías es uno de los asuntos más trascendentales de la cognición humana, pues es fundamental en los procesos de reconocimiento, clasificación, aprendizaje, jugando un importante papel en la creatividad y el descubrimiento científico.

El séptimo referente se denomina “*CONSTRUCCION DEL CONCEPTO DE ONDA Y DE FENOMENOS ONDULATORIOS, EN ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA, UTILIZANDO UN MODELO VIRTUAL*” desarrollado por Hernando Tamayo, Alvaro Perea y

Wayner Rivera en el año 2011. La investigación tuvo como objetivo enseñar conceptos de ondas usando modelos virtuales que permitieran visualizar su naturaleza dinámica, medir sus parámetros (amplitud, longitud de onda, periodicidad, frecuencia y velocidad de propagación) y permitir a los estudiantes interactuar con el fenómeno y mostrarles sus relaciones de causa-efecto. La investigación concluye que el uso de simulaciones como instrumentos para resolver una actividad (construcción del concepto de onda y de fenómenos ondulatorios) favorece el aprendizaje dado que introduce cambios respecto a la motivación y a los procesos cognitivos de los estudiantes.

El octavo referente se nombra “*EL TRABAJO EXPERIMENTAL COMO POSIBLE GENERADOR DE CONOCIMIENTO EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA*” desarrollado por Eduardo Adrián Jaime y Consuelo Escudero en el año 2011, la cual concluye que la realidad es siempre infinitamente compleja, y no se puede pasar directamente desde la percepción común y del comportamiento práctico espontáneo a la descripción científica y a la «visión teórica». Pero el trabajo científico comienza confrontando la experiencia espontánea con otras realidades, cuya relación de analogía hace posible obtener una primera visualización de la estructura posible.

El noveno antecedentes se denomina “*UNA PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA*”, desarrollado por Jenaro Guisasola, Mikel Garmendia, Antonio Montero, José Ignacio Barragués en el año 2012. Este artículo discute una propuesta de utilización de las investigaciones en IEF en relación con la práctica de aula. Se presentan ejemplos que muestran el positivo impacto de la investigación en enseñanza de la física sobre el diseño de unidades didácticas y sobre la comprensión de estudiantes de bachillerato y universidad en algunos conceptos. La investigación

concluye que el diseño y planificaciones de secuencias de enseñanza no es una tarea mecánica sino que incluye utilizar un cierto número de fuentes de la investigación. Algunas de estas evidencias hacen referencia a perspectivas pedagógicas generales como el uso de las analogías o el trabajo cooperativo.

El décimo antecedente se denomina “*UNIDAD DIDÁCTICA: ENSEÑANZA DE LAS ONDAS MECÁNICAS PARA GRADO OCTAVO*” desarrollado por Juan Guillermo Posada rudas en el año 2013. En éste trabajo se diseñó e implementó una unidad didáctica para la enseñanza de las ondas mecánicas utilizando tres estrategias: herramientas TIC’s, laboratorios físicos y laboratorios virtuales, teniendo en cuenta los estándares del Ministerio de Educación e implementando el modelo de aprendizaje significativo de Ausubel. La investigación evidenció que durante implementación de la unidad didáctica hubo mayor participación de los estudiantes en el aula de clase e interés en la comprensión de los conceptos, así como también un mejor trabajo en grupo durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio, prácticas de aula y laboratorios virtuales.

A pesar que se han desarrollado diversas investigaciones en el campo de la física, se evidencia que han sido poco las investigaciones desarrolladas en Colombia sobre los trabajos prácticos de campo y de laboratorio específicamente en la enseñanza de la física en el tema de fenómenos ondulatorios.

TITULO E INVESTIGADOR	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
<p>“TRABAJO DE LABORATORIO EN CURSOS DE FÍSICA DESDE LA TEORÍA DE CAMPOS CONCEPTUALES”</p> <p><i>Ma MAITE ANDRÉS Z, MARTA A. PESA, MARCO ANTONIO MOREIRA (2006)</i></p>	<p>Analizar la teoría de campos conceptuales propuesta por Gerard Vergnaund en el proceso de aprendizaje durante el desarrollo de trabajos de laboratorio. Además, analizar la relación entre conocimientos explícitos y conceptualizaciones implícitas a partir de las acciones de los sujetos en situaciones específicas.</p>	<p>Corresponde a una revisión teórica y metodológica de la teoría de campos conceptuales, los trabajos de laboratorio, el aprendizaje de la interrelación teoría – práctica y la dinámica de los laboratorios desde la teoría de los campos conceptuales.</p>	<p>Se considera el aprendizaje en el laboratorio como un espacio de desarrollo conceptual, donde ocurre la aplicación de conocimientos teóricos y metodológicos para resolver situaciones que tienen soluciones experimentales. A partir de éste modelo también se pueden derivar orientaciones didácticas tanto para el docente como para los estudiantes en la realización de TL abordador a partir de distintas situaciones.</p>

<p>“UNA EXPERIENCIA DE CAMPO Y LABORATORIO DESDE LA OPTICA DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: APRECIACIONES Y APORTES”.</p> <p><i>LUCÍA BEATRIZ NIEVA</i></p>	<p>Implementar una estrategia metodológica que consista en la realización de una práctica de campo y de laboratorio son un conjunto de actividades donde los estudiantes experimenten las técnicas básicas de estudio de los animales.</p>	<p>La investigación comprendió la preparación de materiales, conocimiento de las técnicas de campo y de laboratorio, su aplicación “in situ” y posterior exposición de materiales biológicos y registros ambientales, exposición y discusión del informe elaborado. Participaron 70 Estudiantes del Profesorado y Licenciatura en Ciencias Biológicas quienes respondieron una encuesta de opinión tendiente a promover la reflexión y la elaboración de aportes superadores de las</p>	<p>Las contribuciones de los estudiantes plasmados en sugerencias abarcó los siguientes tópicos: a) realización del trabajo en zonas no antropizadas, b) mayor tiempo de trabajo en el campo y c) grupos más reducidos representando el 19%, por otro lado sugirieron: d) mayor número de TP de campo (11%). Así mismo adjudicaron e) el rol de tutores a los alumnos auxiliares de cátedra en cada grupo y f) utilizar en los TP subsiguientes el material recolectado (7%). Indicaron que un g) mayor uso de bibliografía sobre metodología específica optimizaría el desempeño</p>
--	--	---	---

(2008)		acciones ejecutadas.	en el campo y en el laboratorio y plantearon la necesidad de h) una orientación más personalizada (4%) de parte de los docentes de la cátedra.
<p>“ACERCA DE LA EFECTIVIDAD DE UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO ”</p> <p><i>SCANCICH DIRIENZO, M.; YANITELLI RUIZ,</i></p>	<p>Analizar los procesos cognitivos desarrollados por 52 estudiantes de Física de primer año de Ingeniería y se establecen niveles de diferenciación progresiva alcanzados en la comprensión y la modelización, al resolver un problema abierto sobre el movimiento de cuerpos como actividad experimental.</p>	<p>El estudio, basado en las categorías: enunciado de hipótesis, representación de fuerzas y procesos de resolución, permitió reconocer tres modos de razonamiento: de integración significativa, de integración débil y sin integración.</p>	<p>Los resultados obtenidos muestran que la mitad de los estudiantes generó su propio método de actuación con los procedimientos a seguir, es decir, fueron capaces de diseñar y desarrollar su propio experimento. La formulación de hipótesis no fue un hecho mecánico, sino que emergió de las discusiones grupales ante el dispositivo experimental y el movimiento registrado. La</p>

<p><i>M. (2) y MASSA POZZI, M. (2009)</i></p>			<p>conceptualización se afianzó tanto en este proceso como durante la modelización y la contratación de los resultados obtenidos.</p>
<p>“PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE EN EL LABORATORIO BASADO EN RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS REALES” <i>MIRANDA FERNÁNDEZ, C.</i></p>	<p>Diseñar una estrategia didáctica para la enseñanza de la física en el laboratorio basada en la resolución de problemas contextualizados en situaciones reales para un curso introductorio de la universidad, basado en el modelo de Andrés y otros (oc.cit.) y combinando tres tipos de trabajo experimental.</p>	<p>Se diseñó y desarrolló un TL con el enfoque de Andrés, Pesa y Moreira (2006), referido a un problema contextualizado en situación real (dos pelotas que caen al piso justo una arriba de la otra) que combinaba los tipos de TE descritos. Con el fin de contribuir con la comprensión de los modelos teóricos como explicaciones aproximadas de la</p>	<p>Se hace necesario fomentar la realización de experiencias de laboratorio que contribuyan a incentivar el interés de los estudiantes y posibiliten un aprendizaje significativo de la física. La estrategia didáctica propuesta para el TL consideramos que es una vía para ello, ya que, se destaca lo procedimental, lo metodológico y lo epistemológico integrados con los contenidos teóricos,</p>

(2009)		realidad, por ello, en la medida en que estos permitan predecir valores con un error aceptable se consideran válidos.	cosa que no se logra con el laboratorio tradicional.
<p>“FÍSICA EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA: ¿QUÉ TRABAJO EXPERIMENTAL ?”</p> <p>SARAIVA BRANQUINHO, M. CABALLERO SAHELICES, C. y MOREIRA ANTONIO, M.</p>	<p>El objetivo de este trabajo es hacer una comparación entre las características del TE implementado, habitualmente, en las aulas de estos alumnos y las que, en nuestra opinión, deberían reunir los TE para promover el aprendizaje.</p>	<p>En la investigación participaron 157 estudiantes, de los cuales, 16 fueron entrevistados. Así, los instrumentos utilizados fueron guiones de entrevista y tres cuestionarios: uno (QI) aplicado antes del inicio de la realización de los tres TE; otro de opinión (QO) aplicado al final de cada TE y, un tercero (QII), aplicado después de la realización de los</p>	<p>El Trabajo experimental es considerado como promotor de aprendizaje, en la perspectiva de los alumnos, el cual fue realizado por los propios alumnos, en pequeños grupos, una vez por semana y durante el abordaje teórico, con apoyo de fichas y teniendo acceso a todas las informaciones que contribuyen a su comprensión.</p>

<i>(2009)</i>		tres TE.	
<p>“EL USO DE LAS ANALOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA”</p> <p><i>VELÁSQUEZ URBINA, F. (1) y GUAQUERIANO, E. (2009)</i></p>	<p>El propósito de ésta investigación fue indagar la relación analógica que poseen los estudiantes y que ésta pueda contribuir con la enseñanza de la Física, a través del uso de las analogías, permitiendo relacionar los hechos sociales cotidianos del comportamiento humano y los conceptos físicos.</p>	<p>Se elaboró un cuestionario tipo pareo, el cual consistió en un conjunto de frases o planteamientos de situaciones físicas de la cotidianidad a relacionar con un conjunto de términos de los conceptos físicos que mejor se ajustaran al planteamiento seleccionado. Las situaciones proceden de expresiones comúnmente usadas por los estudiantes.</p>	<p>La habilidad para percibir analogías es uno de los asuntos más trascendentales de la cognición humana, pues es fundamental en los procesos de reconocimiento, clasificación, aprendizaje, jugando un importante papel en la creatividad y el descubrimiento científico. Es posible desarrollar estrategias didácticas con el uso de analogías como recurso útil para la enseñanza de la Física.</p>
<p>“CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE</p>	<p>Enseñar conceptos de ondas usando modelos virtuales que permiten</p>	<p>Se seleccionaron dos plataformas que reproducen las ondas en un ambiente de</p>	<p>El uso de simulaciones como instrumentos para resolver una actividad (construcción del concepto</p>

<p>ONDA Y DE FENOMENOS ONDULATORIOS, EN ESTUDIANTES DE EDUCACION MEDIA, UTILIZANDO UN MODELO VIRTUAL”</p> <p><i>HERNANDO TAMAYO, ALVARO PEREA Y WAYNER RIVERA (2011)</i></p>	<p>visualizar su naturaleza dinámica, medir sus parámetros (amplitud, longitud de onda, periodicidad, frecuencia y velocidad de propagación) y permitir a los estudiantes interactuar con el fenómeno y mostrarles sus relaciones de causa-efecto.</p>	<p>micromundos y modelos virtuales.</p> <p>La aplicación de esta propuesta didáctica a un grupo de estudiantes de bachillerato produjo excelentes resultados en la construcción de los conceptos de ondas y los fenómenos ondulatorios. Finalmente se obtuvieron los resultados medidos con el análisis de un segundo cuestionario de control aplicado al final del estudio, en donde se evaluó el comportamiento y la evolución de las variables.</p>	<p>de onda y de fenómenos ondulatorios) favorece el aprendizaje dado que introduce cambios respecto a la motivación y a los procesos cognitivos de los estudiantes. Aquí los <i>applets</i> son considerados instrumentos en el sentido atribuido por la psicología histórico-cultural a los auxiliares utilizados para resolver una actividad.</p>
<p>“EL TRABAJO</p>	<p>Identificar los</p>	<p>Se utiliza una metodología de</p>	<p>Lograr la realización de trabajos</p>

<p>EXPERIMENTAL COMO POSIBLE GENERADOR DE CONOCIMIENTO EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA”</p> <p><i>JAIME, EDUARDO ADRIÁN Y ESCUDERO, CONSUELO (2011)</i></p>	<p>conocimientos que manifiestan los alumnos (de primer año de ingeniería) durante la realización de actividades experimentales en laboratorios de Física básica bajo dos modalidades: innovadora y tradicional. Se analizan algunos logros y dificultades sobre movimientos en el plano vertical desde la teoría de campos conceptuales (TCC) de Vergnaud.</p>	<p>investigación bajo el paradigma interpretativo, donde los datos se agrupan en categorías que no son provistas a priori por el marco teórico. El corpus está formado principalmente por registros de observación participante y la producción de informes de laboratorio en trabajo colectivo.</p>	<p>prácticos de Física en los que el futuro profesional pueda, a partir de una situación problemática, en principio abierta (o parcialmente abierta), desarrollar la tarea experimental y avanzar en su modelización en forma personal y/o grupal con más tiempo interactuando con los materiales, docentes y compañeros parece ser una importante oportunidad para el buen aprendizaje. Hacen suyo el objetivo de la situación experimental planteada desde el inicio de la tarea, organizan el trabajo en función de las decisiones que toman y eligen; es decir, activan esquemas más consolidados.</p>
--	---	--	--

<p>“UNA PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA”</p> <p><i>GUISASOLA, J; GARMENDIA, M; MONTERO, A Y BARRAGUÉS, J (2012)</i></p>	<p>Identificar el impacto de la investigación en la práctica educativa de la enseñanza de la física en niveles de bachillerato y universidad. Al igual que mostrar algunos retos prácticos y proponer resultados y reflexiones para asegurar el crecimiento y productividad de la IEF (Investigación en enseñanza de la física).</p>	<p>El presente artículo analiza las secuencias de temas de física del área del electromagnetismo, temas de matemáticas del área de probabilidad (Barragués y Guisasola, 2007) y temas del área de la tecnología (Garmendia et al., 2007) para niveles de bachillerato y primeros cursos de universidad en el área de ciencias y tecnología.</p>	<p>Los diseños de las secuencias han tenido en cuenta dos tipos de aportaciones de la investigación: <i>a)</i> resultados de estudios empíricos sobre las ideas y razonamientos de los estudiantes; <i>b)</i> aportaciones teóricas relativas a la naturaleza de la ciencia, su aprendizaje y su enseñanza. Ambas aportaciones están relacionadas, pues los principios derivados de las segundas influyen en el análisis de los estudios empíricos de las primeras.</p>
<p>“UNIDAD DIDÁCTICA:</p>	<p>Diseñar e implementar una unidad didáctica para la</p>	<p>Para medir la ganancia de aprendizaje se realizó una prueba</p>	<p>Durante implementación de la unidad didáctica se observó mayor</p>

<p>ENSEÑANZA DE LAS ONDAS MECÁNICAS PARA GRADO OCTAVO” <i>JUAN GUILLERMO POSADA RUDAS (2013)</i></p>	<p>enseñanza de las ondas mecánicas utilizando tres estrategias: herramientas TIC’s, laboratorios físicos y laboratorios virtuales, teniendo en cuenta los estándares del Ministerio de Educación e implementando el modelo de aprendizaje significativo de Ausubel.</p>	<p>antes y después de la implementación de la unidad didáctica, ésta se basa en la interpretación de situaciones que involucran la comprensión de los conceptos asociados a ondas mecánicas, y sus resultados se analizaron bajo el criterio del factor de Hake.</p>	<p>participación de los estudiantes en el aula de clase e interés en la comprensión de los conceptos, así como también un mejor trabajo en grupo durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio, prácticas de aula y laboratorios virtuales.</p>
---	--	--	---

Tabla 1. Antecedentes de los Trabajos prácticos en la enseñanza de los conceptos de ondas.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.2. Marco Teórico

5.2.1. Enseñanza - Aprendizaje de la física

Siguiendo la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1976), indagar cuáles son las ideas previas sobre las ondas, su naturaleza y aplicación, nos permite determinar los conceptos inclusores que, en principio, tendrían los estudiantes y los organizadores previos que se pueden utilizar como punto de partida para un aprendizaje significativo del fenómeno ondulatorio. A su vez, indagar cuáles de estas ideas previas constituyen concepciones alternativas es un punto de partida fundamental para poder contrastar y, eventualmente, redescibir dichas concepciones en formatos acordes con el conocimiento científico actual.

Frecuentemente se ignora que los estudiantes poseen experiencias previas del mundo real y que estas experiencias las tienen organizadas de una forma particular que les permite explicar, a su modo, los hechos reales, por lo que se conduce el proceso docente-educativo asumiendo que todos los estudiantes tienen un mismo nivel y que todos han asimilado los conceptos del nivel precedente correctamente.

Según Elizondo (2013), Las dificultades que manifiestan los estudiantes para comprender los enunciados de problemas de Física se pueden clasificar de la siguiente manera:

1. Dificultades para identificar los datos relevantes del problema
2. Dificultades para comprender los significados de los datos
3. Dificultades para contextualizar los conceptos de la Física

4. Dificultades para transcribir al lenguaje matemático los datos del problema
5. Dificultades por deficiencias en sus habilidades matemáticas
6. Dificultades para transcribir al lenguaje de la Física los datos de la solución del problema

La necesidad del manejo y el cambio versátil de una a otra representación del conocimiento científico-formal se fundamenta en la promoción de una representación que muestra al estudiante la situación física (objeto de conocimiento) en un plano real. “Esta aseveración puede conducirnos a una hipótesis que plantee el posible desarrollo de un conocimiento de carácter formal a través del uso continuo de la representación real en los salones de clases. Este impacto en el currículo estará cimentado en el diseño de situaciones didácticas donde el estudiante interactúe directamente con el objeto físico. Todo esto con el objetivo de desarrollar nuevas ideas que garanticen una madurez cognitiva de los núcleos conceptuales” (Flores et al 2008).

“Diversos autores han publicado resultados de investigaciones sobre concepciones alternativas en el estudio de las ondas en niveles de educación medio y superior” (Coetzee 2012, Pérez Carmona 2005, Tongchai 2007, Welti 2002, tomado de Biggio & García 2013). Estos resultados muestran que:

- No se identifica a las ondas con una forma de transferencia energía.
- No se identifica fuente y medio de propagación de la onda.
- Se confunde la representación gráfica de una onda en un cierto instante con la representación gráfica de la elongación con respecto a la posición de equilibrio de un elemento del medio.
- Se confunde el concepto de onda con su representación gráfica.

- Se confunde velocidad y frecuencia, amplitud y longitud de onda
- No se separa la propagación de la onda de las condiciones iniciales que describen su creación: en particular, se supone que la velocidad de propagación de un pulso depende de la forma en que la onda es generada por el emisor y no de las propiedades del medio.
- Se piensa cada punto del medio en el que se propaga la onda como un oscilador aislado que no interactúa con sus vecinos.
- No se establecen relaciones entre las cualidades de un sonido y las magnitudes características de las ondas.
- No se considera necesaria la existencia de un medio para que se propague el sonido.

Dicho de otro modo, existen algunas particularidades respecto a la enseñanza de la física en términos que a los estudiantes se les dificulta algunos aspectos en común, sin embargo, esto no quiere decir que las dificultades en la enseñanza - aprendizaje de la física sean las mismas, sino que existen temas específicos que con antelación han sido investigados.

5.2.2. Trabajos prácticos

Por otro lado, los “Trabajos Prácticos”, son considerados como actividades de la enseñanza de las ciencias en las que los alumnos han de utilizar ciertos procedimientos para resolverlas (Del Carmen, 2000 citado de Correa, 2012). “Son actividades realizadas por los estudiantes bajo la supervisión o guía del docente, que permiten establecer relaciones de complementariedad con la teoría, el ambiente cotidiano y el trabajo de las Ciencias, sin ser muy relevante el lugar en donde se realicen dichas prácticas” (Barberá y Valdés, 1996).

Es de mencionar que los trabajos prácticos han tomado una iniciativa como línea de investigación y ha desarrollado diversas investigaciones con buenos resultados.

Los comienzos sobre el uso de los Trabajos Prácticos se remontan de acuerdo con Barberá y Valdés (1996) a casi hace 300 años, tiempo en el que John Locke se refirió a la necesidad de que los estudiantes realizaran “Trabajos Prácticos”, y a finales del siglo XIX estos ya habían sido incluidos como parte integral del currículo de Inglaterra y Estados Unidos. Sin embargo “hasta principios del siglo XX, las prácticas fueron entendidas como un apoyo al proceso de enseñanza de las ciencias, y eran utilizadas para confirmar la teoría que era impartida por el docente, dejando a un lado la participación del alumno en dichos trabajos” (Correa, 2012).

Del Carmen (2000) y Barberá y Valdés (1996), proponen unas características del Trabajo Práctico donde incluyen: el hecho de que sean actividades realizadas por los alumnos, aunque con un grado variable de participación en su diseño y ejecución. Que impliquen el uso de procedimientos científicos de diferentes características (observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones, entre otros). El uso de un material específico. Y que encierren ciertos riesgos debido a la manipulación de instrumentos. “Los trabajos Prácticos se definen como un conjunto de actividades de manipulación-intelecto con una interacción profesor-alumno-material” (Rodrigo, Morcillo, Borges, Calvo, Cordeiro, García, Raviolo, 1999).

“Tradicionalmente se ha considerado la realización de trabajos prácticos un indicador de calidad de la enseñanza de las ciencias. A pesar de ello, se duda de su efectividad en el aprendizaje y, junto con los problemas de organización que conllevan, se valora que su

aplicación no es imprescindible. Aunque nadie duda de su función motivadora, ésta se puede conseguir a través de otros tipos de actividades mucho menos costosas” (Sanmartí, 2002).

5.3. Marco conceptual

Las ondas mecánicas son un medio de transferencia de energía al facilitar que una perturbación se propague a través del aire u otro medio. Es el método mediante el cual la energía es transmitida en forma de vibraciones que interactúan con la materia. Algunos ejemplos de ondas mecánicas son las ondas sísmicas y las ondas oceánicas. En cambio, “La radiación electromagnética se refiere a las ondas electromagnéticas como la luz, microondas y ondas de radio. Los ejemplos de este método de transferencia incluyen cocinar una papa en su horno de microondas y la energía luminosa que viaja del Sol hacia la Tierra a través del espacio” (Serway, R. A., & Jewett, J. W, 2009).

El movimiento armónico simple también forma la base para comprender las ondas mecánicas. Las ondas sonoras, las ondas sísmicas, las ondas sobre cuerdas estiradas y las ondas en el agua son producidas por alguna fuente de oscilación. A medida que una onda sonora viaja a través del aire, elementos del aire oscilan de atrás para adelante; conforme una onda en el agua viaja a través de un estanque, los elementos del agua oscilan arriba y abajo y en retroceso y hacia adelante. “El movimiento de los elementos conduce a una marcada similitud con el movimiento periódico de un péndulo oscilante o un objeto unido a un resorte” (Serway, R. A., & Jewett, J. W, 2009).

Para entender cómo funcionan la radio y la televisión, debe comprender el origen y naturaleza de las ondas electromagnéticas y cómo se propagan a través del espacio.

La luz y el sonido son vibraciones que se propagan en el espacio en forma de ondas. Pero son dos clases muy distintas de ondas. El sonido es la propagación de vibraciones a través de un medio material sólido, líquido o gas. Si no hay medio que vibra no es posible el sonido. “El sonido no puede viajar en el vacío. Pero la luz es distinta, porque puede viajar en el vacío. La luz es una vibración de campos eléctricos y magnéticos, una vibración de energía pura, esto se ve cuando la luz solar viaja por el vacío y llega a la tierra” (Hewitt, 2004).

El periodo de una onda corresponde al tiempo que tarda esta en realizar una oscilación, es decir el lapso de tiempo que toma en recorrer dos puntos equivalentes de una onda. La frecuencia, por su parte, es inversa al periodo ya que indica la cantidad de oscilaciones que suceden en 1 segundo, es decir, hace referencia a la rapidez de la vibración de una onda. Por otro lado, la amplitud permite indicar la distancia del punto medio (línea de equilibrio) a la cresta o el valle de la onda, dicho de otro modo, la amplitud es igual al desplazamiento máximo respecto al equilibrio.

“La ley de la reflexión se enuncia afirmando que, cuando un rayo de luz, o bien la dirección de propagación de un frente de ondas, se encuentra con una superficie, la onda reflejada lo haría con un ángulo igual que el de la onda incidente, medido desde la perpendicular a la superficie donde se refleja la onda” (Bragado, 2004).

Por otro lado, “La ley de refracción nos ofrece el ángulo que adopta la propagación de la onda en el segundo medio, medido también respecto a la vertical a la superficie. Además los rayos de incidencia, reflexión y refracción se encuentran siempre en el mismo plano” (Bragado, 2004).

Finalmente, la interferencia es un fenómeno en el que dos o más ondas se superponen para formar una onda resultante de mayor, menor o igual amplitud. El efecto de interferencia puede ser observado en todos los tipos de onda, como ondas de luz, radio, sonido, entre otros.

5.4. Marco Legal

En la Ley 115, contempla que “El Estado deberá atender en forma permanente los factores que favorecen la calidad y el mejoramiento de la educación; especialmente velará por la cualificación y formación de los educadores, la promoción docente, los recursos y métodos educativos, la innovación e investigación educativa, la orientación educativa y profesional, la inspección y evaluación del proceso educativo”.

En uno de los fines de la educación en Colombia se encuentra que “El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones”, lo cual resulta importante ya que la presente investigación responde a las necesidades de la educación en nuestro país. Por su parte, en los objetivos de la educación en Colombia se encuentra que “La incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo, tanto de laboratorio como de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social”, lo cual da a entender en papel fundamental de la investigación en los procesos académicos en pro de una mejor calidad educativa.

En los estándares básicos de competencias para el área de ciencias naturales y ciencias sociales se contempla que al finalizar el grado octavo y noveno el estudiante debe “Comprender la naturaleza de los fenómenos relacionados con la luz y el sonido”, “Identificar las características de las ondas y las relaciones entre ellas” e “Identificar y describir algunas

interacciones de la luz y el sonido con la materia”, apreciaciones que están estrechamente relacionadas con el objetivo de la investigación.

Por su parte, en los Derechos básicos de aprendizaje de Ciencias Naturales, para el grado noveno, el ministerio de Educación Nacional estableció que el estudiante “Establece relaciones entre frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda en diversos tipos de ondas mecánicas”, y “Explica el principio de conservación de la energía en ondas que cambian de medio de propagación”, las cuales pertenecen a las finalidades de la presente investigación.

6. METODOLOGÍA

Una vez presentado el Marco de referencia conceptual y los antecedentes, en el presente capítulo se muestran los aspectos relacionados con la metodología de este estudio, la cual de manera general involucra un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), la estrategia de investigación acción, la modalidad de Trabajos Prácticos, el uso del Cuestionario como instrumento de recolección de información y las publicaciones sobre los Trabajos Prácticos de campo y de laboratorio en la Enseñanza de los fenómenos ondulatorios como fuentes de información. A continuación se profundiza en cada uno de estos aspectos.

6.1. Método de investigación

La presente investigación corresponde a un estudio de caso desarrollado con estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa San Lorenzo sobre la incidencia de los trabajos prácticos de campo y de laboratorio en el aprendizaje de los fenómenos ondulatorios. “El estudio de caso como método de investigación ha tenido gran importancia en el desarrollo reciente de la investigación educativa. Lo particular de este diseño es que se propone un análisis en profundidad de una situación puntual. El objeto de estudio de este diseño, si bien se circunscribe a una situación o individuo singular, es asumido por el investigador como representante de la totalidad del fenómeno de estudio definido” (Arredondo et al, 2005).

Dicho estudio es un diseño particularmente apropiado para la investigación educativa porque permite abordar los espacios educativos como unidades integrales al interior de los cuales los fenómenos son susceptibles de ser analizados. Asimismo, en la medida que se asume que los

casos expresan y comparten características del fenómeno con otras situaciones similares, permite generar interpretaciones de alcance medio.

6.2. Tipo de investigación

La presente investigación se centra en el enfoque alternativo denominado Investigación acción. Según (Bausela, 1992) La investigación – acción supone entender la enseñanza como un proceso de investigación, un proceso de continua búsqueda. Conlleva entender el oficio docente, integrando la reflexión y el trabajo intelectual en el análisis de las experiencias que se realizan, como un elemento esencial de lo que constituye la propia actividad educativa.

Kemmis y McTaggart (1988) han descrito con amplitud las características de la investigación-acción. Las líneas que siguen son una síntesis de su exposición. Como rasgos más destacados de la investigación-acción reseñamos los siguientes:

- Es participativa. Las personas trabajan con la intención de mejorar sus propias prácticas.
- La investigación sigue una espiral introspectiva: una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión.
- Es colaborativa, se realiza en grupo por las personas implicadas.
- Crea comunidades autocríticas de personas que participan y colaboran en todas las fases del proceso de investigación.
- Es un proceso sistemático de aprendizaje, orientado a la praxis (acción críticamente informada y comprometida).
- Induce a teorizar sobre la práctica.
- Somete a prueba las prácticas, las ideas y las suposiciones.

- Implica registrar, recopilar, analizar nuestros propios juicios, reacciones e impresiones en torno a lo que ocurre; exige llevar un diario personal en el que se registran nuestras reflexiones.
- Es un proceso político porque implica cambios que afectan a las personas.
- Realiza análisis críticos de las situaciones.
- Procede progresivamente a cambios más amplios.
- Empieza con pequeños ciclos de planificación, acción, observación y reflexión, avanzando hacia problemas de más envergadura; la inician pequeños grupos de colaboradores, expandiéndose gradualmente a un número mayor de personas.

Elliott (1993), el principal representante de la investigación-acción desde un enfoque interpretativo define la investigación-acción en 1993 como «un estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma». “La entiende como una reflexión sobre las acciones humanas y las situaciones sociales vividas por el profesorado que tiene como objetivo ampliar la comprensión (diagnóstico) de los docentes de sus problemas prácticos. Las acciones van encaminadas a modificar la situación una vez que se logre una comprensión más profunda de los problemas” (Bausela 2002).

6.3. Enfoque de la investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se implementó un enfoque de investigación de tipo mixto (cualitativo y cuantitativo) en donde se consideró las características de ambos enfoques, por una parte en el enfoque cuantitativo se realiza una recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación, probar hipótesis, realizar una medición numérica, el conteo y la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento

en una población en particular, y por otra parte, el enfoque cualitativo, se utiliza para descubrir, describir, y refinar preguntas de investigación que se basa en la recolección de datos a través de las descripciones, observaciones y análisis interpretativos de respuestas tanto orales como escritas.

El enfoque de investigación mixto es un proceso que recolecta; analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema. Asimismo, el enfoque mixto puede utilizar los dos enfoques para responder distintas preguntas de investigación de un planteamiento de un problema (Hernández, 2014).

Las investigaciones de tipo cualitativo se basan en un proceso en el que se explora y se describe para luego poder generar perspectivas teóricas, siendo prácticas interpretativas que plasman al mundo en documentos, grabaciones o simplemente observaciones. (Hernández, Fernández & Baptista, 2006)

La investigación cualitativa, específicamente en educación, es naturalista, de tal manera que comprende el proceso de los fenómenos, el estudio desde dentro en su ambiente natural. Para Latinoamérica, la investigación educativa se caracteriza por, unos conceptos sensibilizadores y no definidores, datos cualitativos a través de estudios de caso, técnicas de observación participante y entrevista informal o semi-estructurada. (Gómez, Flores, García, 1996).

Por su parte, “La investigación cuantitativa nos ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, nos otorga control sobre los fenómenos, así como un punto de vista de conteo y las magnitudes de estos. Asimismo, nos brinda una gran posibilidad de réplica y un enfoque sobre puntos específicos de tales fenómenos, además de que facilita la comparación

entre estudios similares” (Hernández, 2006). Por ende, “el proceso cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase” (Hernández, 2006).

6.4. Técnicas e instrumento de recolección de la información

En la investigación se utilizó la encuesta sociodemográfica, el cuestionario sobre la temática de las ondas y las guías de laboratorio o de campo como técnica de recolección de información. El cuestionario, de acuerdo a Arribas (2004), “el cuestionario es un instrumento para la recolección de información, diseñado para cuantificarla y universalizarla, ya que antes de proceder a medir algo debemos tener una idea muy clara de lo que queremos decir o sea definir el constructo”, además, el cuestionario es la técnica de recogida de datos más empleada en investigación, no solo porque es menos costosa, sino porque permite llegar a un mayor número de participantes y facilita el análisis, aunque no está demás mencionar que puede tener otras limitaciones que pueden restar valor a la investigación.

Es necesario tener en cuenta la inclusión de un método en la investigación, ya que éste mismo es importante para llevar de manera amena el desarrollo metodológico sin perder claridad y precisión en la formulación consecuente del problema, los objetivos y el desarrollo metodológico. Es así como llegamos a hablar del método de análisis de contenido en investigación, que Según Bardín (1987) “es un conjunto de instrumentos metodológicos, que se complementa con observación de rasgos cualitativos guardando relación con procedimientos de análisis del lenguaje utilizadas en diversas disciplinas científicas”, dicho de otro modo, es una estrategia para analizar la información obtenida de las técnicas de recolección de la información.

La encuesta fue realizada para caracterizar la población de estudio y conocer sus edades, gustos, fortalezas, dificultades, aspiraciones, y generalidades de cada estudiante, ya que para el desarrollo de la investigación es importante conocer claramente la muestra poblacional y de esa manera diseñar y plantear los objetivos, fases y finalidades de la investigación. Actualmente la encuesta se ha convertido en uno de los procedimientos de recogida de información más populares y en una herramienta fundamental para el estudio de las relaciones sociales debido a la variedad de información que permite generar. La fuente de información básica son los individuos que reúnen características requeridas por el problema de investigación, quienes responden de manera oral o escrita a lo planteado (Arredondo et al 2005)

El análisis de contenido es una estrategia para estudiar y analizar las comunicaciones de una forma sistemática, objetiva y cuantitativa a fin de medir variables. Intenta analizar y estudiar en detalle el contenido de una comunicación escrita, oral y visual. El texto escrito o grabado presenta una serie de ventajas para su análisis, ya que puede ser compartido por otros investigadores.

“Este método tiene 4 características: Objetividad, sistematicidad, contenido manifiesto, capacidad de generalización” (Pérez, 1994).

Según Pérez (1994), “la objetividad supone el empleo de procedimientos de análisis que pueden ser producidos por otros investigadores, de modo que los resultados obtenidos sean susceptibles de verificación. Las unidades de mensaje que han sido fragmentadas, las categorías, entre otras, deben definirse bien con claridad y precisión.

La sistematicidad es una calidad de análisis de contenido por la que la inclusión o exclusión de determinadas categorías se hace de acuerdo con las reglas y criterios previamente

establecidos. Su finalidad es la de impedir cualquier selección arbitraria que pudiera retener solamente aquellos elementos que estuvieran de acuerdo con la tesis del investigador (Pérez, 1994).

El contenido manifiesto implica que se pueden cifrar numéricamente los resultados del análisis. Todo mensaje está considerado como una secuencia de datos aislables, susceptibles de ser ordenados por categorías.

La capacidad de generalización implica que el análisis de contenido no se limita al recuento de frecuencias y tabulación de datos cualitativos, sino que lleva a cabo estos procesos para extraer conclusiones de cara a una investigación.

Para sistematizar las concepciones encontradas a través de la aplicación de cada una de las herramientas, se utilizaron las unidades de información de los estudiantes representado por la letra E y el número correspondiente a cada uno, seguido por la fuente de información utilizada, para esta investigación se utilizaron 2 cuestionarios y los trabajos prácticos representados de la siguiente manera C1 (Cuestionario Inicial), C2 (Cuestionario Final), TP (Trabajo práctico), seguido de la unidad de información que para este caso es la respuesta de los estudiantes frente a una pregunta realizada en la herramienta aplicada .

6.5. Procedimiento

6.5.1. Etapa Inicial

- Revisión del estado del arte: Se indagó sobre el estado del arte, las dificultades de aprendizaje y las estrategias de enseñanza de las ciencias naturales, específicamente de los fenómenos ondulatorios a partir de trabajos prácticos de laboratorio y de campo.

- Diseño de anteproyecto: Se realizó el escrito que contempló los requerimientos para ser presentado ante el comité académico de la Maestría en Educación.

6.5.2. Etapa de desarrollo

- Fase 1. Trabajo preliminar: Se realizó un reconocimiento del plantel educativo donde se revisaron las características metodológicas e instrumentales con que cuenta la institución para la enseñanza de la física.
- Fase 2. Elección, diseño y validación de cuestionario: Se diseñó y se validó un cuestionario inicial, el cual indagó los conceptos previos de los estudiantes con respecto a los fenómenos ondulatorios.
- Fase 3. Aplicación del cuestionario inicial: Se indagó las concepciones previas de los estudiantes con respecto a los fenómenos ondulatorios.
- Fase 4. Diseño y aplicación del trabajo práctico de campo y de laboratorio: Inicialmente se realizó una práctica de campo que incluyó temas sobre la introducción de las ondas (generalidades, características, partes y tipos de ondas) que estuvo dividida en 2 sesiones de dos horas cada una.

Posteriormente se desarrollaron un total de cuatro prácticas de laboratorio o de campo, en las cuales se trataron conceptos relacionados con los fenómenos ondulatorios de reflexión, refracción e interferencia de las ondas. Cada práctica de laboratorio o de campo constó de dos sesiones de dos horas cada una, donde se utilizaron materiales de laboratorio, una guía de laboratorio y material casero.

- **Aplicación del cuestionario final:** Se aplicó el mismo cuestionario inicial para evidenciar los cambios en las concepciones luego de haber realizado los trabajos prácticos de campo y laboratorio.

6.5.3. Etapa Final

- **Análisis y discusión de resultados:** Se presentan los resultados del estudio teniendo en cuenta tres grandes momentos; el primero corresponde a la aplicación del cuestionario inicial, el segundo a la realización del Trabajo Práctico de laboratorio y de campo y el tercero a la aplicación del cuestionario final. Para el caso del cuestionario y las prácticas de laboratorio se mostrarán algunas evidencias y se realizará su respectivo análisis con base en los antecedentes y el marco teórico.
- **Diseño del material divulgativo:** Se elaboraron una serie de cinco guías alternativas de laboratorio y de campo sobre la enseñanza de los fenómenos ondulatorios basadas en las experiencias vividas durante el desarrollo del trabajo práctico de laboratorio y de campo, las cuales servirán para promover la enseñanza de las ciencias naturales específicamente de la mecánica de ondas.
- **Elaboración del artículo final:** Se realizó un documento estructurado para presentar como trabajo de grado para optar título de Magister en Educación: área de profundización docencia e investigación universitaria. Además de la realización de un artículo científico para presentar en una revista de circulación científica y la participación de la investigación como ponencia en el VI Congreso Internacional de educación y aprendizaje llevado a cabo en el mes de junio en Milán, Italia, en donde obtuvo reconocimiento de joven investigador del congreso por su alta contribución a la educación en su país.

- Presentación y publicación de resultados: Se presenta la evaluación, revisión y sustentación del trabajo de grado, donde obtuvo una distinción de aprobado.

6.6. Población y muestra

La investigación fue aplicada a un grupo de treinta estudiantes de grado noveno (9A) de la Institución Educativa San Lorenzo del municipio de Suaza; para permitir esto, al inicio del proceso formativo se les aplicó una encuesta diagnóstica a los treinta estudiantes teniendo en cuenta el formato de práctica pedagógica (ver Anexo 1), arrojando como resultado el contexto social, económico y académico de los estudiantes:

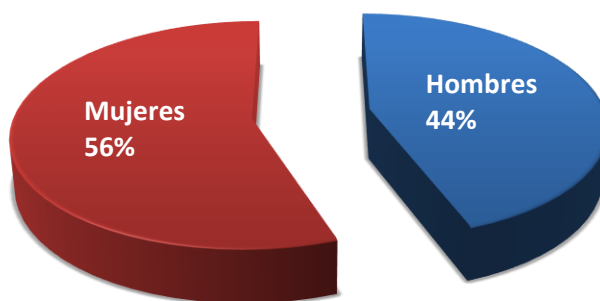


Gráfico 1. Distribución por sexo de la población de estudio.

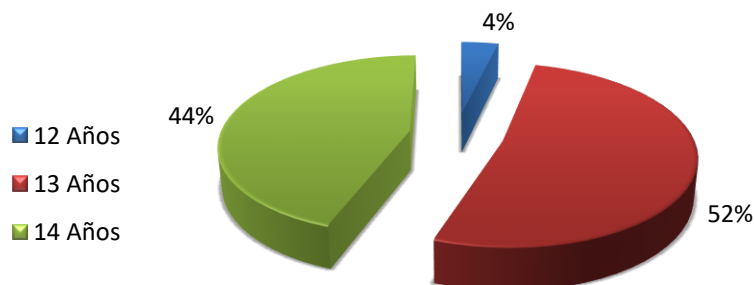


Gráfico 2. Edades de los estudiantes.

Los rangos de las edades de los estudiantes del grado 9A oscilan entre los doce y catorce años de edad, encontrando una gran mayoría en estudiantes de trece años.

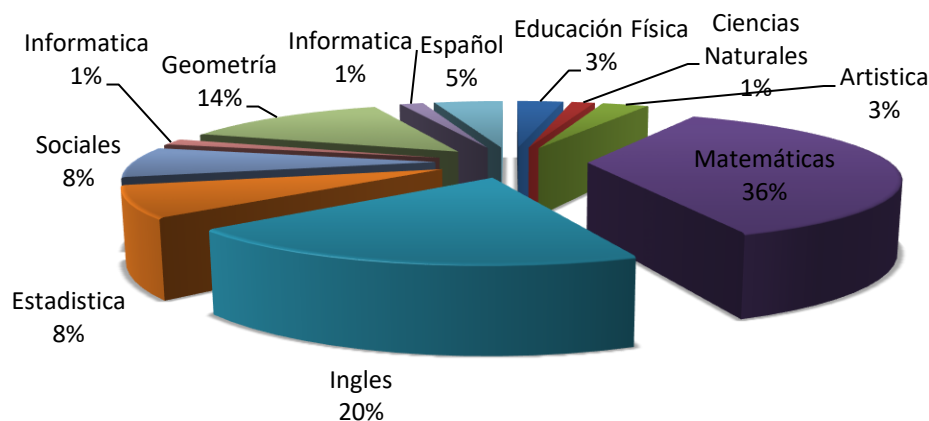


Gráfico 3. Asignaturas de dificultad para los estudiantes

Las tres asignaturas que más se les dificulta a los estudiantes son las matemáticas, el inglés y geometría. El 36% de los estudiantes eligieron las matemáticas como una asignatura con mucha dificultad debido a que no les gusta, es poco entendible, y que los cálculos matemáticos les parecen complicados y confusos. Para el 20% de los estudiantes el inglés es una asignatura que se les dificulta porque no entienden las palabras, ni las pronunciaciones y consideran que es aburrida, por tanto no les gusta y es poco atractiva. Igualmente la geometría, pues el 14% de los estudiantes, no les gusta, no la entienden o comprenden.

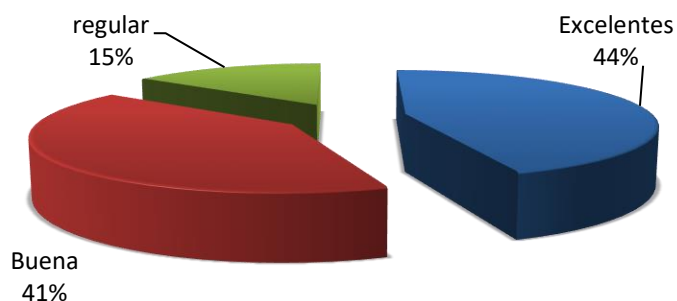


Gráfico 4. Metodología utilizada por la profesora de Física durante las clases

El 44% de los estudiantes consideran como Excelente la metodología empleada por la profesora, debido a que explica bien los temas, aclara las dudas y utiliza videos para el desarrollo de los temas. En cambio para el 41% de los estudiantes, la consideran como Buena, pues afirman que deja acumular mucho contenido y los talleres que plantea son muy largos, sin embargo, se hace entender. Finalmente, el 15% de los estudiantes consideran la metodología Regular, pues deja muchos talleres y a veces no explica muy bien.

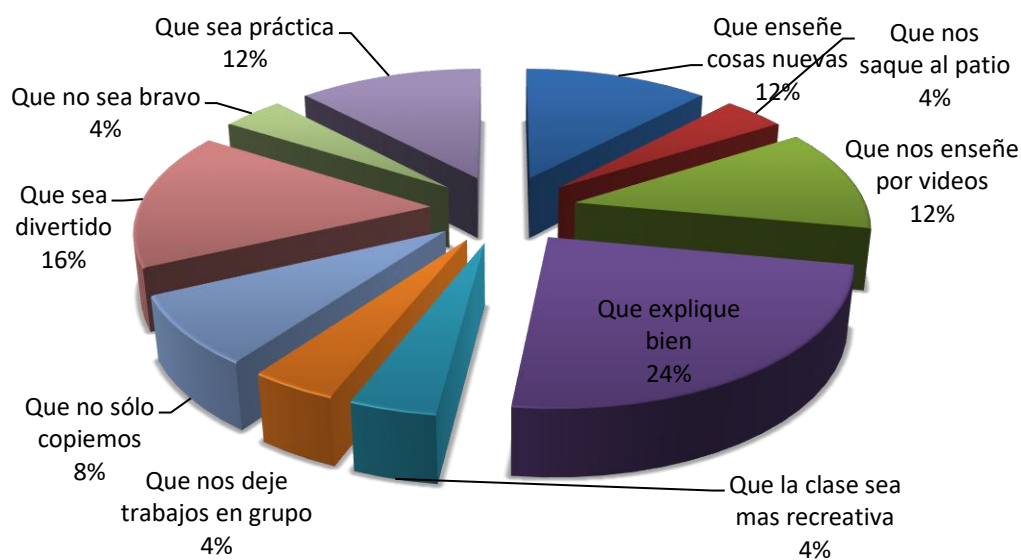


Gráfico 5. Lo que los estudiantes esperan de la profesora de Física.

En general, los estudiantes de los grado 9A, el 24% esperan que la profesora explique bien los temas y los haga entendibles, el 16% prefiere que haga las clases entendibles, el 12% esperan que enseñe cosas nuevas, que utilice videos y que la clase sea más práctica, en donde no se centre sólo en teoría y talleres sino que sea más experimental, el 8% espera que en la clase de ciencias no sólo copien los temas de la cartilla, el 4% esperan que la profesora haga la clase más recreativa, deje trabajos en grupo, los saque al patio y que no sea brava.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo presentamos los resultados y su análisis principalmente teniendo en cuenta tres momentos del proceso formativo; el primero consiste en la aplicación del cuestionario inicial, el segundo en la implementación de los trabajos prácticos de campo y de laboratorio y el tercero en la comparación de las concepciones de los estudiantes de noveno grado sobre los fenómenos ondulatorios, para esto en todos los casos mostramos evidencias de los estudiantes.

7.1. Diseño y validación del cuestionario

Con el objetivo de conocer las concepciones que tienen los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San Lorenzo, acerca de los Fenómenos Ondulatorios, se diseñó un cuestionario teniendo en cuenta los temas y objetivos de la investigación, la población de estudio (preconceptos y características) y las finalidades de enseñanza. El cuestionario constó de un total de ocho preguntas en donde tratamos de indagar las concepciones de una manera accesible utilizando un lenguaje cotidiano (Ver Anexo 2).

Sin embargo, recurrimos a la validación de expertos planteada por Hernández, Fernández & Baptista (2006). Para el presente trabajo, el cuestionario fue analizado por dos expertos en enseñanza de la Física y didáctica de las Ciencias Naturales, con amplia trayectoria en docencia e investigación en Educación Básica secundaria, media y superior.

Los expertos fueron un docente, Licenciado en Ciencias naturales y educación ambiental y Magister en enseñanza de las Ciencias Exactas y naturales de la Universidad Nacional de Colombia y una profesora, Licenciada en Biología y Química, Magister en Educación, Candidata

a Doctora en Educación y docente del Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana.

En relación con la pregunta 1 *“Para ti, ¿Qué son los fenómenos ondulatorios?”* los expertos consideraron que es clara, tiene un lenguaje apropiado, pero no indaga concepciones por lo que recomendaron que se deberían incluir una imagen de un péndulo o una guitarra, y preguntar si estos objetos pueden generar fenómenos ondulatorios y por qué. Por lo cual se modificó la pregunta a *“De las siguientes imágenes. ¿Cuál cree que corresponde a un fenómeno ondulatorio? ¿Por qué?”*

En relación con la pregunta 2 *“Para ti, ¿Qué es una onda?”* uno expertos consideró que es clara, tiene un lenguaje apropiado, e indaga concepciones, pero el otro experto considero que *“No es bueno preguntar conceptos como tal cual, sino aspectos que pongan en uso sus modelos mentales, es decir, que puedan imaginar la estructura de una onda y su función, cómo interactúa, cuándo se produce, por qué viaja...”*; por lo cual se modificó la pregunta a *“¿Cómo crees que funciona una onda?”*

En relación con la pregunta 3 *“Representa mediante un dibujo la manera como se forman las ondas”* los expertos consideraron que es clara, tiene un lenguaje apropiado, e indaga concepciones por lo que recomendaron que se deberían incluir la explicación de la imagen. Por lo cual se modificó la pregunta a *“Representa mediante un dibujo la manera cómo crees que se forman las ondas. Explícalo”*

En relación con la pregunta 4 *“¿En dónde crees que suceden las ondas? ¿Por qué?”* los expertos consideraron que es clara, tiene un lenguaje apropiado, e indaga concepciones por lo que sugirieron el cambio de la palabra sucede por ocurre o se produce, para que se entienda

mejor; es decir, reemplazar ¿por qué? con: ¿a qué se debe esto?”. ¿Por lo cual se modificó la pregunta a “*Dónde crees que se producen las ondas? ¿A qué se debe esto?*”

En relación con la pregunta 5 “*¿Qué tipo de ondas crees que existen? Haz una lista de ellas*” los expertos consideraron que es clara, tiene un lenguaje apropiado, pero no indaga concepciones por lo que consideraron que esta pregunta es muy memorística y que más bien se preguntara qué diferencias percibes con la onda que se produce al vibrar una cuerda así y un resorte así. Por lo cual se modificó la pregunta a “*¿Qué diferencia percibes entre una onda que se forma al hacer vibrar una cuerda de guitarra y una que se produce en las ondas de radio?*”

En relación con la pregunta 6 “*¿Por qué crees que podemos ver nuestro reflejo en el agua?*” los expertos consideraron que es clara, tiene un lenguaje apropiado e indaga concepciones por lo que recomendaron que se incluyera una imagen que representara la situación, por lo cual se modificó la pregunta a “*¿Por qué crees que nos podemos ver en la superficie del agua como si fuera un espejo?*”

En relación con la pregunta 7 “*Al introducir un lápiz en un vaso con agua, podemos observar que se ve aparentemente “partido”. ¿A qué se debe ésta situación?*” los expertos consideraron que es clara, tiene un lenguaje apropiado e indaga concepciones por lo que recomendaron que se incluyera una imagen que representara la situación, por lo cual no se modificó la pregunta.

En relación con la pregunta 8 “*Representa mediante un dibujo lo que te imaginas que influiría en la formación los diferentes fenómenos y describe que sucede en cada situación.*” los expertos consideraron que es clara, tiene un lenguaje apropiado e indaga concepciones, sin embargo, recomiendan poner al estudiante de una vez en la situación, por ejemplo “*Imagínate que puedes influir en la formación de los siguientes fenómenos naturales. ¿Cómo podrías influir?*”. Por lo cual se modificó la pregunta a “*Imagínate que puedes influir en la formación de*

los siguientes fenómenos naturales ¿Cómo podrías intervenir en su formación? Representalo por medio de un dibujo y explica que crees que sucedería en cada situación”.

Finalmente como comentarios generales, el experto uno manifestó: *“Es importante unificar todas las preguntas en cuanto a la redacción, escribiendo la palabra “crees”, desde la primera pregunta: ¿Qué crees que son los fenómenos ondulatorios? De esta manera los estudiantes no piensan en dar respuestas de memoria, sino lo que ellos piensan”.* Por otro lado, manifiestan que *“le faltan imágenes para que puedan construir un modelo mental lo más próximo a lo que te imaginas, por lo menos en el aspecto estructural, para que ellos le den funciones a esto”.*

Finalmente, se tuvieron en cuenta todas las sugerencias realizadas por los expertos en el proceso de validación del cuestionario.

7.2. Concepciones en el cuestionario inicial

A continuación se presentan los hallazgos en la aplicación del cuestionario al inicio del proceso formativo. En primer lugar se mostrarán las tendencias y posteriormente se evidenciarán las comunicaciones escritas desde el análisis de contenido a través del software atlas Ti 7.0. En términos generales se pudo identificar tres grandes subcategorías en el marco de LAS ONDAS: Concepto, Tipo y Fenómenos (Ver Ilustración 1).

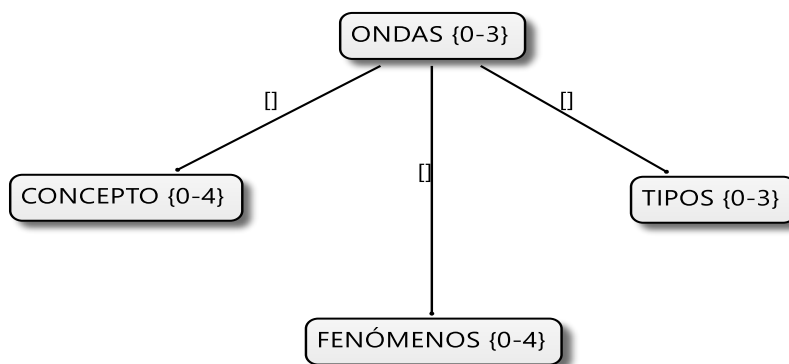


Ilustración 1. Subcategorías (Concepto, Fenómenos y tipos) de la Categoría de las Ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti.

7.2.1. Sub-categoría Concepto

En esta subcategoría se pudo evidenciar 3 grandes tendencias: Lugar, Formación y funcionamiento (Ver Ilustración 2).

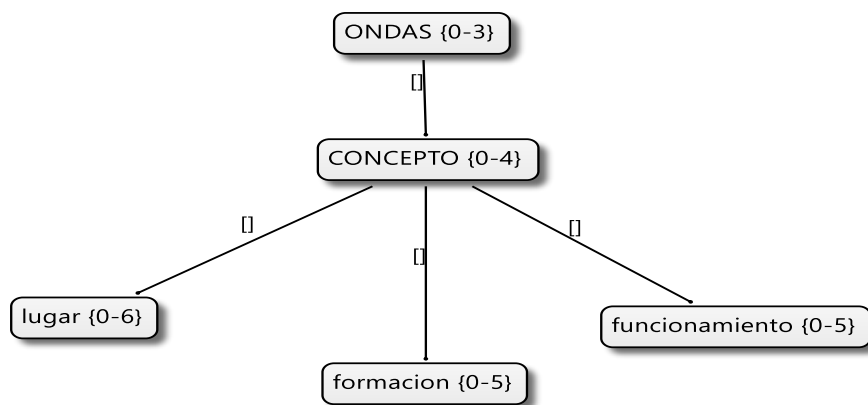


Ilustración 2. Concepciones acerca del concepto de onda en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti

7.2.1.1. Tendencia *Lugar*: En esta tendencia se pudo evidenciar 5 subtendencias: todo-espacio, objeto, agua-aire-tierra, gravedad y cerrado (Ver Ilustración 3).

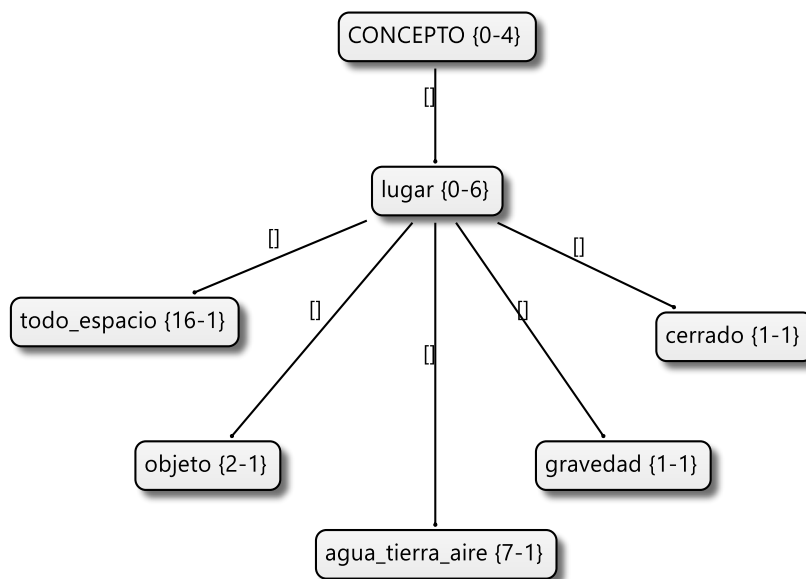


Ilustración 3. Concepciones acerca del lugar de onda en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti

- Sub-tendencia *Todo – espacio*: El 53% de los estudiantes consideran que las ondas se producen en todas partes o en todos los espacios porque las puede producir cualquier cosa.

E13.C1.4 “Yo creo que las ondas se producen en todo lado... esto se debe a la vibraciones que existen ejemplo cuando un equipo está sonando existe una vibración y el sonido se va a esparcir por toda la casa”

- Sub-tendencia *Agua –tierra – aire*: El 23% de los estudiantes afirman que las ondas se producen en medios como el agua, el aire o la tierra, ignorando las ondas de carácter electromagnético.

E23.C1.4 “Pues para mí las ondas se producen más en el agua debido a que cuando cae más agua dentro de ella cae con fuerza y esto es lo que hace que esto suceda”

- Sub-tendencia *objeto*: El 6,6 % de los estudiantes consideran que las ondas son producidas por un objeto o aparato de sonido como los bafles, los equipos de sonido y las campanas; es decir que los estudiantes relacionan las ondas solo con el sonido.

E12.C1.4 “Una onda se puede producir en el péndulo de una campana, debido a una fuerza provocada por un movimiento”

- Sub-tendencia *cerrado*: El 3% de los estudiantes consideran que las ondas se producen solo en lugares cerrados como las cuevas.

E11.C1.4 “Las ondas se producen en un lugar que tenga entrada y no salidas en un lugar como las cuevas esto se debe a la naturaleza a lugares con poco espacio en un lugar sólido y al hacer un ruido se produce una onda al revotar de cada espacio”.

- Sub-tendencia *gravedad*: El 3% de los estudiantes consideran que las ondas se producen por la gravedad que tiene la tierra.

E4.C1.4 “Yo creo que las ondas se producen a través de la gravedad que tiene el planeta tierra”

Estas concepciones manifiestan que la mayoría de los estudiantes no reconocen el lugar donde se producen las ondas, ya que creen que las ondas son aquellas que se pueden ver y tocar, por tanto atribuyen características necesariamente materiales, es decir que se producen en los sólidos, líquidos y gases como el agua y el aire, ignorando las ondas que se producen en el vacío como lo son las ondas electromagnéticas las cuales no necesitan un medio material para propagarse. Por tanto, se puede influir que los estudiantes consideran las ondas como algo material en donde interaccionan objetos generando “algo” que puede ser el sonido o las ondas en el agua. Lo

anterior evidencia una posición reduccionista acerca de la capacidad de ubicuidad de las ondas, y su sublime facilidad de transportar energía de un lugar a otro a distancias inimaginables.

Sin embargo, es de reconocer que algunos estudiantes en el cuestionario inicial coincidieron en que las ondas se pueden encontrar en todas partes, lo cual es importante para entender las características y el funcionamiento de las ondas en la naturaleza.

7.2.1.2. Tendencia *formación*: En esta tendencia se pudo evidenciar 4 subtendencias: impacto, movimiento-vibración, aire y encender- objeto (ver Ilustración 4).

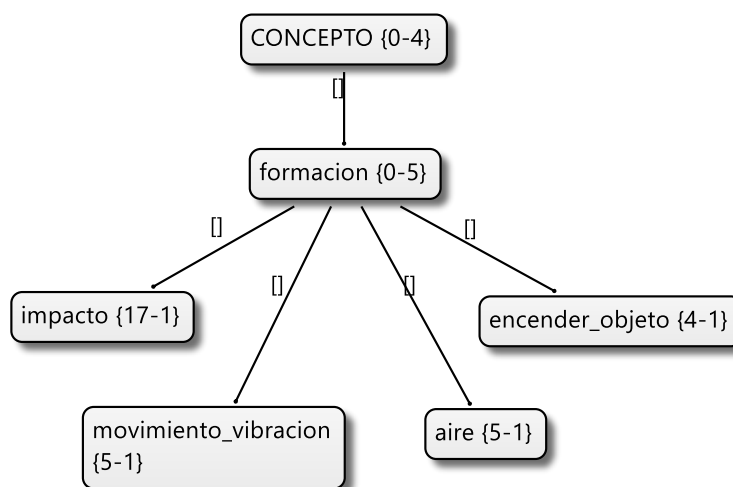


Ilustración 4. Concepciones acerca de la formación de las ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti

- Sub-tendencia *Impacto*: El 56% de los estudiantes consideran que las ondas se forman debido a un impacto, choque o golpe que sucede en un medio generalmente el agua y que es ocasionado por una fuerza, presión o simplemente por intervención del hombre.

E21.C1.3 “Es cuando tiramos una piedra o cae una gota de agua, en el agua se produce ondas gracias al impulso que tiene la gota de agua o la piedra”

- Sub-tendencia *Movimiento – vibración*: El 16% relacionan la formación de las ondas con un movimiento de vibración de los objetos o de los medios de propagación de las ondas.

E29.C1.3 “Las ondas emiten un sonido al chocar con su alrededor, en este caso en la casa se encierra el ruido y choca con los alrededores, en esta casa los metales u objetos se da una vibración de objetos”

- Sub-tendencia *aire*: El 16,6 % de los estudiantes creen que la formación de las ondas se debe al movimiento de las corrientes de aire que hay en la atmósfera.

E11.C1.4. “Al escuchar un caracol del mar ahí se produce una onda porque al momento que el mar hace ruido el caracol va guardando su sonido y cuando nos ponemos el caracol en el oído escuchamos el ruido del mar”

- Sub-tendencia *encender-objeto*: El 13.3% de los estudiantes consideran que la formación de las ondas se debe al funcionamiento de un objeto o un equipo electrónico (bafles, tv, etc...).

E6.C1.3. “Al momento de encender un bafle o equipo, la música o melodía transmite una onda sonora, la cual puede ser captada o percibida para quienes poseen el sistema auditivo, además entre más espacio tenga la onda, se va a hacer más grande, abriendo un gran perímetro”

Estas concepciones dan a entender que los estudiantes en su mayoría creen que las ondas se forman debido a un impacto o choque entre dos o más objetos materiales que pueden ser líquidos o sólidos, como por ejemplo las ondas generadas en el agua por acción de una piedra o las ondas generadas en una casa por un bafle o un equipo de sonido; esto da a entender que los estudiantes no reconocen las ondas como un movimiento vibratorio que es generado no

solamente por el impacto o choque de dos materiales, sino que se forman por una transmisión de energía que produce una vibración en cualquier espacio bien sea material o vacío.

Por lo anterior, se analiza que los estudiantes no consideran las ondas electromagnéticas y las ondas gravitacionales como ondas, ya que estas no son producidas por choque visibles de objetos materiales, por tanto se da a entender que no definen las ondas como una perturbación o una propagación que genera una transferencia de energía de un lugar a otro de forma periódica.

7.2.1.3. Tendencia *Funcionamiento*: En esta tendencia se pudo evidenciar 4

subtendencias: golpe-objeto, fuerza-impulso, radiación-energía y vibración (ver Ilustración 5).

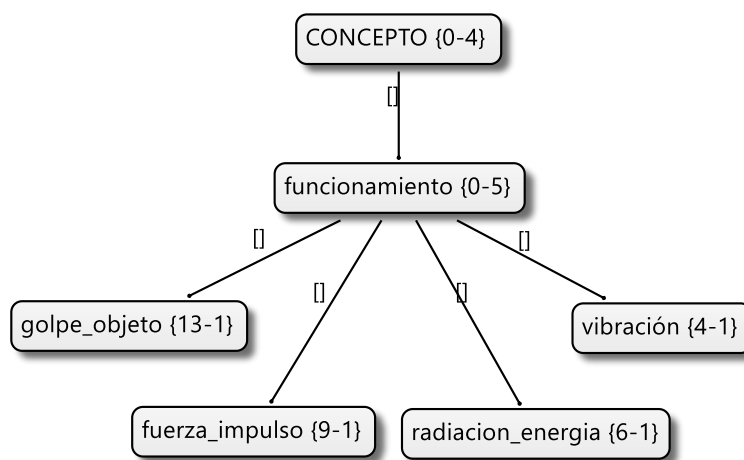


Ilustración 5. Concepciones acerca del funcionamiento de las ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti

- Sub-tendencia *golpe-objeto*: El 43,3% de los estudiantes afirman que el funcionamiento de una onda se debe al golpe entre objetos de la naturaleza, es decir un choque fuerte entre cuerpos.

E26.C1.2. “Una onda funciona o se genera cuando algo choca con otro objeto, es decir, se produce un ruido bastante duro y este es el que forma la onda que son como círculos que encierran el objeto chocado y se van esparciendo hasta desaparecer”

- Sub-tendencia *fuerza-impulso*: El 30% de los estudiantes consideran que las ondas funcionan gracias a la fuerza o el impulso que algunos materiales, sin embargo, asocian las ondas solamente con el sonido o las ondas en el agua.

E1.C1.2. “Para mí funciona cuando una fuerza llega a una cosa por ejemplo en el agua cuando hay mucha presión de la temperatura se forman las ondas como también hay muchos tipos como la de los sonidos etc...”.

- Sub-tendencia *radiación-energía*: El 20% de los estudiantes consideran que el funcionamiento de las ondas se debe a la energía y la radiación, la cual viaja de manera rápida.

E14.C1.2. “Para mí una onda funciona a través de energía que se expande hacia todo lado causando mucho ruido y muchos desastres por la onda”.

- Sub-tendencia *vibración*: El 13,3% de los estudiantes consideran que las ondas suceden por medio de una vibración que se expande generando un cambio o deformación en un determinado espacio.

E13.C1.2. “Yo creería que funciona dispersándose algún sonido al vibrar algo o para que vibre necesita una onda la cual se disperse para ocurrir algo como por ejemplo: un terremoto, con las placas tectónicas explotan y producen una onda la cual hace vibrar a la población cercana”.

Las concepciones anteriormente presentadas dan a entender que la mayoría de estudiantes consideran que las ondas funcionan por el golpe de un objeto, como la guitarra o una soga lo cual da entender que algunos estudiantes no conocen el funcionamiento de una onda, ya que no incluyen las características periódicas y vibratorias de éstas, las cuales hacen posible la transmisión de energía de un lugar a otro según sea el medio de propagación.

Sin embargo, es importante destacar que algunos estudiantes consideraron que las ondas son generadas a través de la vibración y la radiación de energía en un determinado espacio. Estas concepciones se consideran favorables en el sentido que los estudiantes tienen una idea acerca de las propiedades y características principales de las ondas.

7.2.2. Sub-categoría Fenómenos

En esta subcategoría se pudo evidenciar 3 grandes tendencias: reflexión, refracción y explicación (Ver ilustración 6).

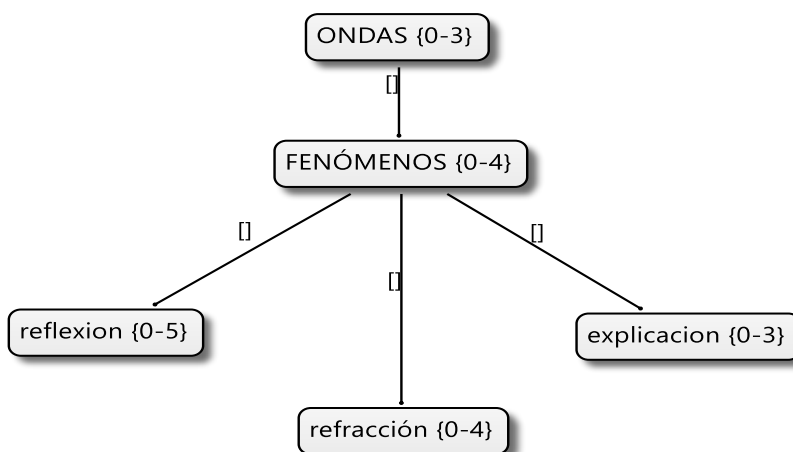


Ilustración 6. Tendencias (reflexión, refracción y explicación) sobre las concepciones de la sub-categoría “fenómenos” en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti.

7.2.2.1. Tendencia *Reflexión*: En esta tendencia se pudo evidenciar 4 subtendencias: propiedad-agua, reflejo-luz, profundidad y tamaño (Ver ilustración 7).

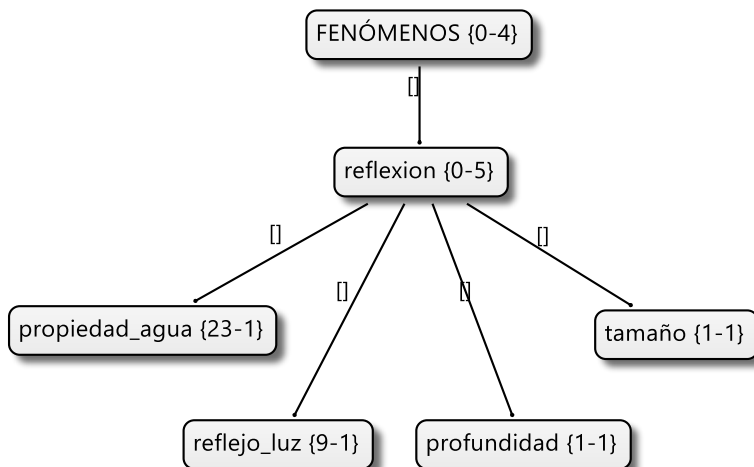


Ilustración 7. Concepciones acerca del fenómeno de reflexión de las ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti

- Sub-tendencia *Propiedad – agua*: El 73% de los estudiantes consideran que el fenómeno de reflexión de la luz evidenciado en el reflejo del agua es producto de algunas características del agua como el color, la suciedad o la densidad.

E21.C1.6 “Porque en el fondo puede haber bastante agua oscura y la de encima clara, al juntarse se puede formar un espejo”

- Sub-tendencia *Reflejo luz*: En 30% de los estudiantes argumentan que el reflejo en el agua sucede a causa de la incidencia de la luz sobre la superficie del agua o por el brillo que incide del sol o de la luna.

E2.C1.6 “Porque la luz solar hace contacto con el agua y se refleja lo que hay en su superficie o entorno, en cambio que de noche no nos podríamos ver en el agua, solo con la luz de la luna si esta, está brillante”.

- Sub-tendencia *profundidad*: El 3,3% de los estudiantes consideran que el reflejo que se genera en el agua se debe a la profundidad de esta, es decir, entre más profunda es el agua, más reflejo va a generar.

E5.C1.6. “Porque debido a la profundidad del agua así mismo se va generando como un espejo porque el agua tendrá más partículas separadas y también porque el agua es cristalina o transparente”.

- Sub-tendencia *tamaño*: El 3,3% de los estudiantes consideran que al introducir un lápiz en un vaso de agua se ve aparentemente partido por el tamaño , es decir dentro del vaso se miran más grandes.

E3.C1.7. “Pues porque en veces que nosotros dentro del vaso la cosa que nosotros metemos se miran más grandes de lo que son”.

Estas concepciones manifiestan que no hay una visión acertada sobre el funcionamiento de las ondas en la naturaleza, ya que los estudiantes consideran que el fenómeno de reflexión que sucede en el agua se debe a las propiedades de la misma, como lo son la densidad, el volumen, la turbidez, cantidad, profundidad, movimiento, entre otras, lo cual da a entender que los estudiantes no consideran la luz como una onda que choca con la superficie del agua y se regresa generando una imagen producto de su reflejo; es por eso que se observa que los estudiantes dejan de un lado las características electromagnéticas de la luz.

Además, es de considerar que los fenómenos ondulatorios permiten entender el funcionamiento de las características de las ondas como la intensidad, el periodo, la frecuencia, la amplitud, la velocidad y la longitud de onda. De igual manera, son los efectos y propiedades mostradas por las entidades físicas que se propagan en forma de onda en la naturaleza, los cuales permiten explicar fenómenos físicos como las olas, los terremotos, el arco iris y los sonidos.

Sin embargo, es de destacar que una pequeña cantidad de estudiantes consideraron que la luz era la principal responsable del reflejo generado en el agua, lo cual fue bueno para el proceso de aprendizaje a través de los trabajos prácticos de campo y de laboratorio.

7.2.2.2. Tendencia *Refracción*: En esta tendencia se pudo evidenciar 3 subtendencias: agua-vidrio, espejo-reflejo y luz-densidad (Ver ilustración 8).

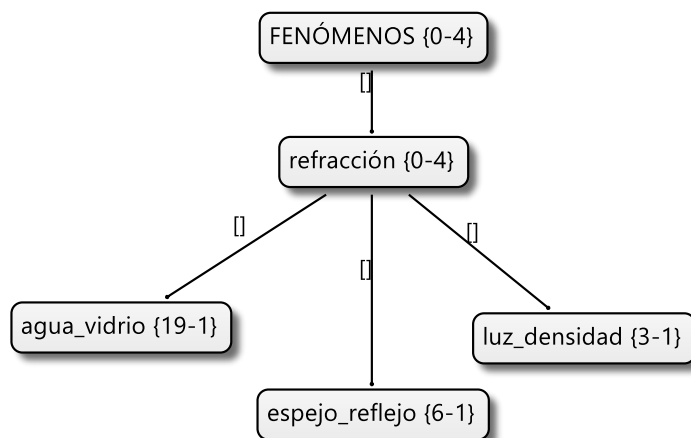


Ilustración 8. Concepciones acerca del fenómeno de refracción de las ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti

- Sub-tendencia *Agua – vidrio*: El 63% de los estudiantes consideran que el lápiz se observa aparentemente partido en el agua por propiedades estructurales del vidrio y del agua, es decir, son elementos que funcionan como lupa que aumenta el tamaño del objeto.

E26.C1.7 “Porque el vaso es de vidrio y tiene un aumento, ósea todo lo que se introduzca dentro de este que tenga agua se mirará partido”

- Sub-tendencia *Espejo – reflejo*: El 20% de los estudiantes afirman que el lápiz se mira partido porque el agua forma un “espejo” que hace que el lápiz tenga esa forma particular.

E4.C1.7 “Porque como podemos ver el agua funciona como un espejo y a través de eso el que miramos partido el lápiz”

- Sub-tendencia *Luz – densidad*: El 10% de los estudiantes consideran que el lápiz se ve aparentemente partido por la luz y la densidad del agua, es decir que la luz llega y atraviesa el agua y crea una especie de “aumento” del tamaño aparente del lápiz.

E15.C1.7 “Ya que el con el cristal lleno de agua lo que hace es crear una difracción por la cual el lápiz introducido se podrá observar como partido, ya que el agua y el cristal crea como una especie de aumento muy mínimo y el agua se hace ver que refleja lo que entra en él”.

Las concepciones manifiestan que una gran cantidad de los estudiantes creen que al introducir un lápiz en un vaso con agua se ve “aparentemente” partido por el agua y el vidrio, lo cual da a entender que no conocen el fenómeno de la refracción de las ondas en especial de la luz, la cual, cambia sus propiedades físicas al hacer contacto con el agua, lo cual ocasiona que se genere un aumento aparente del lápiz y se mire “partido”.

Además, es de considerar que los fenómenos ondulatorios permiten entender el funcionamiento de las características de las ondas como la intensidad, el periodo, la frecuencia, la amplitud, la velocidad y la longitud de onda. De igual manera, son los efectos y propiedades mostradas por las entidades físicas que se propagan en forma de onda en la naturaleza, los cuales permiten explicar fenómenos físicos como las olas, los terremotos, el arco iris y los sonidos.

Sin embargo, es de destacar que una pequeña cantidad de estudiantes consideraron que la luz era la principal responsable de que el lápiz se mire partido en el agua, lo cual fue bueno para el proceso de aprendizaje a través de los trabajos prácticos de campo y de laboratorio.

7.2.2.3. Tendencia *explicación*: En esta tendencia se pudo evidenciar 2 subtendencias: coloquial y científica (Ver ilustración 9).

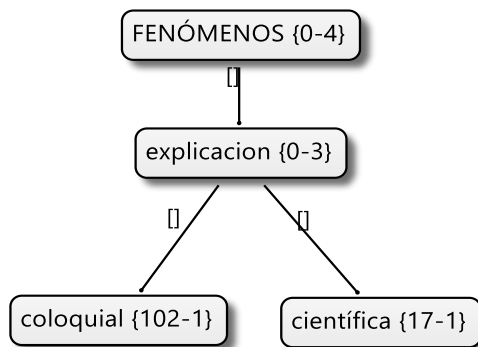


Ilustración 9. Concepciones acerca de la explicación de fenómenos ondulatorios en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti

- Sub-tendencia *Coloquial*: El 100% de los estudiantes utilizan lenguajes coloquiales para explicar la formación de fenómenos naturales como el arcoíris, el terremoto, el sonido y las olas, es decir, no realizan una descripción física del fenómeno natural. Además, describen la consecuencia de los fenómenos, más no la causa o los elementos integradores de su formación.

E3.C1.8 “Cuando esta por llover muy duro en el mar se hace las olas muy grandes y peligrosas”

E2.C1.8 “Pues que al abrir la boca comienza a producir un sonido que se esparce”

E18.C1.8 “Lo que sucede es que cuando se une la gasolina junto con el agua forman los colores del arcoíris”

- Sub-tendencia *Científica*: El 46% de los estudiantes argumentaron con términos científicos la formación de algunos fenómenos como el arcoíris, las olas, el sonido y los terremotos.

E1.C1.8 “El sonido viaja en forma de ondas y a través de aire cuando mayor es la onda más fuerte es el sonido”.

E23.C1.8 “Al sol iluminar el agua y demás cosas de color se reflejaría en el cielo formando el arcoíris de cosas que este ilumina”

En estas consideraciones se puede notar que los estudiantes no desarrollan habilidades científicas como describir, explicar, analizar un fenómeno natural teniendo en cuenta aspectos importantes para la ciencia, sino que utilizaron un lenguaje coloquial y argumentos de la vida cotidiana lo cual no dan a entender la causa científicamente aceptada por los físicos. Por lo tanto, la mayoría de los estudiantes no presentan argumentos válidos sobre el funcionamiento de fenómenos ondulatorios como la reflexión, la refracción, la difracción y la interferencia.

La física es importante en la medida en que sea aplicada en un contexto, en donde los estudiantes tengan la capacidad de entender y explicar con elementos científicos un fenómeno natural, como lo son los terremotos, las olas, el sonido y el arco iris en donde intervienen distintos factores con comportamientos específicos para la ciencia.

7.2.3. Sub-categoría Tipos

En esta subcategoría se pudo evidenciar 2 grandes tendencias: Diferencias y ejemplos (Ver ilustración 10).

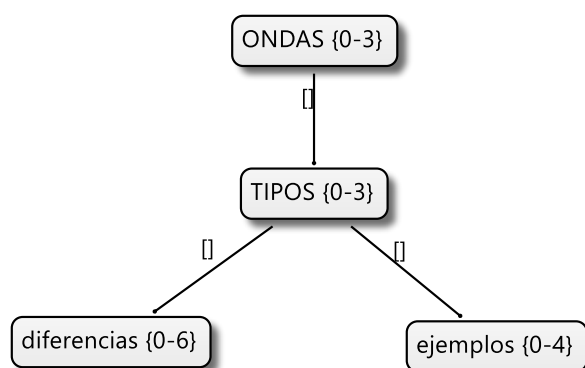


Ilustración 10. Concepciones acerca de los tipos de ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti.

7.2.3.1. Tendencia *Diferencias*: En esta tendencia se pudo evidenciar 5 subtendencias: intensidad, alcance-duración, movimiento, eco, energía (Ver ilustración 11).

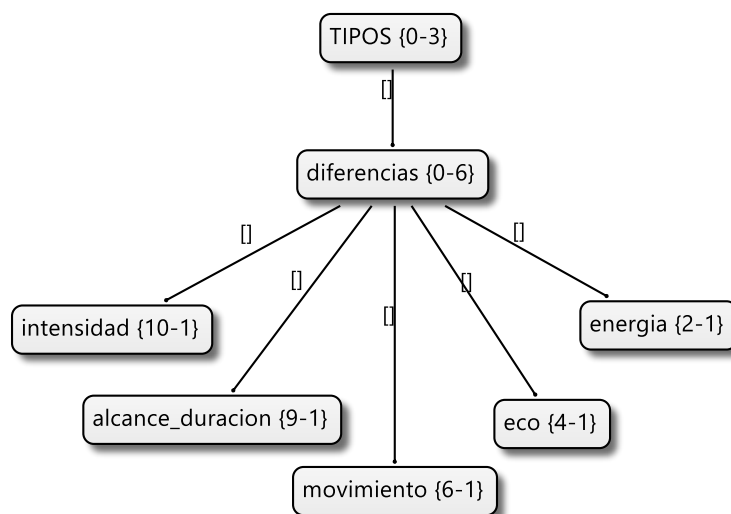


Ilustración 11. Concepciones acerca de las diferencias entre tipos de ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti.

- Sub-tendencia *Intensidad*: El 33% de los estudiantes consideran que la diferencia que hay entre una onda generada por una guitarra y una onda de radio es la intensidad, es decir, que tan fuerte o suave son cada una.

E3.C1.5 “Porque cuando uno hace vibrar la guitarra es más fuerte, pero la onda de radio es más fuerte que la guitarra, porque el sonido que tiene no son lo mismo”.

- Sub-tendencia *Alcance – duración*: El 30% de los estudiantes argumentan que la diferencia que hay entre una onda generada por una guitarra y una onda de radio es el alcance o la duración que logran cada una de las ondas.

E28.C1.5 “Que la de la guitarra suena un poco menos y llega más cerquita y es radio suena pero se le puede subir el volumen y la música sonará más fuerte y las ondas llegaran más lejos”

- Sub-tendencia *Movimiento*: El 20% de los estudiantes consideran que la diferencia que existe entre una onda generada por una guitarra y una onda de radio es el movimiento, es decir que los seres humanos “tocamos” las ondas de la guitarra, pero las de radio no se pueden tocar.

E9.C1.5 “Yo creo que las diferencias son que las ondas de la guitarra se producen por un movimiento del hombre y las ondas de radio se producen por medio de una presencia o señal”

- Sub-tendencia *Eco*: El 13,3% de los estudiantes consideran que la diferencia que hay entre las ondas de sonido de la guitarra y las de radio son el eco que ellas producen, pues en la guitarra se genera un eco, pero en la radio el sonido es directo.

E23.C1.5 “La diferencia es que la guitarra genera una forma de eco y en la radio no hace esto, sino que su sonido es directo”

- Sub-tendencia *Energía*: El 6,6% de los estudiantes argumentan que la diferencia que hay entre las ondas producidas por la guitarra y las ondas de radio es la energía que cada una de ellas proporciona.

E1.C1.5. “Pues la diferencia es que la guitarra tiene más presión y más energía porque están haciendo un movimiento en las cuerdas y forman presión, en cambio que la radio solo hace es transmitir lo que la guitarra hizo”.

Es de mencionar que los estudiantes presentan concepciones diversas frente a la diferencia que existe entre una onda de radio y las ondas generadas por el sonido de la guitarra, sin embargo, es de destacar que mencionan algunas características como la intensidad, la duración y la energía, pero se quedan cortos al explicar la naturaleza de cada una de las ondas, ya que las ondas de radio se consideran de tipo electromagnético que no necesitan un medio material para propagarse y las ondas de guitarra generadas por el sonido viajan a través del aire que es un medio material que las hace considerarse ondas de tipo mecánico, además, los estudiantes no contemplan la posibilidad de incluir aspectos como la amplitud, el periodo o la frecuencia los cuales hacen parte de igual manera de las diferencia entre éstos dos tipos de ondas.

7.2.3.2. Tendencia *Ejemplos*: En esta tendencia se pudo evidenciar 3 subtendencias:

Péndulo, terremoto-péndulo-paracaídas-basquetbolista y terremoto (Ver ilustración 12).

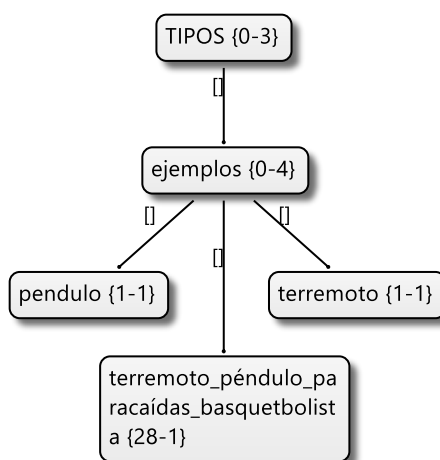


Ilustración 12. Concepciones acerca de los ejemplos de ondas en el cuestionario inicial con base en el Atlas ti.

- Sub-tendencia *Terremoto – péndulo - paracaídas- basquetbolista*: El 93% de los estudiantes consideran que el movimiento ondulatorio se puede presenciar en el terremoto, el péndulo, el paracaídas y el basquetbolista por la forma variada, circular o curva del movimiento que son efectuados por acción del aire.

E5.C1.1 “Las imágenes que corresponden a el movimiento ondulatorio son: el péndulo, el paracaídas y maicol jordan porque se mueven en curva”

E14.C1.1 “Yo creo que para mí un movimiento ondulatorio es maicol jordan, el terremoto y el paracaidista. Porque ellos hacen un movimiento rápido y se refleja todo su cuerpo en un movimiento”

- Terremoto: El 3% de los estudiantes consideran que el movimiento ondulatorio se puede presenciar en el terremoto porque las placas tectónicas chocan y generan destrucción.

E30.C1.1 “La imagen del terremoto porque las placas tectónicas chocan y hacen una onda que hace que todo lo que haya en el lugar se desplace y haga colapsar todo lo que hay en su camino”

- Péndulo: El 3% de los estudiantes consideran que el movimiento ondulatorio se puede presenciar en el péndulo porque una canica le genera movimiento a la otra.

E20.C1.1 “Para mí, de las imágenes las que son de movimiento ondulatorio es la imagen del péndulo pues como lo muestran son unas canicas que se chocan la una con la otra en el momento de chocar con las otras se produce un movimiento semi ondulatorio circular”

La mayoría de las respuestas de los estudiantes se agruparon al considerar el terremoto, el péndulo, el paracaidista y el basquetbolista como movimientos ondulatorios, lo cual físicamente es incorrecto, ya que las imágenes manifiestan que el paracaidista está realizando un movimiento de caída libre al ser lanzado desde una altura considerable, por otro lado el movimiento del basquetbolista no se considera movimiento ondulatorio ya que no es periódico, sino que realiza movimientos variados como lo son el movimiento rectilíneo y el circular.

Por lo tanto, las imágenes que correspondían a movimientos ondulatorios, eran el péndulo, el terremoto y la guitarra, ya que son propagaciones de una onda por un medio material o en el vacío, sin que exista la transferencia de materia si no de energía, ya sea por ondas mecánicas o electromagnéticas. Sin embargo la mayoría de los estudiantes no conocen las características principales de un movimiento ondulatorio y por lo tanto no pudieron nombrar los ejemplos correspondientes al mismo.

Existe un desconocimiento acerca de los movimientos vibratorios, ya que los estudiantes no reconocen un ejemplo o una situación de la vida cotidiana que esté relacionada o corresponda a este tipo de movimiento.

7.3. Desarrollo de Temáticas

A continuación presentamos los resultados encontrados en la aplicación de las guías de trabajos prácticos de campo y de laboratorio (Ver anexo 3), teniendo en cuenta cinco temáticas correspondientes a Introducción a las ondas, Reflexión de las ondas, Refracción de las ondas, Interferencias de las ondas y Fenómenos ondulatorios. Para esto se evidencian las temáticas en el marco de la categoría macro denominada Ondas y su respectivo análisis.

7.3.1. Temática 1: Introducción a las ondas

Conocer los elementos básicos de las ondas es necesarios para identificar el funcionamiento, la formación y los elementos que lo conforman. Es por eso que el presente trabajo práctico integró los conceptos de onda, periodo, frecuencia, amplitud e intensidad de la onda, donde los estudiantes en un momento inicial plantearon sus propias preguntas acerca del tema y establecieron dudas que posiblemente podían en alguna medida ser solucionadas durante la práctica.

G1.TP1.1. [Haciendo referencia al apartado “preguntas opcionales”] “¿Cómo son las ondas?, ¿cómo podemos realizar una onda?, ¿Qué tipo de ondas hay?”.

El trabajo práctico sobre introducción de las ondas fue desarrollado a orillas del Río Suaza del mismo municipio en inmediaciones urbanas muy cerca a las instalaciones de la Institución Educativa San Lorenzo. Los materiales utilizados durante la práctica fueron una cuerda de tres metros, una varita de madera, un láser, una linterna, un instrumento musical, un platón plástico y un cronómetro.



Ilustración 13. Estudiantes grado 9^a realizando el Trabajo Práctico No 1 a orillas del Rio Suaza.

En el primer procedimiento los estudiantes tuvieron que realizar dos experimentos donde evidenciaran la generación de ondas utilizando algunos o todos los materiales disponibles para la práctica de campo, en donde la mayoría de los estudiantes realizaron ondas con la soga, con la cubeta de ondas y con los instrumentos de sonido.

G1.TP1.2. [Haciendo referencia al apartado “describe lo que hiciste” del procedimiento No 1] “Lo que hicimos en estos dos experimentos fue realizar ondas:
1. En el primero cogimos la soga de punta a punta para moverla repetidamente con frecuencia con una amplitud pequeña al cual hicimos una onda con menor frecuencia al cual hicimos una onda mecánica”

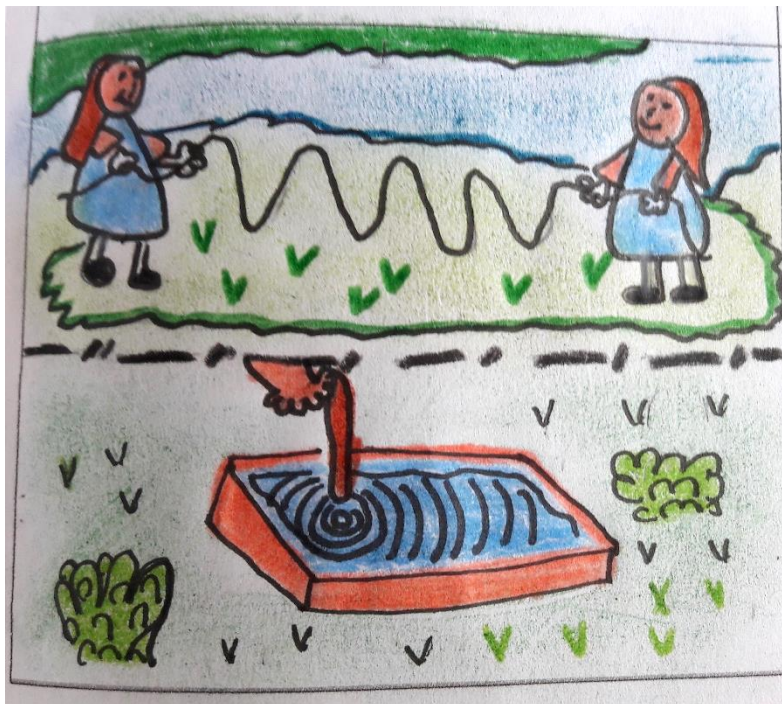


Ilustración 14. Dibujo del procedimiento 1 del grupo 1 en el trabajo práctico sobre la introducción de las ondas (G1.TP1.2).

Cabe destacar que los estudiantes diseñaron su propio procedimiento y a medida que experimentaban sobre las ondas fueron identificando las diferencias de amplitudes, frecuencia y periodo. Cada grupo realizó de manera autónoma sus propios protocolos donde no se le instruyó que realizaran determinado procedimiento sino que ellos mismos lo elaboraron.

En el segundo procedimiento cada grupo tuvo que tomar un platón de agua e introducir el dedo en repetidas ocasiones, para ello, los estudiantes debieron responder ¿de qué manera se generarían más ondas?; al anterior cuestionamiento los estudiantes respondieron que se generan más ondas cuando se realizan más repeticiones, es por eso que a los estudiantes se les explicó que ese funcionamiento correspondía a un término científicamente denominado “frecuencia”, por lo tanto en las explicaciones dadas en este procedimiento los estudiantes utilizaron dicho término para indicar el efecto de las ondas en el agua.

G5.TP1.3. [Haciendo referencia al cuestionamiento “describe lo que hiciste” del procedimiento No 2] “Lo que observamos fue que al introducir el dedo con mayor rapidez se puede ver claramente que la frecuencia es mayor”.

Los estudiantes dieron explicación a la frecuencia de las ondas sustentando que entre mayor frecuencia mayor es la velocidad de la onda, por lo tanto es de destacar que los estudiantes identificaron el funcionamiento de las ondas en el agua a través de las características periódicas de las ondas.

En el tercer procedimiento los estudiantes tuvieron que ubicar dos puntos de referencia en las orillas del Rio Suaza y tomar el tiempo que tarda una onda en recorrer ese espacio, teniendo en cuenta la fuerza con la que lanzaban el objeto. Para ello los estudiantes tomaron sus cronómetros y realizaron sus mediciones.

Es importante mencionar que los estudiantes desarrollaron habilidades para la toma de datos en este caso el tiempo, para lo cual es considerado como parte del método científico y facilita el aprendizaje de las Ciencias Naturales a través de la investigación.

Los estudiantes realizaron sus mediciones e identificaron que entre más fuerte lanzaban el objeto (roca o palos) más rápido iba a recorrer ese espacio y por tanto menor tiempo tardaría. Dicho de otro modo, los estudiantes a medida que realizaron sus intentos fueron descubriendo que el periodo es el tiempo que tarda la onda en recorrer un determinado espacio, por tanto la relacionaron con la fuerza del impacto del objeto y el tamaño del mismo.

G1.TP1.4. [Haciendo referencia al apartado “describe lo que hiciste” del procedimiento No 3] “Nos acercamos al rio y tomamos dos puntos de referencia, ya cuando lanzáramos los objetos debería llegar a los puntos, así que hicimos varios intentos hasta que logramos nuestro objetivo que era encontrar el periodo que tarda la

onda en llegar al punto. El periodo de este experimento fue de 3,8 seg, 4,9 seg y 2,2 seg”.

Los estudiantes reconocieron el término periodo y lo utilizaron para dar explicación al funcionamiento de una onda. Por lo cual es favorable encontrar este tipo de comunicaciones en donde los grupos utilizan el lenguaje científico para explicar fenómenos naturales de la vida cotidiana.

En el procedimiento cuatro los estudiantes, debieron lanzar objetos de distinta masa y observar la diferencia en la formación de las ondas con relación a la altura y la profundidad que alcanza. Para el desarrollo de esta actividad, los estudiantes consiguieron objetos de diferente masa (rocas y palos) y los lanzaron en repetidas ocasiones al rio para analizar el funcionamiento de las ondas en términos de amplitud, frecuencia y periodo.

G3.TP1.5. [Haciendo referencia al cuestionamiento “describe lo que hiciste” en el procedimiento No 4] “Al arrojar una piedra de mayor masa se puede observar que la amplitud de la onda es mayor y salpica agua con mayor altura y el periodo es menor, pero si arrojamos una piedra de menos masa y salpica agua con menos altura y su tiempo es mayor”.

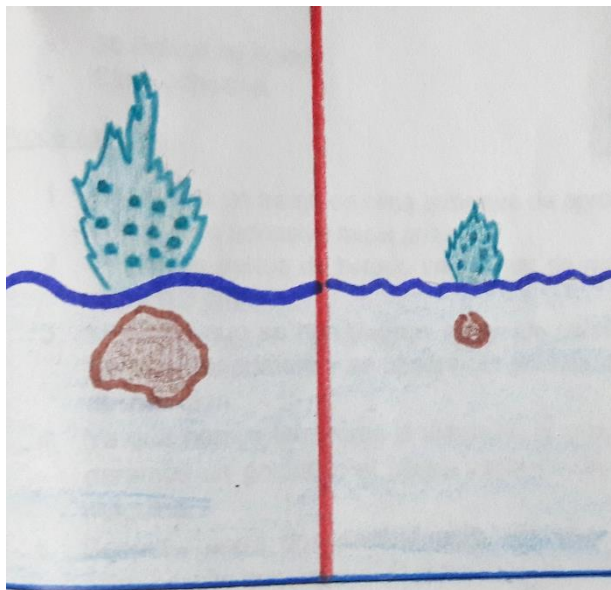


Ilustración 15. Dibujo del procedimiento 4 del grupo 3 en el trabajo práctico sobre la introducción de las ondas (G3.TP1.5).

Los estudiantes reconocieron la amplitud como un elemento de la onda, la cual varía dependiendo de la intensidad de la onda generando distintas frecuencias y periodos. Es importante que los estudiantes identifiquen los factores que inciden en una onda y entiendan que todas las ondas no son iguales, y que unas con otras verían en su naturaleza y funcionamiento.

Por otra parte, en el desarrollo de los experimentos se evidencia que los estudiantes fortalecen las habilidades científicas como describir, analizar, comparar, identificar y tomar datos de un experimento que ellos mismos crearon con los materiales y recursos que consiguieron de su contexto.

Para la elaboración de los experimentos la mayoría de los estudiantes consideraron que fue fácil e interesante ya que pudieron conocer y diferenciar muchos tipos de ondas, además porque fue algo dinámico que con anterioridad no habían tenido la oportunidad de hacer.

G6.TP1.6. [Haciendo referencia a la pregunta ¿te pareció fácil o difícil la elaboración de los experimentos? ¿Por qué?] “Pues nos pareció fácil esta elaboración

de experimentos porque ya sabemos cómo sucede una onda y además el desarrollo fue algo práctico que cualquiera puede y debe desarrollar”.

De igual manera, cada grupo de estudiantes realizaron una reflexión sobre su desempeño durante su trabajo práctico donde destacaron las dificultades y fortalezas en toda la práctica de campo, por lo cual destacan que hubo dificultades principalmente por el tiempo y las condiciones atmosféricas (sol) que no fueron obstáculo para el desarrollo de la misma. Sin embargo, reconocen que fue una experiencia muy buena porque aprendieron cosas distintas y disfrutaron de la práctica.

G1.TP1.7. [Haciendo referencia al cuestionamiento “redacta un párrafo que dé cuenta de las dificultades y fortalezas durante el trabajo práctico”] “Las dificultades que tuvimos en el trabajo era que había mucho sol calor, mosquitos, y al pasar la quebrada nos mojamos los pies y estábamos acalorados, otra dificultad que tuvimos era que no había sombra en donde no podíamos responder las preguntas, nos tocó hacer las prácticas en todo el sol, lo positivo fue que en el momento en que íbamos a salir del aula de clases, iba con la curiosidad de aprender lo que íbamos a hacer en el río, me pareció interesante el tema que íbamos a ver al cual le llamamos ondas, cuando llegamos intentamos hacer los experimentos y lo logramos hacer, conocimos las diferentes tipos de ondas esta fue algo divertido ya que cambiamos de ambiente gracias a la profesora que nos llevó para el río, claro a pesar del sol y del calor que sentíamos al elaborar las prácticas”.

Finalmente, para la evaluación de ésta temática los estudiantes en sus casas con ayuda de sus padres realizaron una máquina de ondas casera la cual constó de un experimento muy sencillo con 25 palitos de helados y cinta adhesiva. Este instrumento artesanal fue

utilizado al inicio de la siguiente sección para conocer el funcionamiento de las ondas y observar la transferencia de energía de un lugar a otro, ya que con el movimiento de uno de los palitos, los demás se movían consecutivamente adheridos a la cinta. El experimento fue favorable ya que todos los grupos lo elaboraron y lo utilizaron de una forma responsable y les permitió integrar sus familias en pro de un mejor aprendizaje de la física.

7.3.2. Temática 2: Reflexión de las ondas

La presente temática estuvo relacionada con el fenómeno de la reflexión de las ondas entendida ésta como parte importante en la explicación de fenómenos naturales relacionados con las ondas, para ello es necesario entender el funcionamiento y la formación de las ondas por medio de trabajos prácticos. Es por eso que esta temática trató los conceptos de onda, rayo incidente, rayo reflejado, superficie lisa, superficie rugosa, y tipos de ondas, donde los estudiantes en un momento inicial plantearon sus propias preguntas acerca del tema y establecieron las dudas que en alguna medida podrían ser resueltas durante la práctica.

G9.TP2.1. [Haciendo referencia al apartado “preguntas opcionales”] “¿En dónde se generan mejor las ondas? ¿En qué materiales se propaga mejor una onda? ¿Qué cantidad se puede reflejar una onda?”.

El trabajo práctico sobre la reflexión de las ondas fue desarrollado en el laboratorio de física en las instalaciones de la Institución Educativa San Lorenzo del municipio de suaza. Los materiales utilizados durante la práctica fueron un espejo, agua, un paltón plástico, una linterna o láser, un trozo de papel aluminio y tejas.



Ilustración 16. Estudiantes grado 9^a realizando el Trabajo Práctico No 2 en el laboratorio de física de la I.E San Lorenzo.

En el primer procedimiento los estudiantes tuvieron que realizar dos experimentos donde evidenciaran la generación de imágenes de superficies lisas utilizando algunos o todos los materiales disponibles para la práctica de laboratorio, por lo tanto, la mayoría de los estudiantes realizaron el fenómeno de la reflexión de la luz con el espejo, con las tejas del laboratorio, con la cubeta de agua, utilizando como fuente las linternas o los láser.

G10.TP2.2. [Haciendo referencia al apartado “describe lo que hiciste” del procedimiento No 1] “En el primer experimento se utilizó un espejo y un láser logrando la reflexión en el espejo”

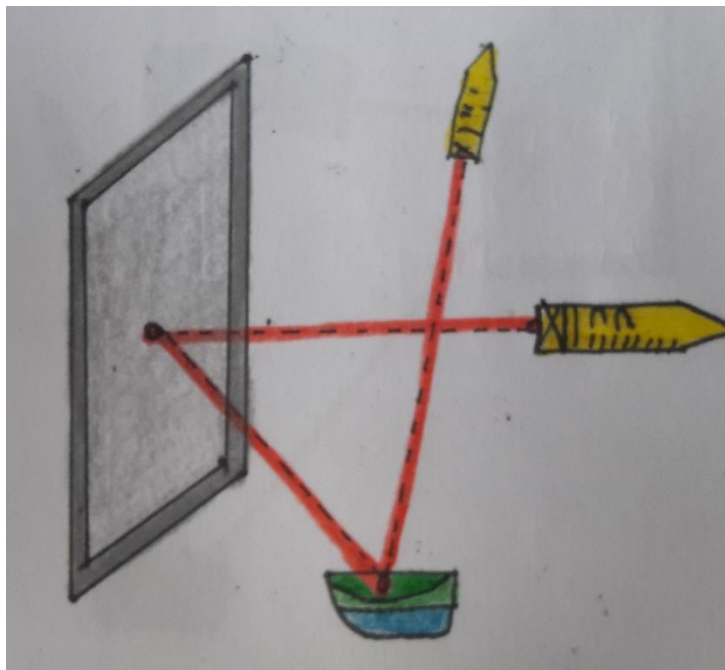


Ilustración 17. Dibujo del procedimiento 1 del grupo 10 en el trabajo práctico sobre la reflexión de las ondas (G10.TP2.2).

Cabe destacar que los estudiantes diseñaron su propio procedimiento y a medida que experimentaban sobre las ondas fueron identificando las diferencias en hacer incidir un rayo en una superficie lisa y una superficie rugosa, y de esa manera identificar el fenómeno de la reflexión. Cada grupo de manera autónoma utilizó los materiales que ellos desearon donde no se le instruyó a que realizaran determinado procedimiento sino que ellos mismos lo plantearon.

En el segundo procedimiento cada grupo tuvo que generar una reflexión de la luz sobre una superficie lisa y otro sobre una superficie áspera o rugosa, donde los estudiantes debieron identificar la diferencia entre ellas y determinar en qué superficie se genera mejor la reflexión y porqué. Los estudiantes respondieron que se generan con mayor nitidez en las superficies lisas (espejo, tablero, etc...) y con menor claridad en las superficies parcialmente rugosas como el aluminio arrugado, pero sin ningún fenómeno de la reflexión en superficies totalmente ásperas como la tela o el cabello.

G10.TP2.3. [Haciendo referencia al cuestionamiento “describe lo que hiciste” del procedimiento No 2] “Utilizamos una linterna y el tablero observando que la luz se reflejara en el tablero. Utilizamos un láser y papel aluminio la cual logra la reflexión en varias partes del papel por su textura áspera”.

Los estudiantes dieron explicación a la formación del fenómeno de la reflexión de las ondas sustentando que entre más lisa es la superficie mejor se va a formar la reflexión, por lo tanto es de destacar que los estudiantes identificaron el fenómeno de reflexión de la luz en el medio a través de las características de las superficies de la naturaleza.

En el tercer procedimiento los estudiantes tuvieron que generar múltiples fenómenos de reflexión en el agua y/o en el aire con los materiales disponibles en el laboratorio de física, para ello los estudiantes realizaron su experimento usando los espejos, el papel aluminio, el agua, el tablero, las ventanas y las tejas con la cual crearon diferentes rayos que se reflejaban de un lugar a otro.

Es importante mencionar que los estudiantes desarrollaron habilidades para el trabajo en equipo ya que los estudiantes se prestaban los materiales con el objetivo de realizar la práctica de una manera más sorprendente, pues para ellos era muy importante realizar todos los experimentos a cabalidad, además el trabajo en equipo es una de las características del método científico y facilita el aprendizaje de las Ciencias Naturales a través de la investigación.

Los estudiantes realizaron sus experimentos e identificaron que entre más fuerte superficies lisas se utilizaran, más fácilmente se generaba el fenómeno de reflexión y por consiguiente se podía ver el rayo de luz en varios lugares consecutivamente. Los estudiantes a medida que realizaron sus intentos fueron descubriendo que la reflexión de las ondas consta de un rayo incidente y un rayo reflejado que rebota y realiza un cambio de dirección.

G3.TP2.4. [Haciendo referencia al apartado “describe lo que hiciste” del procedimiento No 3] “Como podemos observar al introducir el espejo y el papel aluminio bien arrugado al platón de agua, podemos ver que cuando ubicamos el láser en el espejo este se ve reflejado al platón y también al aluminio, y el aluminio lo refleja distorsionado en el platón”.

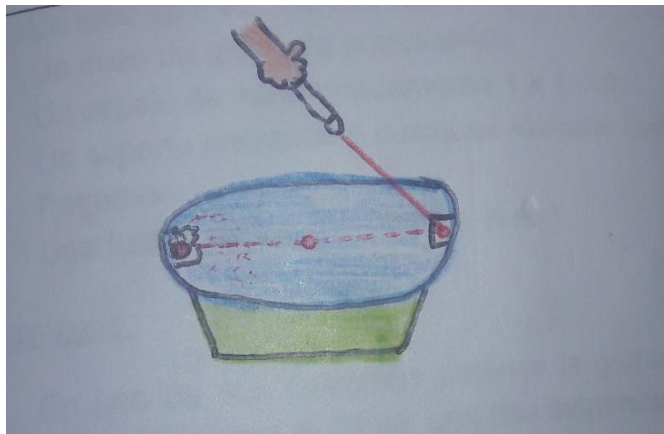


Ilustración 18. Dibujo del procedimiento 3 del grupo 3 en el trabajo práctico sobre la reflexión de las ondas (G3.TP2.4)

Los estudiantes reconocieron la reflexión como un fenómeno ondulatorio el cual consiste en el cambio de dirección que experimenta una onda cuando choca contra una superficie lisa y pulimentada sin cambiar de medio de propagación. Es importante que los estudiantes identifiquen los fenómenos ondulatorios y las condiciones en los cuales se forman en la naturaleza.

Por otra parte, en el desarrollo de los experimentos se evidencia que los estudiantes fortalecen las habilidades científicas como describir, analizar, comparar, identificar y tomar datos de un experimento que ellos mismos crearon con los materiales y recursos que consiguieron de su contexto.

Para la elaboración de los experimentos la mayoría de los estudiantes consideraron que fue fácil e interesante ya que pudieron conocer el fenómeno de reflexión, además porque fue algo dinámico que no habían realizado con antelación.

G10.TP2.5. [Haciendo referencia a la pregunta ¿te pareció fácil o difícil la elaboración de los experimentos? ¿Por qué?] “Me pareció fácil ya que no tuve ninguna dificultad en realizar los experimentos logrando la reflexión”.

De igual manera, cada grupo de estudiantes realizaron una reflexión sobre su desempeño durante su trabajo práctico donde destacaron las dificultades y fortalezas en toda la práctica de laboratorio, por lo cual destacan que hubo dificultades principalmente al entender que no había un procedimiento específico para desarrollar, sino que ellos se lo tenían que inventar. Sin embargo, reconocen que fue una experiencia muy buena porque aprendieron cosas interesantes y disfrutaron de la práctica.

G1.TP1.6. [Haciendo referencia al cuestionamiento “redacta un párrafo en donde des cuenta de las dificultades y fortalezas durante el trabajo práctico”] “Lo que nos sucedió de las cosas negativas fue que al principio no entendíamos como hacer las reflexiones porque se nos hizo complicado ya que no habíamos entendido, se nos dificultó hacer con el aluminio no sabíamos cómo colocar los elementos para ese funcionamiento y las cosas positivas fue que a lo último lo entendimos perfectamente y nos gustó mucho la dinámica porque se nos dio todos los experimentos que deseábamos y lo mejor fue que nos alcanzó el tiempo para hacerlo con mis compañeros y nos entendimos mucho”.

Finalmente, para la evaluación de ésta temática los estudiantes en sus casas con ayuda de sus padres realizaron un osciloscopio casero la cual constó de un experimento muy

sencillo con una lata de arvejas, un globo, un trozo de espejo, un trozo de alambre y un láser. Este instrumento artesanal fue utilizado al inicio de la siguiente sección para conocer el funcionamiento de las ondas de sonido y de luz, observar la transferencia de energía y los fenómenos de reflexión y refracción. El experimento fue favorable ya que todos los grupos lo elaboraron y lo utilizaron de una forma responsable y les permitió integrar sus familias en pro de un mejor aprendizaje de la física.

7.3.3. Temática 3: Refracción de las ondas

La presente temática estuvo relacionada con el fenómeno de la refracción de las ondas entendida ésta como parte importante en la explicación de fenómenos naturales relacionados con las ondas, para ello es necesario entender el funcionamiento y la formación de éstas por medio de trabajos prácticos. Es por eso que esta temática trató los conceptos de onda, rayo incidente, rayo refractado, superficie lisa, amplitud, frecuencia, periodo y medios de propagación, donde los estudiantes en un momento inicial plantearon sus propias preguntas acerca del tema y establecieron las dudas que en alguna medida podrían ser resueltas durante la práctica.

G3.TP3.1. [Haciendo referencia al apartado “preguntas opcionales”] “¿Dónde se refractan las ondas? ¿Por qué se refractan las ondas? ¿Se pueden refractar distintos tipos de ondas?”.

El trabajo práctico sobre la refracción de las ondas fue desarrollado en el laboratorio de física y en los pasillos de las instalaciones de la Institución Educativa San Lorenzo del municipio de suaza. Los materiales utilizados durante la práctica fueron una lupa, unas lentes, un láser, unas cuerdas de diferente calibra, alcohol, aceite, agua y un vaso de vidrio.



Ilustración 19. Estudiantes grado 9^a realizando el Trabajo Práctico No 3 en el laboratorio de física de la I.E San Lorenzo.

En el primer procedimiento los estudiantes tuvieron que unir cuerdas de diferente calibre y realizar ondulaciones con distintas frecuencias donde observaran el cambio de periodo, amplitud y forma que experimenta la onda, en el cual la mayoría de los estudiantes realizaron el fenómeno de la refracción de las ondas con un trozo de soga, fibra o cuerda ocasionando distintos movimientos ondulatorios.

G3.TP3.2. [Haciendo referencia al apartado “describe lo que hiciste” del procedimiento No 1] “Lo que pudimos observar respecto al periodo fue que en la cuerda más gruesa o con mayor masa las ondas tardaban más tiempo, y con la pequeña había una mayor amplitud y su forma también era mayor”

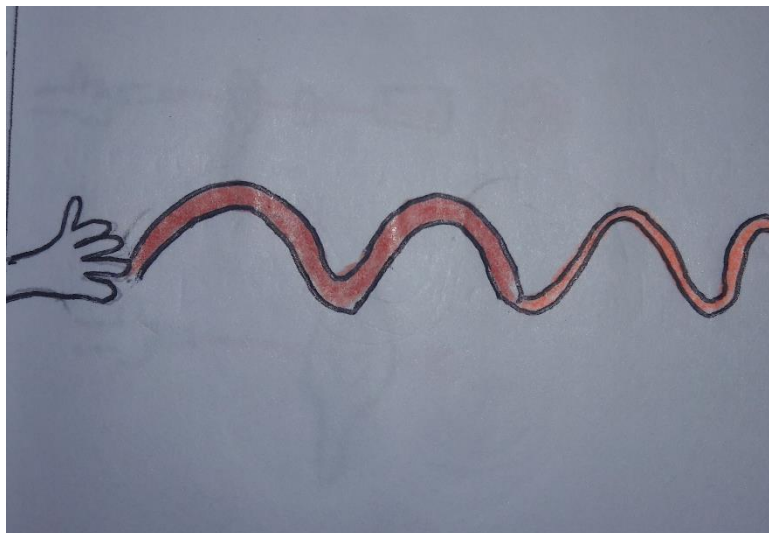


Ilustración 20. Dibujo del procedimiento 1 del grupo 3 en el trabajo práctico sobre la refracción de las ondas (G3.TP3.2).

Cabe destacar que los estudiantes diseñaron su propio procedimiento y a medida que experimentaban sobre las ondas fueron identificando las diferencias en hacer incidir un rayo en un mismo medio de propagación, o en distintos medios como una cuerda de diferente calibre. Cada grupo de manera autónoma utilizó los materiales que ellos desearon donde no se le instruyó a que realizaran determinado procedimiento sino que ellos mismos lo plantearon.

En el segundo procedimiento cada grupo tuvo que verter cantidades de agua, aceite y alcohol en un vaso de vidrio y hacer incidir un rayo de luz (láser) en las sustancias utilizadas; los estudiantes debieron identificar el comportamiento del haz de luz al atravesar todos los medios y determinar en las causas que genera ese particular comportamiento. De esa manera se les explicó que ese fenómeno y el de la cuerda hacen referencia a la refracción, ya que la onda varía al pasar de un medio de propagación a otro con características diferentes.

G10.TP2.3. [Haciendo referencia al cuestionamiento “describe lo que hiciste” del procedimiento No 2] “En el vaso de vidrio vertimos una cantidad igual de aceite, de agua, de alcohol, lo cual permite observar que cuando inducimos la luz láser esta se

mira con más intensidad en el aceite y distorsionada en la parte inferior del vaso, pues cuando vertimos el agua, el aceite se separó de esta, pues es menos denso lo cual permitió esta refracción; luego vertimos la cantidad de alcohol al recipiente y se observó que tanto el agua como el aceite toma una cierta cantidad de alcohol reservándolo en burbujas y permitiendo que la luz del láser se mire torcida en el transcurso del aceite al agua”.

Los estudiantes dieron explicación a la formación del fenómeno de la refracción sustentando que entre más medios de propagación exista, más refractada se va a generar la onda, bien sea por sus características químicas como la densidad o por las físicas como el movimiento de la sustancia. Por lo tanto, es de destacar que los estudiantes identificaron el fenómeno de refracción de la luz en la naturaleza.

En el tercer procedimiento los estudiantes tuvieron que hacer incidir el rayo láser por la lente, la lupa y el vaso vacío, para lo cual los estudiantes realizaron su experimento usando los materiales del laboratorio y los adquiridos desde sus casas. Cada grupo de laboratorio hizo incidir el rayo láser en los distintos tipos de materiales variando su orden y su cantidad, es decir realizaron diferentes experimentos cambiando la cantidad de objetos (vaso, lente, lupa) y el orden de los mismos.

El trabajo en equipo es una de las características del método científico y facilita el aprendizaje de las Ciencias Naturales a través de la investigación. Para ello, es importante mencionar que los estudiantes desarrollaron habilidades para el trabajo en equipo ya que se distribuían las actividades de la práctica de tal manera que algunos tomaban nota, otros manipulaban los objetos, otros se encargaban de analizar los comportamientos y esto hizo que la práctica se hiciera amena.

Los estudiantes realizaron sus experimentos y identificaron que todas las superficies transparentes son diferentes ya que mientras en unas se refractaba levemente el rayo en otras variaba mucho hasta generar una distorsión del rayo láser. A medida que realizaron sus intentos fueron descubriendo que la refracción de las ondas consta de un rayo incidente y un rayo refractado que atraviesa el medio y realiza un cambio de dirección, velocidad, frecuencia y periodo.

G8.TP3.4. [Haciendo referencia al apartado “describe lo que hiciste” del procedimiento No 3] “Se puede observar que la luz se refracta o hace la refracción a través de los siguientes medios (vidrio, lupa, lente) los cuales hacen que los rayos laser cambien su naturaleza”.

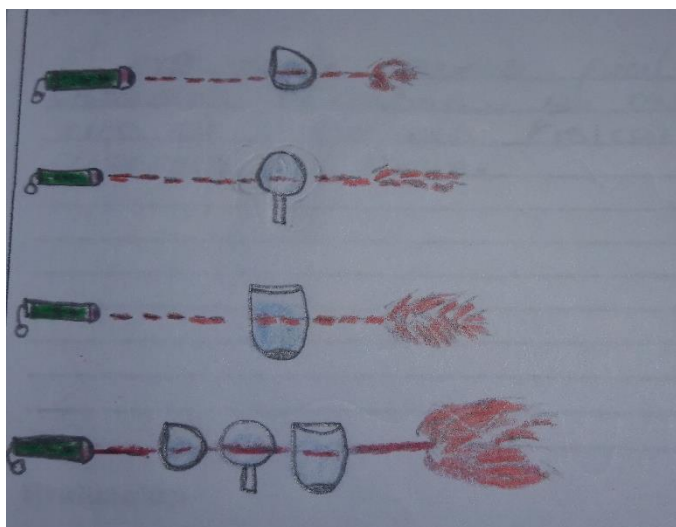


Ilustración 21. Dibujo del procedimiento 3 del grupo 8 en el trabajo práctico sobre la refracción de las ondas (G8.TP3.4)

Los estudiantes reconocieron la refracción como un fenómeno ondulatorio el cual consiste en el cambio de dirección de un rayo de luz u otra radiación (energía) que se produce al pasar oblicuamente de un medio a otro. Es importante que los estudiantes identifiquen los fenómenos ondulatorios y las condiciones en las cuales se forman en la naturaleza.

Por otra parte, en el desarrollo de los experimentos se evidencia que los estudiantes fortalecen las habilidades científicas como describir, analizar, comparar, identificar y tomar datos de un experimento que ellos mismos crearon con los materiales y recursos que consiguieron de su contexto.

Para la elaboración de los experimentos la mayoría de los estudiantes consideraron que fue fácil y sencillo, ya que pudieron conocer el fenómeno de refracción, además porque fue algo enriquecedor que no habían realizado con anterioridad.

G9.TP3.5. [Haciendo referencia a la pregunta ¿te pareció fácil o difícil la elaboración de los experimentos? ¿Por qué?] “Nos pareció fácil porque no tuvimos dificultad de hacer los experimentos y logramos hacer todo”.

De igual manera, cada grupo de estudiantes realizaron una reflexión sobre su desempeño durante su trabajo práctico donde destacaron las dificultades y fortalezas en toda la práctica de laboratorio, por lo cual destacan que hubo dificultades en el laboratorio de física ya que para que se pudieran observar los experimentos debíamos cerrar las ventanas y evitar en máximo la luz del exterior, por lo que en el interior hacía demasiado. Sin embargo, reconocen que fue una experiencia muy buena porque aprendieron cosas interesantes y disfrutaron de la práctica.

G1.TP3.6. [Haciendo referencia al cuestionamiento “redacta un párrafo en donde des cuenta de las dificultades y fortalezas durante el trabajo práctico”] “Nos pareció muy bueno el trabajo, fue muy recreativo y tuvimos buenos conocimientos acerca de lo que no sabíamos, lo malo es que el lugar era pequeño pero pudimos hacer el trabajo, lo positivo fue que pudimos solucionar los experimentos a pesar del calor lo pudimos hacer”.

Finalmente, para la evaluación de ésta temática los estudiantes en sus casas con ayuda de sus padres realizaron un periscopio casero la cual constó de un experimento muy sencillo con una tubo de cartón grande, un tubo de cartón pequeño, dos lupas pequeñas, silicona, temperas de diferentes colores, pegante, trozos de cartón y una base en madera. Este instrumento artesanal fue utilizado al inicio de la siguiente sección para observar objetos pequeños de nuestro medio destacando el importante papel que juega la luz en las lentes de los microscopios y telescopios utilizados en la vida cotidiana. El experimento fue favorable ya que todos los grupos lo elaboraron y lo utilizaron de una forma responsable y les permitió integrar sus familias en pro de un mejor aprendizaje de la física.

7.3.4. Temática 4: Interferencia de ondas

La presente temática estuvo relacionada con la interferencia de las ondas entendida ésta como parte importante en la explicación de fenómenos naturales relacionados con las ondas, por lo cual, se hace necesario entender el funcionamiento y la formación de las ondas por medio de trabajos prácticos que favorezcan su aprendizaje. Es por eso que esta temática trató los conceptos de interferencia frente de onda, rayo y ruido, donde los estudiantes en un momento inicial plantearon sus propias preguntas acerca del tema y establecieron las dudas que en alguna medida podrían ser resueltas durante la práctica.

G6.TP4.1. [Haciendo referencia al apartado “preguntas opcionales”] “¿Cuándo sucede una interferencia de las ondas? ¿Cómo sabemos que hay una interferencia de las ondas? ¿Qué características tiene una interferencia de ondas?”.

El trabajo práctico sobre la interferencia de las ondas fue desarrollado en el río Suaza y el laboratorio de física de la Institución Educativa San Lorenzo del mismo municipio. Los materiales utilizados durante la práctica fueron instrumentos musicales, agua, cubeta de ondas, linterna, un octavo de cartón paja y tijeras.



Ilustración 22. Estudiantes grado 9^a realizando el Trabajo Práctico No 4 en Río Suaza.

En el primer procedimiento los estudiantes tuvieron que utilizar varias rocas (más o menos del mismo tamaño) y lanzarlas al mismo tiempo al río suaza, además realizaron diferentes intentos para observar el fenómeno formado, a lo cual la mayoría de los estudiantes experimentaron la formación del fenómeno de la interferencia de las ondas en el agua, teniendo en cuenta que es una onda de tipo mecánico que se encuentran entre sí en determinados puntos, haciendo crecer la onda o por el contrario desapareciendo unas por acción de otras.

G8.TP4.2. [Haciendo referencia al apartado “describe lo que hiciste” del procedimiento No 1] “Al momento que las rocas caen al agua se producen ondas, pero cuando son lanzadas al mismo tiempo las ondas se interfieren o sea se unen o se mezclan. La interferencia de las ondas consisten en que se mezclen o se choquen haciendo que no se diferencien unas de otras”

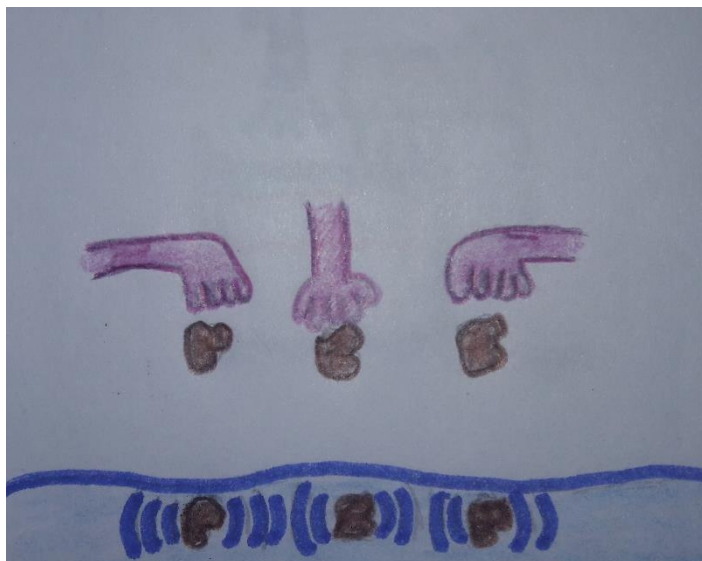


Ilustración 23. Dibujo del procedimiento 1 del grupo 8 en el trabajo práctico sobre la interferencia de las ondas (G8.TP4.2).

Cabe destacar que los estudiantes diseñaron su propio procedimiento y a medida que experimentaban sobre las ondas fueron identificando el efecto de hacer incidir ondas en el agua al mismo tiempo, teniendo en cuenta que algunas ondas desaparecían más rápido que otras dependiendo del tamaño y fuerza con la que eran lanzadas. Cada grupo de manera independiente utilizó los materiales que ellos desearon, por lo cual es importante destacar que no se les obligó que realizaran un determinado procedimiento sino que ellos mismos lo plantearon.

En el segundo procedimiento cada grupo tuvo que generar varios sonidos con los instrumentos musicales desde diferentes distancias de separación, posteriormente realizaron

sonidos al mismo tiempo en un mismo lugar y notaron la diferencia entre los dos casos. Por lo tanto, los estudiantes identificaron la interferencia de las ondas de sonido, la cual genera lo que conocemos cotidianamente como el ruido. De esa manera se les explicó que ese fenómeno hace referencia a la interferencia de las ondas que pueden ser mecánicas como la del sonido y el agua o electromagnéticas como las de radio o Wi-Fi.

G1.TP4.3. [Haciendo referencia al cuestionamiento “describe lo que hiciste” del procedimiento No 2] “Tocamos todos los instrumentos al mismo tiempo, pero en diferentes lugares, mientras se acercan más y más la interferencia deja que se escuche el ruido pero no nos deja diferencias los instrumentos”.

Los estudiantes dieron explicación a la formación del fenómeno de interferencia sustentando que entre más ondas se encuentren en un solo punto estas tienden a chocar entre ellas y generar una propagación de energía que puede extenderse hasta desaparecer. Por lo tanto, es de destacar que los estudiantes identificaron el fenómeno de la refracción de las ondas en la vida cotidiana.

En el tercer procedimiento los estudiantes tuvieron que generar distintas perturbaciones en el agua colocando diferentes obstáculos con ayuda de algunos agujeros realizados en el cartón paja, esto quiere decir que los estudiantes debieron crear una cubeta de ondas artesanal y con la ayuda de la linterna iluminar el movimiento del agua para generar una mayor visibilidades de los frente de onda. Cada grupo de laboratorio hizo diferentes obstáculos para generar una difracción de las ondas y posteriormente visualizar la interferencia de las ondas en el agua.

El trabajo en equipo es una de las características del método científico y proporciona un aprendizaje significativo en el área de las Ciencias Naturales a través de la investigación. Para ello, es importante mencionar que los estudiantes desarrollaron habilidades para el trabajo colaborativo ya que se distribuían las actividades de la práctica de tal manera que algunos

tomaban nota, otros manipulaban los objetos, otros se encargaban de analizar los comportamientos y esto hizo que la práctica se hiciera agradable.

Los estudiantes realizaron sus experimentos y identificaron que la interferencia de las ondas se puede dar bien sea de diferentes fuentes (como las rocas en el río) o por medio de una misma fuente (dedo en el agua) que experimenta distintos obstáculos. A medida que realizaron sus intentos fueron descubriendo que la interferencia de las ondas puede ser constructiva (tiende a crecer) o destructiva (tiende a desaparecer), que se experimenta cuando se realiza una onda de mayor amplitud y otra de menor amplitud, ya que la última tiende a crecer y por lo tanto la primera desaparece por su poca energía de propagación.

G3.TP4.4. [Haciendo referencia al apartado “describe lo que hiciste” del procedimiento No 3] “Lo que se pudo observar fue que al poner el cartón paja en el agua con unos agujeros en el centro y después con el dedo generar ondas y alumbrar con la linterna, se pudo observar que en el mesón se miraban varias ondas reflejadas que chocaban o sea que generaban muchas interferencias”.

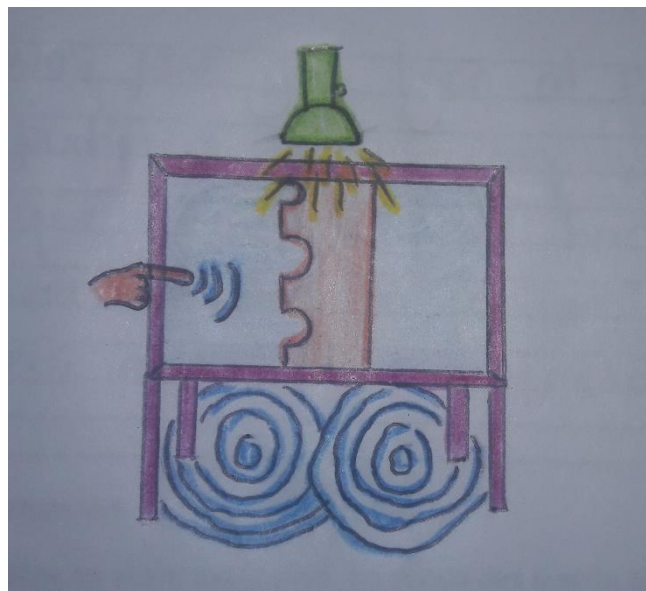


Ilustración 24. Dibujo del procedimiento 3 del grupo 3 en el trabajo práctico sobre la interferencia de las ondas (G3.TP4.4)

Los estudiantes reconocieron la interferencia como un fenómeno en el que dos o más ondas se superponen para formar una onda resultante de mayor, menor o igual amplitud. El efecto de interferencia puede ser observado en todos los tipos de onda, como ondas de luz, radio, sonido, entre otros. Es importante que los estudiantes identifiquen los fenómenos ondulatorios y las condiciones en los cuales se forman en la naturaleza.

Por otra parte, en el desarrollo de los experimentos se evidencia que los estudiantes fortalecen las habilidades científicas como describir, analizar, comparar, identificar y tomar datos de un experimento que ellos mismos crearon con los materiales y recursos que consiguieron de su contexto.

Para la elaboración de los experimentos la mayoría de los estudiantes consideraron que fue fácil y sencillo, ya que pudieron conocer el fenómeno de refracción, además porque fue algo enriquecedor que no habían realizado con anterioridad.

G3.TP4.5. [Haciendo referencia a la pregunta ¿te pareció fácil o difícil la elaboración de los experimentos? ¿Por qué?] “Nos pareció fácil porque pudimos comprender la interferencia de las ondas y aprendimos cómo funcionan”.

De igual manera, cada grupo de estudiantes realizaron una reflexión sobre su desempeño durante su trabajo práctico donde destacaron las dificultades y fortalezas en toda la práctica de laboratorio, por lo cual destacan que hubo dificultades en el tiempo ya que hubo desplazamiento del río a la institución con un sol intenso. Sin embargo, reconocen que fue una experiencia muy buena porque aprendieron cosas interesantes y disfrutaron de la práctica.

G6.TP4.6. [Haciendo referencia al cuestionamiento “redacta un párrafo en donde des cuenta de las dificultades y fortalezas durante el trabajo práctico”] “Para nosotros las cosas negativas o que nos fue un poco mal fue ir al río en sol estaba súper estresante porque nos estropeábamos mucho con el calor y pues nos cansábamos y no estresábamos, y las cosas buenas o positivas es que logramos entender y hacer todos los experimentos”.

Finalmente, para la evaluación de ésta temática los estudiantes en sus casas con ayuda de sus padres realizaron un video explicativo sobre la temática del presente trabajo práctico donde los integrantes del grupo fueron los protagonistas del video. El video realizado fue favorable ya que todos los grupos lo elaboraron utilizando materiales de sus casas y su contexto, ayudando al aprendizaje de la física.

7.3.5. Temática 5: Fenómenos ondulatorios

La presente temática estuvo relacionada con todos los fenómenos ondulatorios entendida ésta como los efectos que experimenta una onda cuando interacciona con la materia, para ello es necesario entender el funcionamiento y la formación de éstas por medio de trabajos prácticos de campo y de laboratorio. Es por eso que esta temática trató los conceptos de onda, reflexión, refracción e interferencia de las ondas, donde los estudiantes en un momento inicial plantearon sus propias preguntas acerca del tema y establecieron las dudas que en alguna medida podrían ser resueltas durante la práctica.

G3.TP3.1. [Haciendo referencia a la apartado “preguntas opcionales”] “¿Cómo podemos ver un fenómeno ondulatorio en la naturaleza? ¿Cuándo evidenciamos un fenómeno ondulatorio? ¿Qué es un fenómeno ondulatorio?”.

El trabajo práctico sobre los fenómenos ondulatorios fue desarrollado en las zonas comunes de la Institución Educativa San Lorenzo del municipio de suaza. La presente práctica reúne los temas de las anteriores temáticas, la cual permitió que los estudiantes experimentaran y relacionaran los conceptos tratados anteriormente con situaciones de la vida cotidiana en su colegio.



Ilustración 25. Estudiantes grado 9^a realizando el Trabajo Práctico No 5 en la Institución Educativa San Lorenzo.

En el primer procedimiento los estudiantes tuvieron que realizar un recorrido por la I.E san Lorenzo y construir gráficos que dieran cuenta del concepto de onda y sus efectos en la

naturaleza, en donde la mayoría de los estudiantes realizaron la observación y el posterior análisis de los fenómenos ondulatorios presentes en los espacios que los rodea.

G6.TP5.2. [Haciendo referencia al apartado “describe lo que hiciste” del procedimiento No 1] “Las ondas están reflejadas en todas partes, existen dos clases de ondas, la onda mecánica que es producida por el medio y la electromagnética que es sin medio. Si la amplitud es menor, el periodo es mayor y si la amplitud de la onda es mayor el periodo es menor”.

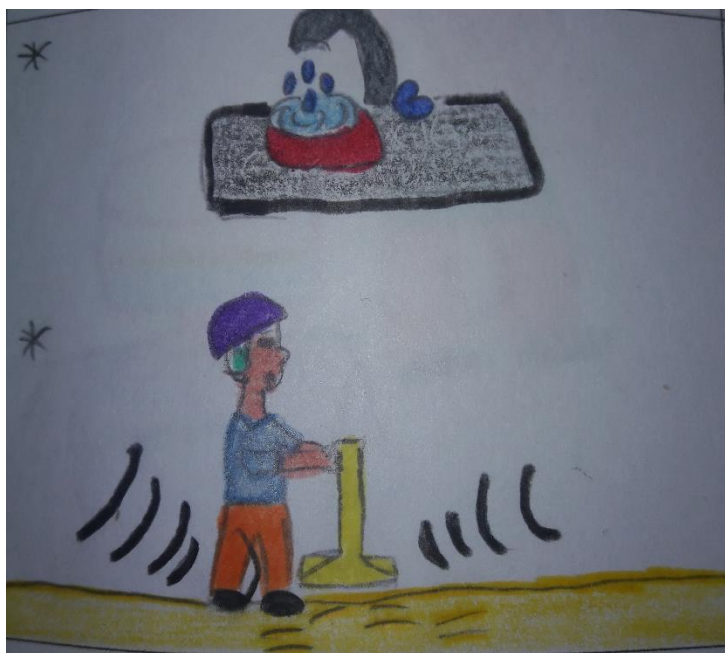


Ilustración 26. Dibujo del procedimiento 1 del grupo 6 en el trabajo práctico sobre los fenómenos ondulatorios (G6.TP5.2).

Cabe destacar que los estudiantes del anterior grupo (G6.TP5.2), realizaron la primera observación de las ondas del agua en un platón con un grifo las cuales correspondería a lo que en la explicación son las ondas mecánicas, y la siguiente imagen hace referencia a un obrero que se encuentra perforando la tierra en las instalaciones del colegio (reconstrucción del plantel) la cual la hace vibrar por medio de un impacto sobre la superficie terrestre. Es importante, ya que los

estudiantes reconocen los tipos de ondas mecánicas y electromagnéticas e incluyen en su descripción elementos como la amplitud, periodo y frecuencia. Cada grupo de manera autónoma observó diferentes fenómenos de una manera autónoma y diversa.

En el segundo procedimiento cada grupo tuvo que realizar un recorrido por la I.E San Lorenzo y observar los fenómenos ondulatorios de la reflexión, refracción e interferencia de las ondas presentes a nuestro alrededor, para lo cual cada grupo debió realizar una descripción gráfica y textual de la situación relacionada con cada fenómeno. De esa manera cada grupo dio una explicación argumentada de cada experiencia vivida.

G1.TP5.3. [Haciendo referencia al cuestionamiento “describe los fenómenos de reflexión de las ondas” del procedimiento No 2] “El fenómeno de reflexión es donde se hace ver reflejado una luz a algo liso para poderla reflejar, como por ejemplo el sol le pega al vidrio y el vidrio a la cancha esto nos puede servir de ejemplo de reflexión de las ondas”.

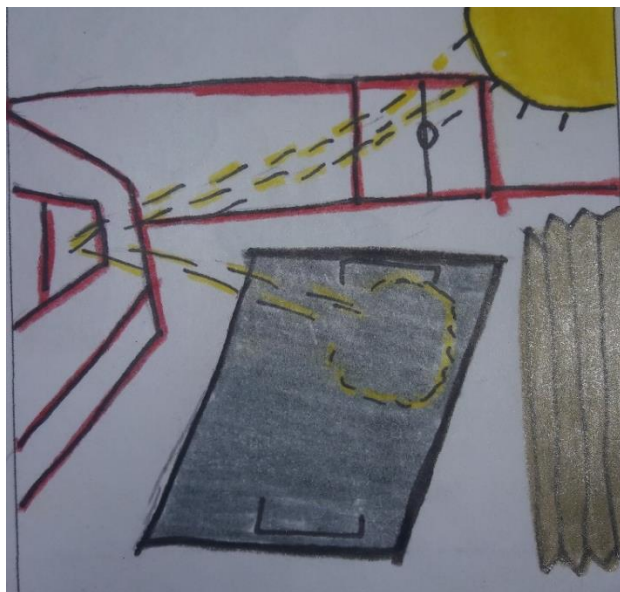


Ilustración 27. Dibujo del procedimiento 2 del grupo 1 en el trabajo práctico sobre los fenómenos ondulatorios (G1.TP5.3)

Los estudiantes dieron explicación a la formación del fenómeno de la reflexión sustentando que este se forma cuando la onda choca y se refleja en otro lugar sin cambiar de medio de propagación, además que la luz en particular necesita de una superficie lisa para poder reflejarse con claridad. Por lo tanto, es de destacar que los estudiantes identificaron el funcionamiento y las características principales de la formación de los fenómenos de la reflexión de las ondas.

Para el caso de la refracción de las ondas, los estudiantes reconocieron en espacios como el agua, un cuarto cerrado, o la luz, por lo cual se destaca que los estudiantes efectivamente dieron cuenta de este tipo de fenómeno en la naturaleza.

G3.TP5.3. [Haciendo referencia al cuestionamiento “describe los fenómenos de refracción de las ondas” del procedimiento No 2] “Cómo podemos observar si introducimos la mano a un platón lleno de agua, se mira como si la mano estuviese partida, pues esto sucede porque la velocidad de la luz cambia del aire al agua”.

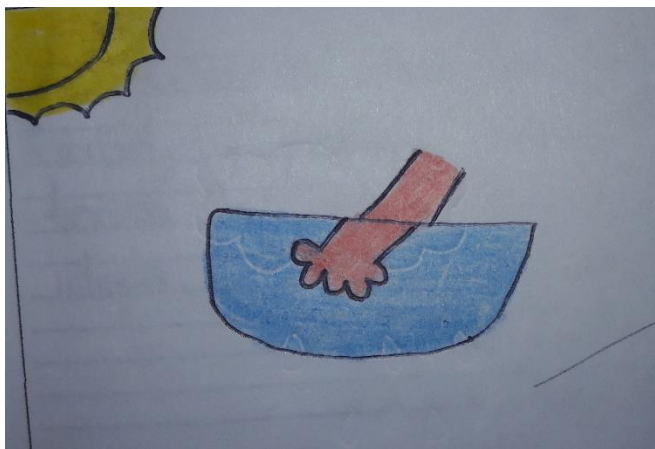


Ilustración 28. Dibujo del procedimiento 2 del grupo 3 en el trabajo práctico sobre los fenómenos ondulatorios (G3.TP5.3)

Es importante mencionar que los estudiantes desarrollaron habilidades para el trabajo en equipo ya que se distribuían las actividades de la práctica de tal manera que algunos tomaban nota, otros se encargaban de analizar los comportamientos y esto hizo que la práctica se hiciera amena.

Por otra parte, los estudiantes analizaron la incidencia de la interferencia de ondas ya que esta se presenta en un mismo espacio generando la interposición de las amplitudes, frecuencias y periodos de las mismas. Es por eso que se puede experimentar interferencia de las ondas mecánicas como las del sonido y las ondas electromagnéticas como la luz.

G6.TP5.3. [Haciendo referencia al apartado “describe los fenómenos de interferencia de las ondas” del procedimiento No 3] “Lo que sucedió fue que los trabajadores al producir un sonido producían una perturbación y un movimiento, o sea una onda que chocan entre si los dos sonidos y luego se esparcen rápido y al chocar forman una interferencia de ondas”.



Ilustración 29. Dibujo del procedimiento 2 del grupo 6 en el trabajo práctico sobre los fenómenos ondulatorios (G6.TP5.3)

Los estudiantes reconocieron la interferencia de las ondas, la cual se puede observar en los sonidos simultáneos entre los salones de clase o las máquinas de la construcción así como el haz de luz generados por diferentes bombillas en un recinto o el canto de las aves en un mismo momento. Es importante que los estudiantes identifiquen los fenómenos ondulatorios y las condiciones en los cuales se forman en la naturaleza.

Por otra parte, en el desarrollo de la presente temática se evidencia que los estudiantes fortalecen las habilidades científicas como describir, analizar, comparar, identificar y tomar datos de un experimento que ellos mismos crearon con los materiales y recursos que consiguieron de su contexto.

De igual manera, cada grupo de estudiantes realizaron una reflexión sobre su desempeño durante su trabajo práctico donde destacaron las dificultades y fortalezas en toda la práctica de campo.

G4.TP5.4. [Haciendo referencia al cuestionamiento “redacta un párrafo en donde des cuenta de las dificultades y fortalezas durante el trabajo práctico”] “Nos pareció fácil el trabajo porque ya sabíamos cómo eran los ejemplos y entendimos todos los temas. Se nos dificultó en unas partes lo del trabajo ya que los integrantes no cogíamos seriedad pero al final entregamos todos los trabajos completos”.

Finalmente, para la evaluación de ésta temática los estudiantes en sus casas con ayuda de sus padres realizaron una cartelera creativa que reuniera todos los elementos aprendido durante la temática la cual fue expuesta la siguiente clase por los integrantes del grupo. Esta experiencia fue favorable ya que todos los grupos elaboraron su cartelera y lo utilizaron de una forma responsable y les permitió integrar sus familias en pro de un mejor aprendizaje de la física.

7.4. Concepciones en el cuestionario final

Luego de finalizada la aplicación de los trabajos prácticos de campo y de laboratorio se volvió a aplicar el cuestionario inicial a los 30 estudiantes, a continuación mostramos los resultados obtenidos a través de éste (Ver Anexo 2).

En términos generales se pudo identificar tres grandes subcategorías en el marco de los ONDAS: Conceptos, tipos y fenómenos. (Ver ilustración 32).

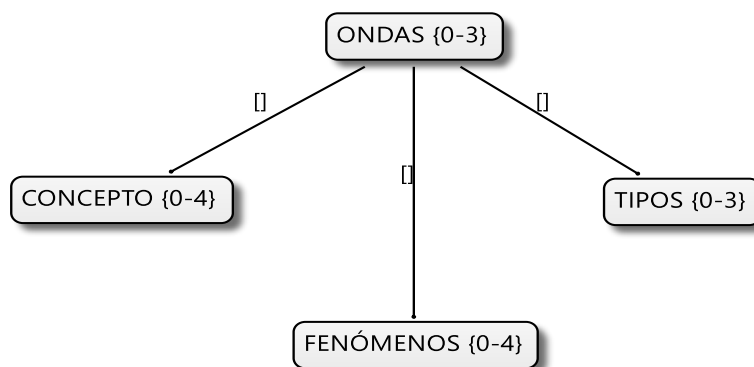


Ilustración 32. Subcategorías de las Ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti.

7.4.1. Sub-categoría Concepto

En esta subcategoría se pudo evidenciar 3 grandes tendencias: Lugar, Funcionamiento y Formación (Ver Ilustración 33).

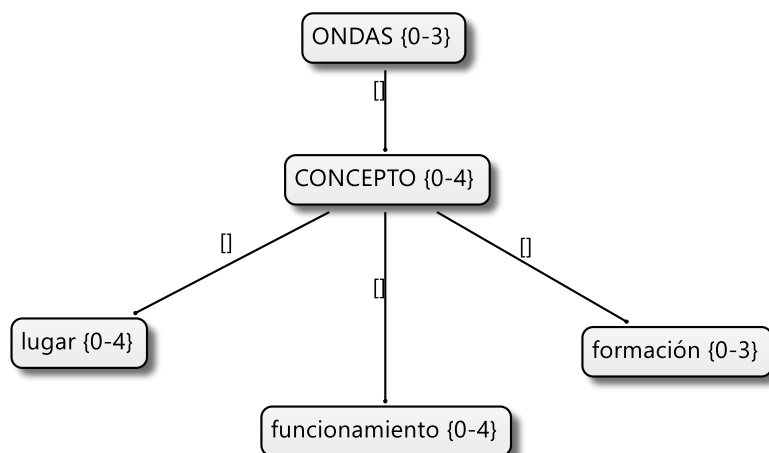


Ilustración 33. Concepciones acerca del concepto de onda en el cuestionario final con base en el Atlas ti

7.4.1.1. Tendencia *Lugar*: En esta tendencia se pudo evidenciar 3 subtendencias: todo-espacio, materia-vacío y agua-aire (Ver Ilustración 34).

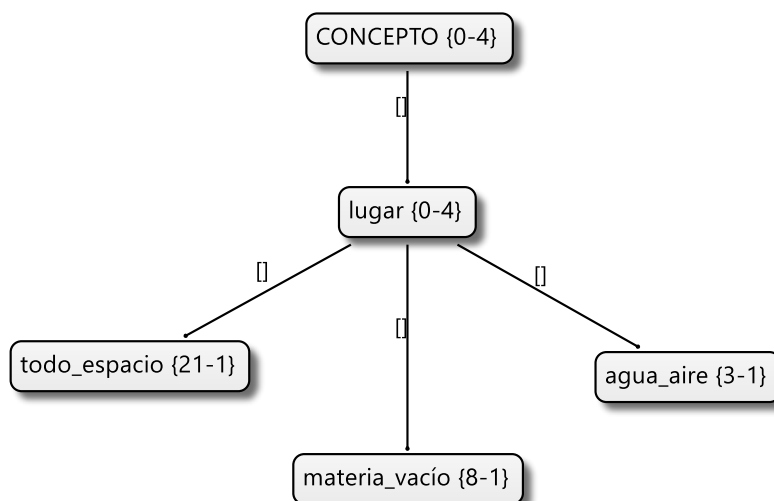


Ilustración 34. Concepciones acerca del lugar de onda en el cuestionario final con base en el Atlas ti

- Sub-tendencia *Todo – espacio*: El 66,6% de los estudiantes consideran que las ondas se encuentran en todas partes: en el agua, en el aire, en la tierra, el sonido, en las antenas de Wi-Fi y hasta en el espacio.

E8.C2.4 “Las ondas se producen en todas partes como en el agua, en el sonido, y hasta con el aire; esto se debe por que se generan movimientos o porque se aplica fuerza sobre algo”

E17.C2.4 “Las ondas se producen en cualquier lado las ondas también son producidas por la naturaleza y también hay ondas que no se pueden ser a simple vista que es producida por el hombre como las redes inalámbricas”

- Sub-tendencia *materia-vacío*: El 23,3% de los estudiantes consideran que las ondas se encuentran en la materia que son las partículas atómicas y en el vacío en donde no hay materia.

E5.C2.4 “Se produce en ciertos ambientes, en un lugar con vacío, plano, etc... en casi cualquier parte, se debe a que cumplen las condiciones actas para ello; por ejemplo en el agua se puede hacer ondas mecánicas lanzando una piedra y generando ondas y reflexión la cual refleja la luz al igual que el espejo”

- Sub-tendencia *agua-aire*: El 10% de los estudiantes creen que las ondas se encuentran en elementos como el agua y el aire, en donde se puede propagar distintos tipos de ondas como las del sonido.

E11.C2.4 “Las ondas se pueden producir en el agua, en el aire, con el sonido. Esto se debe a según lo hagamos por ejemplo nosotros gritamos y se produce una onda o cuando esta buyendo el jugo ahí se está produciendo una onda”.

En cuanto a los hallazgos encontrados en esta temática es importante resaltar que los estudiantes reconocen que las ondas se generan en todas partes, atribuyendo el poder de ubicuidad de éstas, por lo tanto es favorable encontrar este tipo de comunicaciones ya que en el desarrollo de los trabajos prácticos de campo y de laboratorio estuvieron rodeados de diferentes sitios que les permitió identificar los tipos de ondas mecánicas y electromagnéticas, además de las características de ellas como la amplitud, frecuencia, periodo, intensidad y longitud de onda.

Es muy importante encontrar que los estudiantes consideran que las ondas se encuentran en todos los lugares y que es algo ineludible que no solo puede ser producido por los seres humanos y los animales si no por fenómenos naturales como lo son los terremotos, las olas, el arco iris, y el eco, por lo tanto, los trabajos prácticos desarrollados aportaron de manera positiva en el proceso de aprendizaje en el tema de ondas.

De igual manera, pudo reconocerse los tipos de ondas como lo son las ondas mecánicas las cuales necesitan un medio material para propagarse (sólido, líquido y gaseoso) y las ondas electromagnéticas las cuales no necesitan medio material para propagarse, es decir que se propagan en el vacío. Esto es favorable en la medida que reconocen que las ondas no sólo se producen en la materia sino en espacios donde no la hay y que allí se puede propagar ondas que no son necesarias de ver, tocar y sentir como lo son el Wi-Fi, la radio, microondas, entre otras.

Lo anterior pudo estar favorecido al trabajo de laboratorio y de campo, ya que los estudiantes durante las sesiones de clases diseñaron sus propios procedimientos y usaron distintos materiales en el río, colegio, laboratorio y calles de su municipio actividades que previamente nunca habían realizado en su formación de educación básica y secundaria, generando así un aprendizaje mucho más significativo.

7.4.1.2. Tendencia *funcionamiento*: En esta tendencia se evidenciaron 3 subtendencias:

fuerza, perturbación, sonido-naturaleza (ver Ilustración 35).

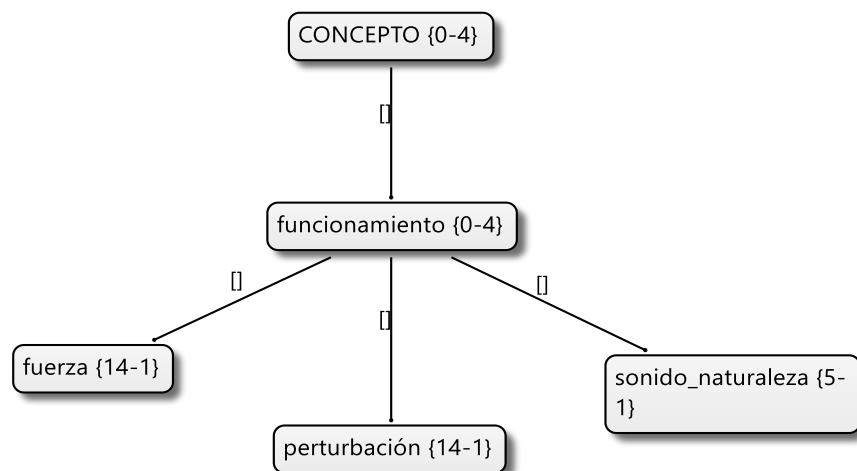


Ilustración 35. Concepciones acerca de la funcionamiento de las ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti

- Sub-tendencia *Fuerza*: El 46,6% de los estudiantes argumentan que las ondas funcionan debido a la acción de alguna fuerza que es aplicada a un determinado sistema, el cual puede ser deformado o alterado.

E1.C2.2. “Una onda funciona mediante una magnitud fuerza resistencia ya que eso hace que se formen distintas clases de ondas, como cuando tiramos una piedra al río genera cierto tipo de ondas”.

E8.C2.2. “Una onda funciona a través de una fuerza aplicada y esta a su vez genera energía, porque si cae una gota de agua de mayor densidad se producirá una onda de mayor amplitud”

- Sub-tendencia *Perturbación*: El 36,6% de los estudiantes consideran que las ondas son una perturbación que viajan de un lugar a otro, transportado energía en un determinado medio, la cual es producida por el hombre o por la naturaleza.

E6.C2.2 “Una onda es una perturbación que se propaga de un punto y que va alrededor de este punto, una onda se produce principalmente al momento de chocar un objeto con algún otro, en un medio determinado”.

- Sub-tendencia *Sonido-naturaleza*: El 10% de los estudiantes consideran que las ondas funcionan por el sonido el cual se puede producir por la naturaleza o algún objeto musical.

E14.C2.2 “Las ondas funcionan mediante un sonido, la naturaleza y en el agua se generan otras ondas”

Es importante destacar que la mayor parte de los estudiantes afirmaron que las ondas funcionan debido a una fuerza ejercida la cual genera una perturbación que transmite energía de un lugar a otro, es decir se evidencia un concepto más elaborado sobre el término de ondas, lo cual permite entender que el estudiante ha experimentado un proceso de aprendizaje favorable en donde ha conocido y evidenciado el funcionamiento de una onda en diferentes escenarios como el río, el colegio y el laboratorio de física.

Es favorable encontrar estudiantes que consideran que las ondas transmiten energía y no materia, ya que ésta es una de las principales características de las ondas que desde luego permite entender su funcionamiento en el espacio. De igual manera, es necesario destacar que los estudiantes trascienden en su conocimiento, ya que no ven el sonido y las ondas del agua como las únicas ondas generadas en la naturaleza, sino que contemplan las ondas de tipo electromagnético las cuales se propagan en el vacío.

Lo anterior pudo estar favorecido al trabajo de laboratorio y de campo, ya que los estudiantes durante las sesiones de clases diseñaron sus propios procedimientos y usaron distintos materiales de su contexto con actividades que previamente no habían realizado en su formación de educación básica y secundaria, generando el desarrollo de habilidades científicas y un aprendizaje significativo.

7.4.1.3. Tendencia *Formación*: En esta tendencia se pudo evidenciar 2 subtendencias: movimiento-vibración y propagación-energía (ver Ilustración 36).

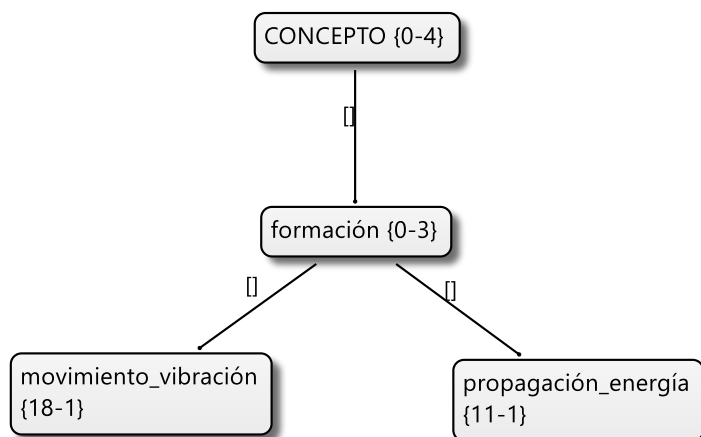


Ilustración 36. Concepciones acerca del formación de las ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti

- Sub-tendencia *movimiento-vibración*: El 60% de los estudiantes consideran que las ondas se forman gracias al movimiento que genera una vibración que viaja de un lugar a otro. De igual manera, representan mediante imágenes que una onda se puede formar en el agua, aire, radio, redes wifi entre otros.

E15.C2.2 “Una onda funciona cuando hay algo que la provoque ya sea un objeto un sonido, una onda es una propagación en el medio por causa de algún movimiento o también se producen por fuentes naturales”

E19.C2.3 “Cuando creamos las ondas materiales como sonora y las del agua nosotros generamos la fuerza, pero la luz, el wifi son ondas electromagnéticas que no dependen de nuestra ayuda ni de la materia, las sonoras pueden ser con guitarra, acordeón todos los instrumentos musicales”.

- Sub-tendencia *propagación-energía*: El 33,3% de los estudiantes consideran que las ondas se forman debido a una propagación de energía que es transportada de un lugar a otro.

E6.C2.3 “Las ondas se forman ya sea mecánicamente o electromagnéticamente, en el dibujo vamos a hablar sobre lo primero, las ondas se forman a través de un choque, la energía que se produce se esparce inmediatamente, a esta energía transportada por medio de ondas, entonces se puede afirmar que las ondas casi son la misma energía que viaja de un punto alrededor de él”

En esta tendencia se evidencia que se trabajó en los contenidos correspondientes a la formación de las ondas, ya que la mayoría de estudiantes consideraron que las ondas se forman a través de movimiento vibratorio el cual se genera a partir de fuentes naturales o fuentes artificiales, las cuales pueden necesitar un medio material o por el contrario viajar en el vacío.

De igual manera, fue positivo encontrar que los estudiantes consideraron que las ondas son perturbaciones que transmite energía de un lugar a otro modificando físicamente la materia y ocasionando distintos fenómenos naturales y artificiales.

Lo anterior pudo estar beneficiado a los trabajos prácticos de laboratorio y de campo, ya que los estudiantes durante las sesiones de clases diseñaron sus propias metodologías utilizando

distintos materiales de su contexto, generando el desarrollo de habilidades científicas y un aprendizaje significativo en el área de la física.

7.4.2. Sub-categoría Fenómenos

En esta subcategoría se pudo evidenciar 3 grandes tendencias: reflexión, refracción y explicación (Ver ilustración 37).

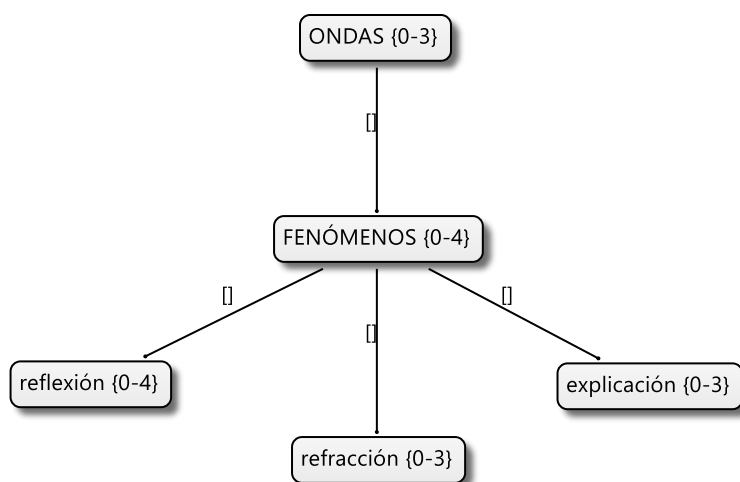


Ilustración 37. Concepciones acerca de los fenómenos ondulatorios en el cuestionario final con base en el Atlas ti

7.4.2.1. Tendencia *Reflexión*: En esta tendencia se pudo evidenciar 3 subtendencias: reflejo-luz, superficie-lisa y agua-reposo (Ver ilustración 38).

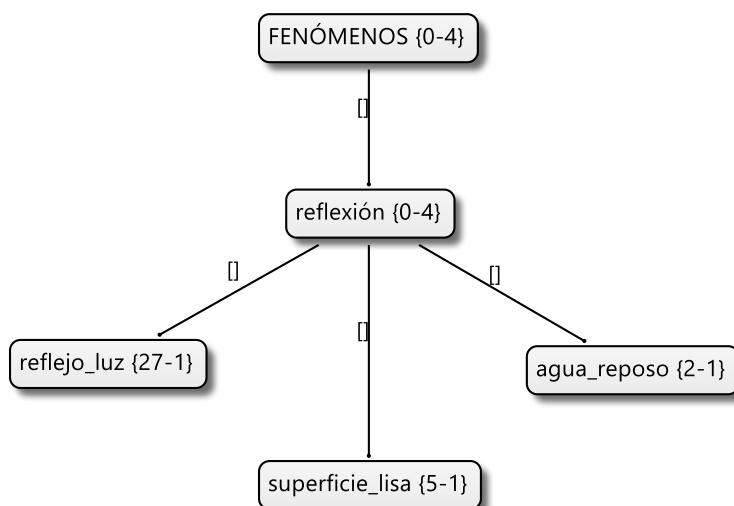


Ilustración 38. Concepciones acerca del fenómeno de reflexión de las ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti

- Sub-tendencia *Reflejo luz*: En 86,6% de los estudiantes consideran que se puede ver el reflejo de una persona en el agua gracias al fenómeno de reflexión de las ondas, el cual para este caso consiste en que la luz proveniente del sol choca con las superficies tanto de la persona y es reflejada en la superficie del agua, generando una silueta de la imagen.

E10.C2.6 “Nos podemos ver por la reflexión del sol a veces porque el agua está quieta, esto sucede porque la luz del sol que llega al agua se reparte de tres maneras, una parte es absorbida, otra parte la atraviesa desviándose se llama refracción y la última parte se refleja”

E6.C2.6 “Porque nos reflejamos, gracias a la luz que nos rodea (sol) al momento que los rayos solares caen en el agua esta queda o toma un aspecto tan cristalino que queda como un espejo, entonces de esta manera podemos ver nuestro reflejo; ero solo cuando hay luz, porque en la oscuridad no se puede ver este fenómeno”

- Sub- tendencia *superficie-lisa*: El 16,6% de los estudiantes creen que el reflejo en el agua se produce debido a que el agua presenta una apariencia lisa, y por tanto el fenómeno de reflexión de la luz se presenta en superficies de este tipo.

E18.C2.6 “Porque la luz se refleja en una superficie lisa como el agua y por eso rebota en otro lugar haciendo que se vea como un espejo”

- Sub-tendencia *agua-reposo*: El 6,6% de los estudiantes consideran que el reflejo en el agua se debe al cuerpo de agua lenticó, el cual permite que se genere un reflejo en él.

E17.C2.6 “Nos podemos ver porque el agua esta quieta o sea no hay nada de movimiento por eso es que el agua esta quieta cuando en realidad no es así ella va a estar corriendo pero no siempre se mira en el agua”.

Es importante encontrar estudiantes que a través del proceso de aprendizaje por medio de trabajos prácticos afirmen que el reflejo que se genera en el agua se debe a la luz, la cual choca inicialmente con el objeto y rebota en el agua generando una imagen proyectada de éste. Por su parte, la luz tiene la capacidad de comportarse como onda y como partícula, por lo cual es bueno que los estudiantes se acerquen a estas teorías por medio de la experimentación y las apliquen a un contexto que les permita trascender en el conocimiento y dar explicaciones a fenómenos naturales con bases científicas más elaboradas como se evidencia en las comunicaciones de esta tendencia.

Por lo tanto, es favorable encontrar que los estudiantes desarrollan habilidades explicativas, descriptivas y analíticas en esta tendencia debido a que conocen el concepto de reflexión no porque tengan en un cuaderno o una diapositiva (las cuales no fueron usadas en la investigación) sino porque lo experimentaron en su entorno natural en el desarrollo simultáneo de trabajos prácticos desarrollados en el laboratorio de física y en el municipio de suaza.

De igual manera, es significativo encontrar que los estudiantes consideran que la luz es una onda que experimenta unos fenómenos ondulatorios como la reflexión y refracción, que además se considera una onda natural que viaja en el vacío sin necesidad de un medio material elástico en el cual se propague.

Estas comunicaciones escritas son evidencia de que los trabajos prácticos favorecen los procesos de aprendizaje con la apropiación del conocimiento y el desarrollo de habilidades científicas, ya que los estudiantes durante las sesiones de clases diseñaron sus propias metodologías utilizando distintos materiales de su contexto, generando un aprendizaje significativo en el área de la física.

Sin embargo, tan solo dos estudiantes consideraron que el reflejo del agua se debía al movimiento del agua, siendo éste un factor secundario que interviene en su formación, el cual es importante, pero no lo hace indispensable.

7.4.2.2. Tendencia *Refracción*: En esta tendencia se pudo evidenciar 2 sub tendencias: luz-dirección-velocidad y densidades (Ver ilustración 39).

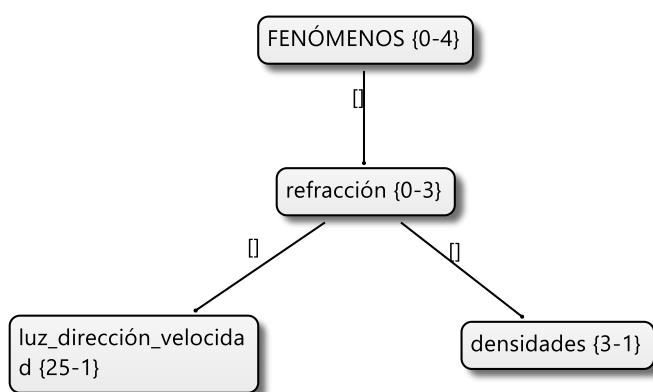


Ilustración 39. Concepciones acerca del fenómeno de refracción de las ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti

- Sub-tendencia *Luz-dirección-velocidad*: El 83,3% de los estudiantes consideran que el lápiz se mira aparentemente “partido” en el agua debido a la luz que incide sobre él el cual experimenta un cambio de velocidad y dirección, el cual corresponde a un fenómeno denominado refracción.

E1.C2.7 “Esto se debe a una refracción que es el cambio de dirección y velocidad que experimenta una onda al pasar de un medio a otro con distinto índice refractivo”.

E6.C2.7 “Esto se debe a que la luz viaja más rápido en el espacio que en el agua. A esto se le denomina refracción, ya que refracta la luz sobre el espejo y agua, entonces, esto hace que la apariencia del lápiz cambie por eso se ve cortado, se puede utilizar medios (agua, aceite, alcohol, etc...”.

- Sub-tendencia *Densidades*: El 10% de los estudiantes creen que el lápiz se ve aparentemente “partido” por el cambio de densidades entre el agua y el aire.

E4.C2.7 “Esto lo podemos observar porque el agua es una superficie muy densa y entonces al introducir el lápiz pareciera que estuviera partido pero el reflejo de agua lo hace parecer porque al introducir una cosa pesada en una superficie suave el reflejo lo hace parecer así”

Es significativo encontrar estudiantes que afirmen que el lápiz se mira partido cuando se introduce en un vaso con agua por acción de la luz, la cual choca inicialmente con el objeto y cambia de dirección modificando su velocidad generando una imagen no real de éste. Se sabe que la luz tiene la capacidad de comportarse como onda y como partícula, por lo cual es bueno que los estudiantes se acerquen a estas teorías por medio de la experimentación y las apliquen a un contexto que les permita trascender en el conocimiento y dar explicaciones a fenómenos

naturales con bases científicas más elaboradas como se evidencia en las comunicaciones de esta tendencia.

Por consiguiente, es favorable encontrar que los estudiantes desarrollan habilidades científicas como la observación, descripción, explicación y análisis que se evidencia en esta tendencia debido a que han experimentado el concepto de la refracción en su entorno natural por medio del desarrollo de trabajos prácticos de laboratorio y de campo en el área de la física.

De igual manera, es importante encontrar que los estudiantes consideran que la luz es una onda que experimenta unos fenómenos ondulatorios como la reflexión y refracción, que además se considera una onda natural que viaja en el vacío sin necesidad de un medio material elástico en el cual se propague.

Estas comunicaciones escritas son evidencia de que los trabajos prácticos favorecen los procesos de aprendizaje con la apropiación del conocimiento y el desarrollo de habilidades científicas, ya que los estudiantes durante las sesiones de clases diseñaron sus propias metodologías utilizando distintos materiales de su contexto, generando un aprendizaje significativo en el área de la física.

7.4.2.3. Tendencia *explicación*: En esta tendencia se pudo evidenciar 2 subtendencias: coloquial y científica (Ver ilustración 40).

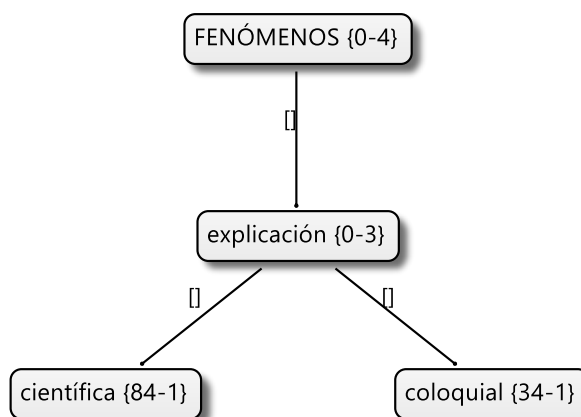


Ilustración 40. Concepciones acerca de la explicación de fenómenos ondulatorios en el cuestionario final con base en el Atlas ti

- Sub-tendencia *Científica*: El 93,3% de los estudiantes realizan explicaciones de tipo científico de fenómenos naturales como el sonido, el arco iris, las olas y el terremoto, argumentando que el sonido se genera por medio de una perturbación a través del aire, el arco iris por acción del sol incidiendo en las gotas de agua, las olas por el movimiento del viento y los campos magnéticos y finalmente el terremoto por el movimiento de las placas tectónicas de la tierra.

E26.C2.8 “Al momento de tocar cada uno de los instrumentos se escucha una mezcla de sonidos es decir todas las melodías de los instrumentos se interponen firmando una interferencia”

E5.C2.8 “Pues cuando un arco iris se forma, es debido a las partículas de agua en el aire, con la reflexión del sol con aquellas partículas el agua actúa en este caso como un prisma reflejando una serie de colores en el agua”.

E13.C2.8 “En las olas sucede en que gracias al viento, ya que la fuerza del aire saca el agua y forma las olas por eso en las playas hace mucho viento”

E19.C2.8 “El terremoto sucede por el movimiento de las placas tectónicas y es un fenómeno natural”

- Sub-tendencia *Coloquial*: El 56,6% de los estudiantes realizaron descripciones de tipo coloquial, basándose en ideas de la vida cotidiana de los fenómenos naturales del sonido, el arco iris, las olas y el terremoto, en donde se evidencia la falta de argumentos científicos para explicar un cambio físico en el ambiente.

E7.C2.8 “Cuando golpeamos una tabla hay un sonido muy fuerte y sucedería que hay mucho ruido y nos estorban por esto las personas usan auriculares”

E28.C2.8 “El hombre está creando cascadas artificiales que hagan un arco iris artificial”

E17.C2.8 “Lo que produce las olas es que al agua golpea muy duro a la orilla y al devolverse forma olas de gran tamaño”

E3.C1.8 “Que un terremoto es fenómeno de la naturaleza producido por el hombre eso puede ser por los cambios que hace el hombre a la naturaleza por eso se produce los terremotos”

En cuanto a los hallazgos encontrados consideramos que son positivos en la medida que la mayoría de los estudiantes realizan explicaciones científicas de fenómenos como el sonido, el arcoíris, las olas y el terremoto, ya que se evidencia un lenguaje científico en donde interiorizan los conceptos de reflexión, refracción, e interferencia de las ondas, además de los elementos, características y funcionamiento de las ondas para dar argumentos aún más cercanos a la ciencia y en especial a la física.

Por lo tanto, es importante identificar que los estudiantes a través de los trabajos prácticos han vivenciado fenómenos cotidianos de los cuales se derivan un sin número de explicaciones

científicas que han sido asociada con el tema de las ondas, en donde cada una de las temáticas tratadas por medio de los trabajos prácticos han permitido un mejor entendimiento del tema y principalmente han dado un aporte considerable al proceso de aprendizaje de la física.

De igual manera, los estudiantes que han realizado estas explicaciones de tipo científico, con las cuales han manejado un lenguaje técnico y científico en donde se destaca el desarrollo de habilidades científicas como describir, argumentar, explicar, observar, analizar y relacionar elementos de su contexto con conceptos científicos más elaborados relacionados con los fenómenos ondulatorios.

Por una parte, la mayoría de estudiantes aseguraron que el sonido es un fenómeno natural o artificial que se propaga por medio de vibraciones en un medio elástico que generalmente es el aire, que al generar distintos sonidos de manera simultánea se genera un fenómeno que se denomina interferencia de las ondas y que a través del sonido se genera el eco que hace que las ondas sonoras reboten y se devuelvan generando una reflexión de ondas.

Para el caso del arcoíris, fue beneficioso hallar que los estudiantes incluyeron en sus explicaciones conceptos como la reflexión y la refracción las cuales hacen parte de los fenómenos que participan en dicho fenómeno natural.

Para los seres humanos en general, es importante conocer la física en nuestro contexto, ya que nos permite entender situaciones de la vida cotidiana que nos hace trascender en las ideas generales o coloquiales las cuales se van adquiriendo por la experiencia de la persona que parten de las vivencias transmitidas de generación en generación.

Por su parte, las comunicaciones encontradas sobre la formación de las olas corresponden a ideas relacionadas con la fuerza ejercida por el viento y el magnetismo generado por la luna en

las mareas altas, lo cual es favorable para el proceso de aprendizaje debido a que los estudiantes reconocen los factores que influyen en la formación del fenómeno físico en cuestión.

Finalmente, los estudiantes en su mayoría explicaron correctamente la formación de los terremotos, los cuales son ocasionados por el movimiento de las placas tectónicas que de manera natural generan una vibración que se compone de un epicentro y unas ondas que se propagan de manera prolongada generando en algunos casos destrucción al llegar a la superficie con gran intensidad.

Sin embargo, algunos estudiantes continúan realizando explicaciones de tipo coloquial en dónde utilizan lenguaje cotidiano basándose en experiencia vividas de su contexto. Estos estudiantes en alguno de los cuatro fenómenos (sonido, olas, arcoíris, y terremoto) realizaron alguna argumentación que no es muy cercana a la ciencia, pero que por su puesto hace parte de sus ideas frente al tema.

7.4.3. Sub-categoría Tipos

En esta subcategoría se pudo evidenciar 2 grandes tendencias: Diferencias y ejemplos (Ver ilustración 41).

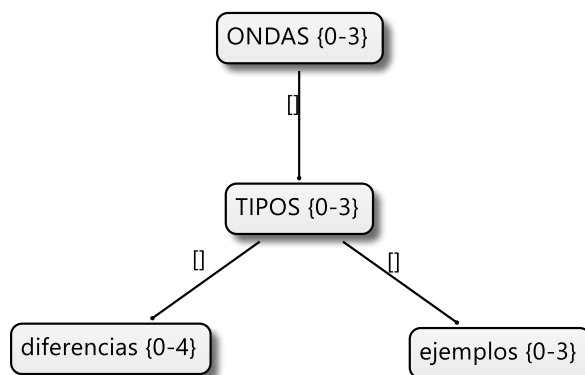


Ilustración 41. Concepciones acerca de los tipos de ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti.

7.4.3.1. Tendencia *Diferencias*: En esta tendencia se pudo evidenciar 3 subtendencias: mecánica-electromagnética, amplitud-frecuencia-fuerza y claridad (Ver ilustración 42).

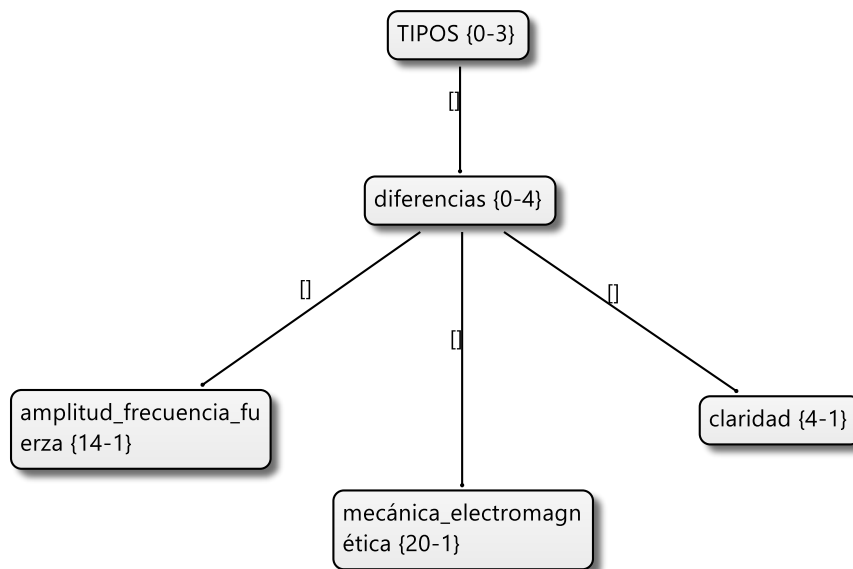


Ilustración 42. Concepciones acerca de las diferencias entre tipos de ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti.

- Sub-tendencia *amplitud-frecuencia-fuerza*: El 46,6% de los estudiantes consideran que la diferencia entre una onda generada por el movimiento de las cuerdas de una guitarra y las ondas de radio radica en sus distintos valores de amplitud, frecuencia y fuerza.

E11.C2.5 “Pues que en la guitarra la onda tiene más frecuencia que en la radio porque la guitarra quedaría el sonido interno y poco a poco se va desapareciendo y en cambio la radio la ondas que se produce tiene menos frecuencia”.

E18.C2.5 “La diferencia que percibo es que una onda de radio es mucho más extensa que la de una cuerda de guitarra porque la de guitarra solo se extiende en el agujero que posee y no tiene mucha magnitud ni se extiende mucho”

- Sub-tendencia *mecánica-electromagnética*: El 40% de los estudiantes consideran que la diferencia entre las ondas generadas por la guitarra y las ondas de radio es que la primera corresponde a una onda de tipo mecánica (necesita medio material para propagarse) y la segunda a una onda de tipo electromagnético (se propaga en el vacío)

E2.C2.5 “Pues que las ondas de la guitarra se producen con el medio y se necesita un movimiento, en cambio que las ondas de radio se producen electromagnéticamente o sea sin medio”

E13.C2.5 “La diferencia sería que la onda que se forma al vibrar una cuerda de guitarra el hombre la está manipulando o sea que es una onda mecánica, u las ondas de radio son electromagnéticas ya que estas ondas se generan por si solas”

- Sub-tendencia *claridad*: El 13,3% de los estudiantes creen que la diferencia entre una onda generada por las cuerdas de una guitarra y las ondas de radio, es que la primera se escucha con mayor claridad y además se puede “ver”, en cambio la segunda no.

E3.C2.5 “Es que en la guitarra se escucha más bien el sonido en cambio que en el radio las cosas que pasan son más coherentes para nosotros”.

Los hallazgos de esta tendencia nos da a entender que algunos estudiantes reconocen la diferencia que hay entre las ondas de radio y las ondas generadas por el sonido son sus características comportamentales como la amplitud y la frecuencia, ya que son diferentes para cada una de ellas.

Por otra parte, se evidencia que los estudiantes conocen la naturaleza de las ondas debido a que en sus comunicaciones atribuyen que las ondas de radio son ondas de tipo electromagnético que no necesitan de un medio material para propagarse y que en cambio las ondas sonoras generadas por el vibrar de las cuerdas de guitarra son ondas mecánicas que necesitan de un medio material elástico para propagarse.

Es importante encontrar que los estudiantes utilizan el concepto de mecánico y electromagnético para aplicarlo a los ejemplos colocados en cuestión; esto se logra gracias al desarrollo de trabajos prácticos de campo y de laboratorio sobre los fenómenos ondulatorios en donde se trataron distintos temas para facilitar el aprendizaje significativo utilizando elementos de su contexto.

7.4.3.2. Tendencia *Ejemplos*: En esta tendencia se pudo evidenciar 2 subtendencias: guitarra-péndulo-terremoto y basquetbolista (Ver ilustración 43).

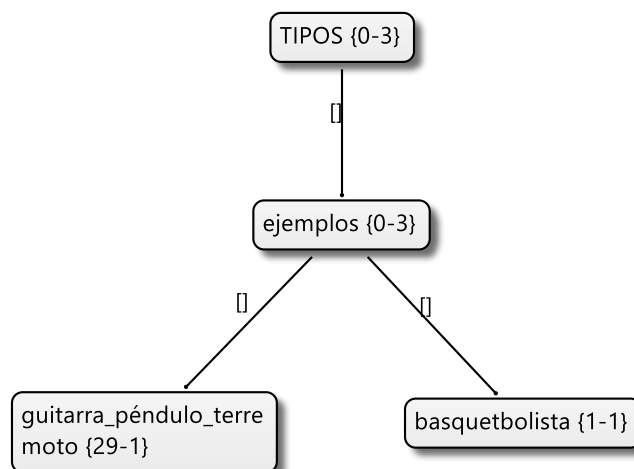


Ilustración 43. Concepciones acerca de los ejemplos de ondas en el cuestionario final con base en el Atlas ti.

- Sub-tendencia *guitarra- péndulo-terremoto*: El 96,6% de los estudiantes consideran que los gráficos que corresponden al movimiento ondulatorio son: el péndulo, ya que genera

un movimiento vibratorio en donde se transmite energía; la guitarra, porque genera un sonido que viaja de un lugar a otro por medio de ondas y el terremoto porque se origina por una perturbación en las placas tectónicas de la tierra.

E30.C2.1 “La guitarra porque cuando se tocan produce un movimiento hacia arriba y hacia abajo la cual esta es el movimiento ondulatorio y el terremoto cuando se chocan las placas tectónicas del planeta”

E26.C2.1 “La guitarra: porque al momento de tocarlo cada cuerda produce una vibración y sonido es decir si tocamos varios instrumentos a la vez todos los sonidos se revuelven generando un movimiento ondulatorio de interferencia”

E18.C2.1 “El que corresponde a un movimiento ondulatorio es el péndulo porque se mueve de un lado para otro formando el movimiento ondulatorio”

E17.C2.1 “Terremoto: porque al derrumbarse hace que los edificios caigan en forma ondulada. La guitarra: porque el sonido produce ondas y las ondas son perturbaciones y el péndulo: porque las bolas hacen que revoten y forman movimiento ondulatorio”.

- Sub-tendencia *basquetbolista*: El 3,3% de los estudiantes creen que el jugador de baloncesto descrito en la imagen realizan un movimiento ondulatorio.

E24.C2.1 “Yo creo que el dibujo que realiza el movimiento ondulatorio es el hombre jugando baloncesto”.

Es importante encontrar que los estudiantes generaron un aprendizaje significativo a la hora de identificar los ejemplos que representan el movimiento ondulatorio los cuales correspondieron de manera acertada a el péndulo, la guitarra y el terremoto, lo cual fue favorable y significativo,

ya que experimentaron en el concepto, características y fenómenos de las ondas y por lo tanto tuvieron la capacidad de identificarlas en la naturaleza.

Es importante que los estudiantes al experimentar una situación cotidiana como lanzar un balón, lanzarse de un trampolín o patear un balón reconozcan el tipo de movimiento que se realiza ya que permite tener argumentos científicos válidos y entender con más claridad el funcionamiento de la energía y la materia en el espacio.

7.5. Comparación de concepciones

A continuación se presentan los resultados de las comparaciones entre las concepciones de los estudiantes obtenidos tanto en el cuestionario inicial como del cuestionario final, el cual fue aplicado en los dos respectivos momentos.

Categoría: ONDAS

7.5.1. Sub-categoría *Concepto*

Tendencia: *Lugar*

Tendencia	Sub-Tendencia	Cuestionario Inicial	Cuestionario final
Lugar	Todo_espacio	(16 Estudiantes) E1, E2, E3, E6, E7, E9, E10, E13, E15, E18, E19, E20, E25, E26, E27, E29.	(20 Estudiantes) E2, E3, E4, E6, E7, E8, E9, E13, E15, E16, E17, E18, E20, E22, E23, E24, E25, E27, E28, E29.

	Agua_tierra_aire	(7 Estudiantes) E5, E16, E17, E21, E23, E24, E30.	(3 Estudiantes) E11, E21, E26.
	Objeto	(2 Estudiantes) E12, E22.	(0 Estudiantes)
	Gravedad	(1 Estudiante) E4	(0 Estudiantes)
	Cerrado	(1 Estudiante) E11	(0 Estudiantes)
	Materia_vacío	(0 Estudiantes)	(7 Estudiantes) E1, E5, E8, E16, E19, E22, E26

Tabla 2. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Lugar.

En el momento inicial del proceso formativo se encontraron cinco sub-tendencias para la tendencia *Lugar* de la sub-categoría *Concepto*, las cuales corresponden a *todo espacio*, *agua-tierra-aire*, *objeto*, *gravedad* y *cerrado* (Ver Tabla 2). Luego en el momento final del proceso, se tuvieron tres sub-tendencias para la tendencia de Lugar las cuales corresponden a *todo-espacio*, *agua-tierra-aire* y *materia-vacío* (Ver tabla 2). Como se observa en el cuestionario final hubo una disminución de sub-tendencias y esto se debe a que durante el desarrollo de los trabajos prácticos de campo y de laboratorio se estudiaron elementos en donde los estudiantes reconocen una variedad de características de las ondas y otorgan explicaciones desde un conocimiento más científico que parte desde el conocimiento popular y cotidiano de los estudiantes, es decir

construyeron un conocimiento escolar (García, S; Martínez, C y Mondelo, A); dicho de otro modo, ya no solo conciben el mundo desde un nivel cotidiano, sino que se tiene en cuenta el conocimiento científico el cual se puede desarrollar por medio de la experimentación y la investigación de los fenómenos naturales ondulatorios.

Para que los estudiantes adquirieran estos conocimientos, habilidades, destrezas y tomaran conciencia de la utilidad y aplicabilidad de los conceptos para suministrar una mejor comprensión de la naturaleza de las ondas y sus implicancias sociales, se indagó en la clase sobre sus ideas previas y con base en ellas, se utilizaron nuevas estrategias para la enseñanza de la mecánica de ondas por medio de los Trabajos prácticos de campo y de laboratorio desarrollado durante las cinco temáticas, donde se mostraron las distintas características, importancia, conceptos, elementos, fenómenos y funcionamiento relacionada con las Ondas, que por medio de la intervención de la elaboración de sus propios procedimientos y el uso de distintos materiales de laboratorio, los estudiantes interactuaban activamente a lo largo de cada sesión generando un aprendizaje significativo y un uso favorable de las habilidades científicas en pro de conocer las ondas en el contexto y sus implicaciones sociales.

Cabe destacar que al comienzo del proceso formativo, la sub-tendencia *Todo-espacio* era la mayoritaria (16 estudiantes - 53%), y al finalizar el proceso formativo esta sub-tendencia aumentó en el número de estudiantes pertenecientes a ella (20 estudiantes - 66,6%), a su vez se destaca a un estudiante en el que se evidencia la progresión de sus concepciones. Ya que, para la tendencia *Lugar*, las descripciones realizadas en el cuestionario inicial eran diversas en mayor medida ambiguas centrado principalmente en las ondas generadas por el sonido y el agua, por el contrario en cuestionario final la mayoría de las concepciones fueron de carácter científico, en la

cual describieron ondas tanto mecánicas como electromagnéticas que fueron desarrolladas durante los trabajos prácticos.

E16.C1.4. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Dónde crees que se producen las ondas? ¿A qué se debe esto?] “Creería que se producen en un líquido o en objeto que sea capaz de funcionar para tocar o incluso para escuchar, porque en un líquido uno lo toca o le tira o lo mueve el en su interior hace pequeñas ondas que cada vez más crecen”

E16.C2.4. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Dónde crees que se producen las ondas? ¿A qué se debe esto?] “Las ondas se producen en todas partes solo que no las conocemos lo suficiente para darnos cuenta de ellas, las ondas se producen gracias a dos tipos: la mecánica y la electromagnética, la mecánica se crean gracias a un objeto o dispositivo que las crea. Las electromagnéticas es cuando las ondas no necesitan de nada para poder propagarse”

Cabe resaltar que este cambio en las concepciones probablemente es debido a las estrategias didácticas que acompañaron la propuesta de los Trabajos Prácticos de campo y de laboratorio que consistieron en partir de sus conocimientos previos y el contexto de los estudiantes para después, ellos mismos tomaran el papel de pequeños científicos y propusieran preguntas, elaboraran experimentos, buscaran el material, lo utilizaran y finalmente realizaran una reflexión y evaluación de la práctica de laboratorio sobre las ondas.

Los Trabajos Prácticos enfocados desde modelos investigativos permiten por una parte el desarrollo de habilidades tales como el manejo de material de laboratorio, la toma de datos, la descripción de situaciones y diseño de protocolos, además de la disposición para resolver problemas acercando a los estudiantes al trabajo científico, y en este caso particularmente al

trabajo ondulatorio, donde los estudiantes se acercan a algunas características de la metodología científica y comienzan a aplicarla en la búsqueda de soluciones a determinados fenómenos naturales.

Además, al inicio del proceso formativo resultaron tres sub-tendencias denominadas objeto, gravedad y cerrado las cuales desaparecieron al final del proceso formativo, ya que a través del desarrollo de trabajos prácticos se perfeccionaron los conceptos respecto a la formación y funcionamiento de las ondas, las cuales evidencian que hubo un favorecimiento en el aprendizaje adquirido respecto al lugar donde se producen las ondas en la naturaleza. Dichos estudiantes fueron desplazando sus ideas hacia la tendencia de todo-espacio y materia- vacío, ésta última surgió al final del proceso formativo luego de la aplicación de cada una de las temáticas en donde se trataron temas acerca de la naturaleza de las ondas las cuales pueden viajar tanto en la materia como en el vacío. A continuación se muestra una comunicación del mismo estudiante en el cuestionario inicial y el cuestionario final.

E5.C1.4. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Dónde crees que se producen las ondas? ¿A qué se debe esto?] “Se pueden producir en el agua, o no necesariamente en el agua también en nuestro espacio terrestre se debe a que nuestro espacio terrestre hay como una especie de eco que también por el mucho espacio”

E5.C2.2. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Cómo crees que funciona una onda?] “Las ondas funcionan de distintas maneras, una onda puede ser mecánica o sea generada por el hombre o involuntaria como la luz del sol; ejemplo una onda creada por el ser humano puede ser al momento de lanzar una roca al agua, sus ondas crecen y con cada vez que lance otra crece más la onda y la luz que en este caso se propaga por el vacío en este caso es la luz del sol”.

Un paso importante consistió en que los estudiantes reflexionaran sobre las características de las ondas, las cuales le permitió diferencias entre materia y vacío, siendo ésta la base para conocer las ondas mecánicas y electromagnéticas, y así relacionarla con los fenómenos ondulatorios manifestados en la naturaleza.

Tendencia *Formación*

Tendencia	Sub-Tendencia	Cuestionario Inicial	Cuestionario final
Formación	Impacto	(17 Estudiantes) E5, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E21, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E30.	(0 Estudiantes)
	Movimiento_vibración	(5 Estudiantes) E2, E3, E8, E20, E29.	(18 Estudiantes) E1, E3, E4, E7, E8, E9, E12, E14, E15, E17, E18, E19, E20, E21, E23, E24, E26, E29.
	Aire	(5 Estudiantes) E1, E3, E8, E11, E14.	(0 Estudiantes)
	Encender_objeto	(4 Estudiantes)	(0 Estudiantes)

		E6, E7, E10, E28.	
	Propagación_energía	(0 Estudiantes)	(10 Estudiantes) E5, E6, E10, E11, E15, E16, E22, E25, E28, E30.

Tabla 3. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Formación.

En el momento inicial del proceso formativo se encontraron cuatro sub-tendencias para la tendencia *Formación* de la sub-categoría *Concepto*, las cuales corresponden a *impacto*, *movimiento-vibración*, *aire* y *encender-objeto* (Ver Tabla 3). Luego en el momento final del proceso, se presentaron dos sub-tendencias las cuales corresponden a *Movimiento-vibración* y *propagación-energía* (Ver tabla 3). Como se observa en el cuestionario final hubo una disminución de sub-tendencias donde desaparecen *impacto*, *aire* y *encender-objeto* y aparece una nueva sub-tendencia en el cuestionario final denominada *propagación-energía* la cual es favorable en el proceso formativo ya que durante el desarrollo de los trabajos prácticos de campo y de laboratorio se trataron temas relacionados con los elementos y el funcionamiento de las ondas a través de la propagación de energía por medio la cual los estudiantes realizan explicaciones desde un conocimiento más científico que parte desde el conocimiento cotidiano de los estudiantes, dicho de otro modo, ya no solo conciben el mundo desde un nivel popular, sino que se tiene en cuenta el conocimiento científico para dar explicación a fenómenos naturales ondulatorios.

Para que los estudiantes adquirieran estos conocimientos, habilidades, destrezas y tomaran conciencia de la utilidad y aplicabilidad de los conceptos para suministrar una mejor

comprensión de la naturaleza de las ondas y sus implicancias sociales, se indagó en la clase sobre sus ideas previas y con base en ellas, se utilizaron nuevas estrategias para la enseñanza de la mecánica de ondas por medio de los Trabajos prácticos de campo y de laboratorio desarrollado durante las cinco temáticas, donde se mostraron las distintas características, importancia, conceptos, elementos, fenómenos y funcionamiento relacionada con las Ondas, que por medio de la intervención de la elaboración de sus propios procedimientos y el uso de distintos materiales de laboratorio, los estudiantes interactuaban activamente a lo largo de cada sesión generando un aprendizaje significativo y un perfeccionamiento de las habilidades científicas en aras de conocer los fenómenos ondulatorios en contexto.

Cabe destacar que al comienzo del proceso formativo, la tendencia *Impacto* era la mayoritaria (17 estudiantes – 56,6%), pero, al finalizar el proceso formativo esta sub-tendencia desapareció y los estudiantes se trasladaron hacia la sub-tendencia *Movimiento-vibración* (18 estudiantes - 60%) la cual fue la mayoritaria al finalizar el proceso, a su vez se destaca a un estudiante en el que se evidencia la progresión de sus concepciones. Para la sub-tendencia *Formación*, las descripciones realizadas en el cuestionario inicial en mayor medida fueron imprecisas sobre las causas de una onda, por el contrario en el cuestionario final la mayoría de las concepciones fueron de carácter científico, en la cual describieron las características y el funcionamiento de las ondas que fueron desarrolladas durante los trabajos prácticos.

E6.C1.3. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Representa mediante un dibujo la manera cómo crees que se forman las ondas. Explícalo] Al momento de encender el bafle o equipo, la música o melodía transmite una onda sonora, la cual puede ser captada o percibida para quienes poseen el sistema auditivo, además entre más espacio tenga la onda, se va a hacer más grande, abriendo un gran perímetro”

E6.C2.3. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Representa mediante un dibujo la manera cómo crees que se forman las ondas. Explícalo] “Las ondas se forman ya sea mecánicamente o electromagnéticamente, en el dibujo vamos a hablar sobre lo primero, las ondas se forman a través de un choque, la energía que se produce se esparce inmediatamente, a esta energía transportada por medio de ondas, entonces se puede afirmar que las ondas casi son la misma energía que viaja de un punto alrededor de él”

Cabe resaltar que este cambio en las concepciones probablemente es debido a las estrategias didácticas que acompañaron la propuesta de los Trabajos Prácticos de campo y de laboratorio que consistieron en partir de sus conocimientos previos y el contexto de los estudiantes para después, ellos mismos tomaran el papel de investigadores científicos y propusieran preguntas, elaboraran experimentos, buscaran el material, lo utilizaran y finalmente realizaran una reflexión y evaluación de la práctica de laboratorio sobre las ondas.

El modelo de investigación acción, como enfoque en la enseñanza – aprendizaje en este proceso educativo, toma un papel importante que permiten por una parte el desarrollo de habilidades tales como el manejo de material de laboratorio, la toma de datos, la descripción de situaciones y diseño de protocolos, además de la disposición para resolver problemas acercando a los estudiantes al trabajo científico, y en este caso particularmente al trabajo ondulatorio, donde los estudiantes se acercan a algunas características de la metodología científica y comienzan a aplicarla en la búsqueda de soluciones a determinados fenómenos naturales. A continuación se muestra una comunicación del mismo estudiante en el cuestionario inicial y el cuestionario final.

E1.C1.3. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Representa mediante un dibujo la manera cómo crees que se forman las ondas. Explícalo] “Como pueden ver en los

dibujos casi todo viene relacionado con el aire que es el da el movimiento para que se den las ondas por ejemplo un remolino el sonido y cuando hacen fuertes vientos es cuando hay presión de algo que tenga que ver con la energía”

E1.C2.3. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Representa mediante un dibujo la manera cómo crees que se forman las ondas. Explícalo] “Como lo pueden observar ahí se presentaron tres casos del funcionamiento de una onda cada uno de ellos tienen su capacidad de hacer una onda por ejemplo ondas superficiales en agua, longitud de onda”

Es favorable que los estudiantes reflexionen acerca de la manera como se forman y se transmiten las ondas y así relacionarla con los fenómenos ondulatorios manifestados en la naturaleza.

Tendencia Funcionamiento

Tendencia	Sub-Tendencia	Cuestionario Inicial	Cuestionario final
Funcionamiento	Golpe_objeto	(12 Estudiantes) E4, E5, E6, E8, E15, E18, E23, E24, E25, E26, E27, E28.	(0 Estudiantes)
	Fuerza_impulso	(8 Estudiantes) E1, E4, E9, E11, E12, E16, E19, E30.	(14 Estudiantes) E1, E4, E7, E8, E10, E11, E12, E17, E19, E21, E24, E27, E28, E30.

	Radiación_energía	(5 Estudiantes) E7, E14, E20, E22, E29.	(0 Estudiantes)
	Vibración	(4 Estudiantes) E2, E10, E13, E20.	(0 Estudiantes)
	Perturbación	(0 Estudiantes)	(11 Estudiantes) E6, E9, E10, E12, E13, E16, E23, E25, E26, E27, E29.
	Sonido_naturaleza	(0 Estudiantes)	(3 Estudiantes) E14, E18, E20.

Tabla 4. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Funcionamiento.

En el momento inicial del proceso formativo se encontraron seis sub-tendencias para la tendencia *Funcionamiento* de la sub-categoría *Concepto*, las cuales corresponden a *golpe-objeto*, *fuerza-impulso*, *radiación-energía*, *vibración*, *perturbación* y *sonido-naturaleza* (Ver Tabla 4). Luego en el momento final, se presentaron tres sub-tendencias para la tendencia de *Funcionamiento* las cuales corresponden a *fuerza-impulso*, *perturbación*, y *sonido-naturaleza* (Ver tabla 4). Según el análisis del cuestionario final se observa que hubo una disminución de sub-tendencias y esto se debe a que durante la aplicación de los trabajos prácticos de campo y de laboratorio se estudiaron elementos y el funcionamiento de las ondas en donde los estudiantes realizan explicaciones a partir de un conocimiento más científico que parte desde el

conocimiento popular y cotidiano de los estudiantes, es decir construyeron un conocimiento escolar (García, S; Martínez, C y Mondelo, A)

Para que los estudiantes adquirieran estos conocimientos y en especial su aplicabilidad fue necesario sumergirlos en un ambiente científico de investigación para lograr una mejor comprensión de la naturaleza de las ondas y sus implicancias sociales, se indagó en la clase sobre sus ideas previas y con base en ellas, se utilizaron nuevas estrategias para la enseñanza de la mecánica de ondas por medio de los Trabajos prácticos de campo y de laboratorio a través de las cinco temáticas desarrolladas, donde se mostraron las distintas características, importancia, conceptos, elementos, fenómenos y funcionamiento de las Ondas, por medio de la intervención de la elaboración de sus propios procedimientos y el uso de distintos materiales de laboratorio generando un aprendizaje significativo y un desarrollo de las habilidades científicas con el objetivo de identificar las ondas en el contexto socio científico.

Cabe destacar que al comienzo del proceso formativo, la sub-tendencia *Golpe-objeto* era la mayoritaria (12 estudiantes - 40%), y al finalizar el proceso formativo esta sub-tendencia desapareció y surgió la sub-tendencia *Fuerza-objeto* la cual fue la mayoritaria en el momento final (14 estudiantes - 46,6%), a su vez se destaca a un estudiante en el que se evidencia la progresión de sus concepciones. Ya que, para la tendencia *Funcionamiento*, las descripciones realizadas en el cuestionario inicial eran desiguales y en mayor medida son confusas centrado principalmente en las ondas generadas a partir de un golpe entre objetos ocasionando el sonido, por el contrario en cuestionario final la mayoría de las concepciones fueron de carácter científico, en la cual describieron el funcionamiento de las ondas las cuales son una perturbación generada por una fuerza que transmite energía de un lugar a otro.

E6.C1.2. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Cómo crees que funciona una onda?]

“Creo que una onda funciona al realizar un choque, explosión o cuando cae una gota de agua en el mar, ella transmite la fuerza y la radiación del objeto que la provoca (sonido).

E6.C2.2. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Cómo crees que funciona una onda?]

“Una onda es una perturbación que se propaga de un punto y que va alrededor de este punto, una onda se produce principalmente al momento de chocar un objeto con algún otro, en un medio determinado”.

Cabe resaltar que este cambio en las concepciones probablemente es debido a las estrategias didácticas que acompañaron la propuesta de los Trabajos Prácticos de campo y de laboratorio que consistieron en partir de sus conocimientos previos y el contexto de los estudiantes para después, ellos mismos tomaran el papel de investigadores científicos y propusieran preguntas, elaboraran experimentos, buscaran el material, lo utilizaran y finalmente realizaran una reflexión y evaluación de la práctica de laboratorio sobre las ondas.

El modelo de investigación – acción aplicado a los trabajos prácticos permiten por una parte el desarrollo de habilidades tales como el manejo de material de laboratorio, la toma de datos, la descripción de situaciones y diseño de protocolos, además de la disposición para resolver problemas acercando a los estudiantes al trabajo científico con algunas características de la metodología científica para aplicarla en la explicación de fenómenos naturales.

Además, al inicio del proceso formativo resultaron tres sub-tendencias denominadas *golpe-objeto*, *radiación-energía* y *vibración* las cuales desaparecieron al final del proceso formativo, ya que a través del desarrollo de trabajos prácticos se perfeccionaron los conceptos respecto a la formación y funcionamiento de las ondas, y se evidencian que hubo un favorecimiento en el

aprendizaje adquirido respecto al funcionamiento de las ondas en la naturaleza. Dichos estudiantes fueron desplazando sus ideas hacia la tendencia de *fuerza-impulso y perturbación*, ésta última surgió al final del proceso formativo luego de la aplicación de cada una de las temáticas en donde se trataron temas acerca de la naturaleza de las ondas las cuales son perturbaciones que son generadas por una fuerza en el espacio que nos rodea. A continuación se muestra una comunicación del mismo estudiante en el cuestionario inicial y el cuestionario final.

E4.C1.3. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Representa mediante un dibujo la manera cómo crees que se forman las ondas. Explícalo] “El dibujo de la linterna es porque cuando prendemos una linterna produce unas ondas. Cuando le pegas a un balón de fútbol va con tanta potencia que se generan ondas”

E4.C2.2. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Cómo crees que funciona una onda?] “Las ondas funcionan a partir de una superficie capaz de no sostener el peso de nada, las ondas funcionan porque cuando hay un choque la superficie las ondas de inmediato comienzan a funcionar. Por ejemplo el agua choca con nuestros dedos”.

Los estudiantes reflexionaron sobre el funcionamiento de las ondas, las cuales le permitió reconocer el papel físico, siendo ésta la base para conocer las ondas mecánicas y electromagnéticas, y así relacionarla con los fenómenos ondulatorios manifestados en la naturaleza.

7.5.2. Sub-categoría *Tipos*

Tendencia Diferencias

Tendencia	Sub-Tendencia	Cuestionario Inicial	Cuestionario final
Diferencias	Intensidad	(10 Estudiantes) E3, E4, E5, E12, E14, E16, E17, E22, E27, E29.	(0 Estudiantes)
	Amplitud_frecuencia_fuerza	(0 Estudiantes)	(14 Estudiantes) E1, E7, E9, E11, E15, E17, E18, E20, E21, E22, E24, E25, E27, 28.
	Alcance_duración	(9 Estudiantes) E6, E8, E15, E18, E19, E20, E25, E26, E28.	(0 Estudiantes)
	Movimiento	(6 Estudiantes) E7, E9, E13, E17, E21, E30.	(0 Estudiantes)
	Eco	(4 Estudiantes)	(0 Estudiantes)

		E2, E11, E21, E23.	
	Energía	(2 Estudiantes) E1, E10.	(0 Estudiantes)
	Mecánica_electromagnética	(0 Estudiantes)	(12 Estudiantes) E2, E5, E6, E8, E10, E12, E13, E16, E19, E23, E25, E26.
	Claridad	(0 Estudiantes)	(4 Estudiantes) E3, E4, E29, E30.

Tabla 5. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia *Diferencias*.

En el momento inicial del proceso formativo se encontraron cinco sub-tendencias para la tendencia *Diferencias* de la sub-categoría *Tipos*, las cuales corresponden a *Intensidad*, *Alcance-duración*, *Movimiento*, *eco*, y *energía* (Ver Tabla 5). En el momento final, se presentaron tres sub-tendencias para la tendencia de *Diferencias* las cuales corresponden a *Amplitud-frecuencia-fuerza*, *Mecánica-electromagnética*, *claridad* (Ver tabla 5). Según el análisis del cuestionario final se observa que por un lado hubo una disminución de sub-tendencias y por otro lado desaparecieron todas las sub-tendencias del cuestionario inicial y aparecieron otras en el cuestionario final, ya que durante la aplicación de los trabajos prácticos de campo y de laboratorio se estudiaron los diferentes tipos de ondas, en especial lo relacionado con el medio de

propagación a lo que corresponde como mecánico y electromagnético y a su vez los elementos que conforman una onda como lo son la amplitud, la frecuencia, el periodo, la intensidad entre otros.

La estrategia didáctica de trabajo práctico en los estudiantes de noveno grado permitió que adquirieran los conocimientos y los aplicaran en su contexto, para ello fue necesario brindarles las herramientas y los elementos de un entorno científico de investigación para lograr una mejor comprensión de las características de las ondas. Por otra parte, se examinó en la clase sobre sus saberes previos y con base en ellas, se utilizaron nuevas estrategias para la enseñanza de las ondas centrada en la experimentación a través del desarrollo de cinco temáticas relacionadas con los conceptos, características, importancia, elementos, fenómenos y funcionamiento de las Ondas. De igual manera, los estudiantes plantearon sus propios procedimientos, es decir, estando en un mismo contexto cada grupo ideaba la manera de llegar a obtener un fenómeno o una situación con los materiales que ellos decidieran emplear, lo cual poco a poco iba generando un aprendizaje significativo y un desarrollo de las habilidades científicas como analizar, contrastar, explicar, refutar y describir fenómenos relacionados con las ondas en la naturaleza.

Es necesario recalcar que al comienzo del proceso formativo, la sub-tendencia *Intensidad* era la mayoritaria (10 estudiantes – 33,3%), y al finalizar el proceso formativo esta sub-tendencia desapareció y surgió la sub-tendencia *Amplitud-frecuencia-fuerza* la cual fue la mayoritaria en el momento final (14 estudiantes - 46,6%); Mas aún se destaca el surgimiento de la tendencia *Mecánica-electromagnética* (12 estudiantes – 40%) que incluye las ideas relacionadas con la naturaleza de las ondas por tanto se recalca a un estudiante en el que se evidencia la progresión de sus concepciones. Por otra parte, es de mencionar que para la tendencia *Diferencias*, las descripciones realizadas en el cuestionario inicial eran confusas y enfatizadas principalmente en

las ondas mecánicas y no las electromagnéticas en donde se evidenció que no era claro la diferencia entre las ondas de radio y las ondas de sonido (guitarra) ya que los estudiantes inicialmente no consideraban las primeras como ondas y por lo tanto la relacionaban directamente con el sonido, por el contrario en cuestionario final la mayoría de las concepciones fueron de carácter científico, en la cual describieron adecuadamente las diferencias entre las ondas mecánicas y electromagnéticas, que además la constituyen elementos como la amplitud, la frecuencia y la fuerza que de igual manera resultan diferentes en cada onda.

E2.C1.5. [Haciendo referencia a la pregunta ¿Qué diferencia percibes entre una onda que se forma al hacer vibrar una cuerda de guitarra y la que se produce en las ondas de radio?] “La guitarra es una vibración que hace rebote (eco) y la del radio es una onda que no da vibración”

E2.C2.2. [Haciendo referencia a la pregunta ¿Cómo crees que funciona una onda?] “Una onda funciona con el medio y sin medio, como son las ondas mecánicas que son con el medio y las ondas electromagnéticas que funcionan sin medio”.

Los trabajos prácticos permiten por una parte el desarrollo de habilidades tales como el manejo de material de laboratorio, la toma de datos, la descripción de situaciones y diseño de procedimientos, la motivación para resolver problemas aproximando a los estudiantes al trabajo científico donde vivencien algunas características de la metodología científica como el trabajo en equipo, la búsqueda de soluciones, la sistematicidad de la información, la objetividad de la investigación para aplicarla en la explicación de fenómenos naturales relacionados con las ondas.

Por otra parte, es de mencionar que este cambio en las concepciones posiblemente se debe a la estrategia didáctica de los Trabajos Prácticos de campo y de laboratorio que consistió en partir de sus saberes previos y el contexto de los estudiantes para después, de manera autónoma tomaran

el papel de investigadores científicos y plantearan preguntas, elaboraran experimentos, buscaran las herramientas, las utilizaran y finalmente realizaran una reflexión y evaluación de la práctica de laboratorio sobre las temáticas relacionadas con las ondas. A continuación se muestra una comunicación del mismo estudiante en el cuestionario inicial y el cuestionario final.

E13.C1.5. [Haciendo referencia a la pregunta ¿Qué diferencia percibes entre una onda que se forma al hacer vibrar una cuerda de guitarra y la que se produce en las ondas de radio?] “Que las ondas de la guitarra vibran ya que nosotros la estamos tocando y cuando la tocamos sentimos que se mueve... en cambio que el radio nosotros no tocamos no cantamos la canción a cambio que con la guitarra si”

E13.C2.5. [Haciendo referencia a la pregunta ¿Qué diferencia percibes entre una onda que se forma al hacer vibrar una cuerda de guitarra y la que se produce en las ondas de radio?] “La diferencia sería que la onda que se forma al vibrar una cuerda de guitarra el hombre la está manipulando o sea que es una onda mecánica, u las ondas de radio son electromagnéticas ya que estas ondas se generan por si solas”

Los estudiantes analizaron los tipos de ondas, las cuales le permitió reconocer el papel físico, siendo ésta la base para conocer la naturaleza de las ondas mecánicas y electromagnéticas, y así relacionarla con los fenómenos ondulatorios manifestados en la naturaleza.

Tendencia *Ejemplos*

Tendencia	Sub-Tendencia	Cuestionario Inicial	Cuestionario final
Ejemplos	Terremoto_péndulo_ paracaídas_basquetbolista	(28 Estudiantes) E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E29.	(0 Estudiantes)
	Guitarra_péndulo_terremoto	(0 Estudiantes)	(29 Estudiantes) E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E25, E26, E27, E28, E29, E30.

	Péndulo	(1 Estudiante) E20	(0 Estudiantes)
	Terremoto	(1 Estudiante) E30	(0 Estudiantes)
	Basquetbolista	(0 Estudiantes)	(1 Estudiante) E24

Tabla 6. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Ejemplos.

En el momento inicial del proceso formativo se encontraron tres sub-tendencias para la tendencia *Ejemplos* de la sub-categoría *Tipos*, las cuales corresponden a *Terremoto – péndulo - Paracaídas - basquetbolista, péndulo y terremoto* (Ver Tabla 6). En el momento final, se presentaron dos sub-tendencias para la tendencia de *Ejemplos* las cuales corresponden a *Guitarra-péndulo-terremoto y basquetbolista*. Según el análisis del cuestionario final se observa que por un lado hubo una disminución de sub-tendencias y por otro lado desaparecieron todas las sub-tendencias del cuestionario inicial y aparecieron otras en el cuestionario final, ya que durante la aplicación de los trabajos prácticos de campo y de laboratorio se estudiaron ejemplos relacionadas con los diferentes tipos de ondas y la naturaleza de las ondas, las cuales transmiten energía de un lugar a otro.

La estrategia didáctica de trabajo práctico permitió que los estudiantes lograran consolidar los conocimientos y los aplicaran en su contexto, para ello fue necesario brindarles las herramientas y los elementos de un entorno científico investigativo para lograr que el estudiante domine y

utilice el tema de las ondas. Para lograr un aprendizaje significativo se indagó sobre sus saberes previos y con base en ellas, se utilizaron nuevas estrategias para la enseñanza de las ondas centrada en la experimentación a través del desarrollo de cinco temáticas relacionadas con los conceptos, características, importancia, elementos, fenómenos y funcionamiento de las Ondas.

De igual manera, los estudiantes estuvieron en la capacidad de plantear sus propios protocolos y así lograr presenciar y explicar un fenómeno o una situación relacionada con las ondas en la naturaleza. Además, los estudiantes utilizaban los materiales que ellos decidieran, lo cual generó un aprendizaje significativo fortaleciendo las habilidades científicas relacionadas con la física.

En necesario recalcar que al comienzo del proceso formativo, la sub-tendencia *Terremoto – péndulo-paracaídas-basquetbolista* era la mayoritaria (28 estudiantes – 93,3%), y al finalizar el proceso formativo esta sub-tendencia desapareció, ya que los estudiantes pertenecientes a ella se desplazaron hacia la sub-tendencia *Guitarra- péndulo- terremoto* la cual fue la mayoritaria en el momento final (29 estudiantes - 96,6%), debido a que durante los trabajos prácticos de campo y de laboratorio se trataron temas relacionados con la naturaleza, concepto, tipos, características, ejemplos y fenómenos de las ondas, por tanto se destaca a un estudiante en el que se evidencia la progresión de sus concepciones.

E17.C1.1. [Haciendo referencia al cuestionamiento: De las siguientes imágenes

¿Cuál crees que corresponde a un movimiento ondulatorio? ¿Por qué?] “Para mí, los movimientos ondulatorios son el terremoto, el paracaidista y Maicol Jordan, en el terremoto porque los edificios ladeados, maicol jordan porque esta de lado y el paracaidista está cayendo de una altura”.

E17.C2.1. [Haciendo referencia al cuestionamiento: De las siguientes imágenes ¿Cuál crees que corresponde a un movimiento ondulatorio? ¿Por qué?] “Terremoto: porque al derrumbarse hace que los edificios caigan en forma ondulada. La guitarra: porque el sonido produce ondas y las ondas son perturbaciones y el péndulo: porque las bolas hacen que revoten y forman movimiento ondulatorio”.

Por otra parte, es de mencionar que para la tendencia *Ejemplos*, las descripciones realizadas en el cuestionario inicial eran confusas y ambiguas, puesto que al explicar los motivos por el cual consideraban que un determinada situación (guitarra, péndulo, paracaidista, basquetbolista, terremoto) correspondían a un movimiento ondulatorio, los estudiantes en un momento inicial erraban en su respuesta ya que no tenían los argumentos necesarios para diferenciar y conocer en su totalidad los tipos y características de ondas relacionadas con fenómenos naturales del contexto. Sin embargo, ya en cuestionario final la mayoría de las concepciones fueron de carácter científico, en la cual la mayoría de los estudiantes pudieron identificar adecuadamente los diferentes ejemplos relacionados con las ondas en la naturaleza.

Los trabajos prácticos permiten por una parte el desarrollo de habilidades tales como el manejo de material de laboratorio, la toma de datos, la descripción de situaciones y diseño de procedimientos, la motivación para resolver problemas aproximando a los estudiantes al trabajo científico donde vivencien algunas características de la metodología científica como el trabajo en equipo, la búsqueda de soluciones, la sistematicidad de la información, la objetividad de la investigación para aplicarla en la explicación de fenómenos naturales relacionados con las ondas.

Por consiguiente, es de mencionar que este cambio en las concepciones posiblemente se debe a la estrategia didáctica de los Trabajos Prácticos de campo y de laboratorio que consistió en partir de sus saberes previos y el contexto de los estudiantes para después, de manera autónoma

tomaran el papel de investigadores y plantearan interrogantes, elaboraran experimentos, buscaran las herramientas, las utilizaran y finalmente realizaran una reflexión y evaluación de la práctica de laboratorio sobre las temáticas relacionadas con las ondas. A continuación se muestra una comunicación del mismo estudiante en el cuestionario inicial y el cuestionario final.

E13.C1.1 [Haciendo referencia al cuestionamiento: De las siguientes imágenes ¿Cuál crees que corresponde a un movimiento ondulatorio? ¿Por qué?] “Yo creo que el paracaidista es un movimiento ondulatorio ya que con el globo que cargan ellos se puede elevar para todas partes... otro sería maicol con el balón de baloncesto ya que como muestra la imagen está jugando, y al jugar puede dar movimientos para todas partes”

E13.C2.1 [Haciendo referencia al cuestionamiento: De las siguientes imágenes ¿Cuál crees que corresponde a un movimiento ondulatorio? ¿Por qué?] “La guitarra puede ser ya que produce una onda por medio de los sonidos que produce, en el péndulo se puede reflejar ya que se puede reflejar el péndulo con algo que alumbre, otra el terremoto o temblor también ya que transmite a la placa una onda”

Los estudiantes analizaron los tipos de ondas, las cuales le permitió reconocer los ejemplos de la vida cotidiana que estarían relacionados con el movimiento ondulatorio, la naturaleza de las ondas y su relación con los fenómenos naturales.

Sub-categoría *Fenómenos*Tendencia *Reflexión*

Tendencia	Sub-Tendencia	Cuestionario Inicial	Cuestionario final
Reflexión	Propiedad_agua	(22 Estudiantes) E3, E4, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E13, E15, E16, E17, E18, E19, E21, E22, E24, E25, E26, E27, E28, E30.	(0 Estudiantes)
	Reflejo_luz	(9 Estudiantes) E1, E2, E8, E12, E14, E19, E20, E23, E29.	(26 Estudiantes) E1, E2, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E29, E30.
	Profundidad	(1 Estudiante) E5.	(0 Estudiantes)
	Tamaño	(1 Estudiante) E3.	(0 Estudiantes)

	Superficie_lisa	(0 Estudiantes)	(5 Estudiantes) E3, E4, E13, E18, E30.
	Agua_reposo	(0 Estudiantes)	(2 Estudiantes) E17, E28.

Tabla 7. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Reflexión.

En el momento inicial del proceso formativo se encontraron cuatro sub-tendencias para la tendencia *Reflexión* de la sub-categoría *Fenómenos*, las cuales corresponden a *Propiedad- agua*, *Reflejo-luz, profundidad* y *Tamaño* (Ver Tabla 7). En el momento final, se presentaron tres sub-tendencias para la tendencia de *Reflexión* las cuales corresponden a *Reflejo-luz, superficie –lisa*, y *agua-reposo*. Según el análisis del cuestionario final se observa que por un lado hubo una disminución de sub-tendencias y por otro lado desaparecieron algunas de la sub- tendencias del cuestionario inicial y aparecieron otras en el cuestionario final. Un caso particular es la sub-tendencia *Reflejo-luz* ya que en el momento inicial no fue una sub-tendencia destacada (9 estudiantes – 30%) y en el momento final fue la sub-tendencia mayoritaria (26 estudiantes – 86,6%), puesto que en la aplicación de los trabajos prácticos de campo y de laboratorio se estudiaron los fenómenos ondulatorios y entre ellos el de la reflexión.

La estrategia didáctica de trabajo práctico permitió que los estudiantes logaran consolidar los conocimientos y los aplicaran en su contexto, donde inicialmente se indagó sobre sus saberes previos y con base en ellas, se utilizaron nuevas estrategias para la enseñanza de las ondas centrada en la experimentación a través del desarrollo de cinco temáticas y una de ellas relacionadas a la reflexión de las ondas.

Es importante mencionar que los estudiantes estuvieron en la capacidad de plantear sus propios protocolos y así lograr presenciar y explicar un fenómeno o una situación relacionada con las ondas en la naturaleza. Además, los estudiantes utilizaban los materiales que ellos decidieran, lo cual generó un aprendizaje significativo fortaleciendo las habilidades científicas relacionadas con la física.

Es necesario recalcar que al comienzo del proceso formativo, la sub-tendencia *Propiedad-agua* era la mayoritaria (22 estudiantes – 73,3%), y al finalizar el proceso formativo esta sub-tendencia desapareció, ya que los estudiantes pertenecientes a ella se desplazaron hacia la sub-tendencia *Reflejo-luz*, la cual fue la mayoritaria en el momento final (26 estudiantes - 86,6%), debido a que durante los trabajos prácticos de campo y de laboratorio se trataron temas relacionados con la naturaleza, concepto, tipos, características, ejemplos y fenómenos de las ondas, por tanto se destaca a un estudiante en el que se evidencia la progresión de sus concepciones.

E6.C1.6. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Por qué crees que nos podemos ver en la superficie del agua como si fuera un espejo?] “Podemos vernos ya que precisamente el agua es un líquido el cual posee “una transparencia”, pero solo podemos ver nuestro reflejo cuando el agua está tranquila, pero cuando está turbia no podemos ver el reflejo”

E6.C2.6. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Por qué crees que nos podemos ver en la superficie del agua como si fuera un espejo?] “Porque nos reflejamos, gracias a la luz que nos rodea (sol) al momento que los rayos solares caen en el agua esta queda o toma un aspecto tan cristalino que queda como un espejo, entonces de esta manera

podemos ver nuestro reflejo; ero solo cuando hay luz, porque en la oscuridad no se puede ver este fenómeno”

Por otra parte, es de mencionar que para la tendencia *Reflexión*, las descripciones realizadas en el cuestionario inicial eran cortas, puesto que al explicar los motivos por el cual se formaba un “reflejo” en el agua como si esta fuera un “espejo”, los estudiantes atribuían ese caso principalmente a las propiedades físico-químicas del agua, desconociendo por su parte la luz como una onda de carácter electromagnético la cual viaja en el vacío, es decir no necesita un medio material para propagarse. Sin embargo, ya en cuestionario final la mayoría de los argumentos fueron de carácter científico, en donde los estudiantes pudieron explicar adecuadamente el fenómeno de la reflexión de la luz la cual era la responsable de dicho fenómeno en la naturaleza.

Los trabajos prácticos permiten por una parte el desarrollo de habilidades tales como el manejo de material de laboratorio, la toma de datos, la descripción de situaciones y diseño de procedimientos, la motivación para resolver problemas aproximando a los estudiantes al trabajo científico donde vivencien algunas características de la metodología científica como el trabajo en equipo, la búsqueda de soluciones, la sistematicidad de la información, para utilizarla en la explicación de fenómenos naturales relacionados con las ondas.

Por lo tanto, se hace importante destacar que el cambio de concepciones probablemente se deba a la estrategia didáctica de los Trabajos Prácticos de campo y de laboratorio que consistió en generar espacios experimentales para que los estudiantes de manera autónoma tomaran el papel de investigadores y plantearan interrogantes, elaboraran experimentos, buscaran las herramientas, las utilizaran y finalmente realizaran una reflexión y evaluación de la práctica de

laboratorio sobre las temáticas relacionadas con las ondas. A continuación se muestra una comunicación del mismo estudiante en el cuestionario inicial y el cuestionario final.

E11.C1.6. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Por qué crees que nos podemos ver en la superficie del agua como si fuera un espejo?] “Porque el agua se pone quieta y se asienta el mugre y queda limpia y el agua tiene un brillo al quedarse quieta y ahí se puede ver todo lo que queremos como si fuera un espejo pero si la revolcamos no la podemos ver como antes”

E11.C2.6. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Por qué crees que nos podemos ver en la superficie del agua como si fuera un espejo?] “Pues al observar el dibujo ver que hay una reflexión esto se debe a que ahí se produce la reflexión de las ondas porque cuando estamos ahí se refleja en el agua nosotros mismo ahí se está produciendo la onda por la luz”

Los estudiantes analizaron y explicaron de manera adecuada el fenómeno de la reflexión de las ondas y por medio de él reconocer el carácter ondulatorio de la luz, la cual es la responsable de diversas situaciones de la vida cotidiana como los espejos, el arco iris, los colores, entre otros.

Tendencia *Refracción*

Tendencia	Sub-Tendencia	Cuestionario Inicial	Cuestionario final
Refracción	Agua_vidrio	(19 Estudiantes) E2, E5, E6, E11, E12, E13, E14, E16, E17, E19, E21, E23,	(0 Estudiantes)

		E24, E25, E26, E27, E28, E29, E30.	
	Luz_dirección_velocidad	(0 Estudiantes)	(25 Estudiantes) E1, E2, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E15, E16, E17, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E29.
	Espejo_reflejo	(6 Estudiantes) E4, E7, E10, E18, E21, E22.	(0 Estudiantes)
	Luz_densidad	(3 Estudiantes) E1, E15, E20.	(0 Estudiantes)
	Densidades	(0 Estudiantes)	(3 Estudiantes) E3, E4, E30.

Tabla 8. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Refracción.

En el momento inicial del proceso formativo se encontraron tres sub-tendencias para la tendencia *Refracción* de la sub-categoría *Fenómenos*, las cuales corresponden a *Agua-vidrio*, *espejo-reflejo* y *luz-densidad* (Ver Tabla 8). En el momento final, se presentaron dos sub-tendencias para la tendencia de *Refracción* las cuales corresponden a *Luz-dirección-velocidad* y

densidades (Ver tabla 8). Según el análisis del cuestionario final se observa que por un lado hubo una disminución de sub-tendencias y por otro lado desaparecieron todas las sub-tendencias del cuestionario inicial y aparecieron otras en el cuestionario final. Un caso particular es la sub-tendencia *Agua-vidrio* ya que en el momento inicial fue la sub-tendencia mayoritaria (19 estudiantes – 63,3%) y en el momento final la sub-tendencia *Luz-dirección-velocidad* fue la mayoritaria (25 estudiantes – 83,3%), puesto que en la aplicación de los trabajos prácticos de campo y de laboratorio se estudiaron los fenómenos ondulatorios y entre ellos el de la refracción.

La estrategia didáctica de trabajo práctico permitió que los estudiantes logaran consolidar los conocimientos y los aplicaran en su contexto, donde inicialmente se indagó sobre sus saberes previos y con base en ellas, se utilizaron nuevas estrategias para la enseñanza de las ondas centrada en la experimentación a través del desarrollo de cinco temáticas y una de ellas relacionadas a la refracción de las ondas.

Es importante mencionar que los estudiantes estuvieron en la capacidad de plantear sus propios protocolos y así lograr presenciar y explicar un fenómeno o una situación relacionada con las ondas en la naturaleza. Además, los estudiantes utilizaban los materiales que ellos decidieran, lo cual generó un aprendizaje significativo fortaleciendo las habilidades científicas relacionadas con la física.

En necesario recalcar que al comienzo del proceso formativo, la sub-tendencia *Agua-vidrio* y al finalizar el proceso formativo esta sub-tendencia desapareció, ya que los estudiantes pertenecientes a ella se desplazaron hacia la sub-tendencia *luz-dirección-velocidad* la cual fue la mayoritaria en el momento final, debido a que durante los trabajos prácticos de campo y de laboratorio se trataron temas relacionados con la refracción de las ondas, por tanto se destaca a un estudiante en el que se evidencia la progresión de sus concepciones.

E2.C1.7. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Al introducir un lápiz en un vaso con agua, podemos observar que se ve aparentemente “partido” ¿A qué se debe ésta situación?] “Esta situación se debe a que, lo acaba de meter produce ondas y esto lo hace ver así, pero al esperar un momento cuando el agua se tranquilice se va a ver normal”.

E2.C2.7. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Al introducir un lápiz en un vaso con agua, podemos observar que se ve aparentemente “partido” ¿A qué se debe ésta situación?] “Esto se debe a que el agua distorsiona y se ve todo más borroso, y esto hace que la luz cambie de dirección y velocidad la onda”.

Por otra parte, es de mencionar que para la tendencia *Refracción*, las descripciones realizadas en el cuestionario inicial eran cortas, puesto que al explicar los motivos por el cual se miraba “partido” el lápiz al introducirlo en el agua, los estudiantes atribuían ese caso principalmente a las propiedades del agua y el vidrio, desconociendo por su parte la luz como una onda de carácter electromagnético la cual viaja en el vacío, es decir no necesita un medio material para propagarse. Sin embargo, ya en cuestionario final la mayoría de los argumentos fueron de carácter científico, en donde los estudiantes pudieron explicar adecuadamente el fenómeno de la refracción de la luz la cual era la responsable de dicho fenómeno.

Los trabajos prácticos permiten por una parte el desarrollo de habilidades tales como el manejo de material de laboratorio, la toma de datos, la descripción de situaciones y diseño de procedimientos, la motivación para resolver problemas aproximando a los estudiantes al trabajo científico donde vivencien algunas características de la metodología científica como el trabajo en equipo, la búsqueda de soluciones, la sistematicidad de la información, para utilizarla en la explicación de fenómenos naturales relacionados con las ondas.

Por lo tanto, se hace importante destacar que el cambio de concepciones probablemente se deba a la estrategia didáctica de los Trabajos Prácticos de campo y de laboratorio que consistió en generar espacios experimentales para que los estudiantes de manera independiente tomaran el papel de investigadores y plantearan interrogantes, elaboraran experimentos, buscaran las herramientas, las utilizaran y finalmente realizaran una reflexión y evaluación de la práctica de laboratorio sobre las temáticas relacionadas con las ondas. A continuación se muestra una comunicación del mismo estudiante en el cuestionario inicial y el cuestionario final.

E25.C1.7. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Al introducir un lápiz en un vaso con agua, podemos observar que se ve aparentemente “partido” ¿A qué se debe ésta situación?] “Al meter el lápiz al agua hace que su otra parte del centro se mire más grande y ancha por eso se mira que un pedazo esta desigual con el otro que está dentro”

E25.C2.7. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Al introducir un lápiz en un vaso con agua, podemos observar que se ve aparentemente “partido” ¿A qué se debe ésta situación?] “Esto se debe a la reflexión porque la luz pega en el agua y si introducimos este lápiz se va a observar que se refleja como si estuviera partido pero al sacarlo todo normal al verlo a introducir observamos de nuevo que esta partido”

Los estudiantes explicaron de manera adecuada el fenómeno de la refracción de las ondas y por medio de él reconocer el carácter ondulatorio de la luz, la cual es la responsable de diversas situaciones de la vida cotidiana como los espejismos, el arco iris, las lentes polarizadas, entre otros.

Tendencia Explicación

Tendencia	Sub-Tendencia	Cuestionario Inicial	Cuestionario final
Explicación	Coloquial	(30 Estudiantes) E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E29, E30.	(17 Estudiantes) E2, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E16, E17, E18, E24, E28.
	Científica	(13 Estudiantes) E1, E5, E6, E9, E10, E15, E16, E21, E22, E23, E24, E27, E30	(30 Estudiantes) E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E29, E30.

Tabla 9. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la tendencia Reflexión.

En el momento inicial del proceso formativo se encontraron dos sub-tendencias para la tendencia *Explicación* de la sub-categoría *Fenómenos*, las cuales corresponden a *Científica* y *coloquial*. En el momento final, se presentaron las mismas sub-tendencias (Ver tabla 9). Según el análisis del cuestionario final se observa que no hubo un cambio en las sub-tendencias.

Al comienzo del proceso formativo, la sub-tendencia *Coloquial* era la mayoritaria (30 estudiantes – 100%), y al finalizar el proceso formativo esta sub-tendencia se debilitó contando con sólo (17 estudiantes – 56,6), ya que los estudiantes pertenecientes a la sub-tendencia *Coloquial* en su mayoría se desplazaron hacia la sub-tendencia *Científica* en el cuestionario final la cual fue la mayoritaria en el momento final (30 estudiantes - 100%), debido a que durante los trabajos prácticos de campo y de laboratorio se trataron temas relacionados con la naturaleza, concepto, tipos, características, ejemplos y fenómenos de las ondas, por tanto se destaca a un estudiante en el que se evidencia la progresión de sus concepciones dando argumentos de tipo científico a los fenómeno naturales del contexto. Cabe aclarar que el estudiante individualmente tenía la opción de dar cuatro explicaciones que fueron clasificadas en científicas y coloquiales según el lenguaje y el sentido manejado en este. A continuación se muestra una comunicación del mismo estudiante en el cuestionario inicial y el cuestionario final.

E19.C1.8. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Imagínate que puedes influir en la formación de las olas ¿cómo crees que podrías intervenir en su formación?]

“Podemos coger con ventilador muy potente donde el agua pueda correr pero en un lugar plano o sea espacio grande y el viento la empuja por encima se hace la ola”

E19.C2.8. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Imagínate que puedes influir en la formación de las olas ¿cómo crees que podrías intervenir en su formación?] “Las olas se ocasionan por la fuerza del aire que en el agua provoca las olas pero es porque también es muy plano o mismo nivel”

La estrategia didáctica de trabajo práctico permitió que los estudiantes lograran consolidar los conocimientos y los aplicaran en su contexto, donde inicialmente se indagó sobre sus saberes previos y con base en ellas, se utilizaron nuevas estrategias para la enseñanza de las ondas

centrada en la experimentación a través del desarrollo de cinco temáticas y una de ellas relacionadas a los fenómenos ondulatorios relacionados con la naturaleza.

Es importante mencionar que los estudiantes estuvieron en la capacidad de plantear sus propios protocolos y así lograr presenciar y explicar un fenómeno o una situación relacionada con las ondas en la naturaleza. Además, los estudiantes utilizaban los materiales que ellos decidieran, lo cual generó un aprendizaje significativo fortaleciendo las habilidades científicas relacionadas con la física. A continuación se muestra una comunicación del mismo estudiante en el cuestionario inicial y el cuestionario final.

E20.C1.8. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Imagínate que puedes influir en la formación del arcoíris ¿cómo crees que podrías intervenir en su formación?]

“Debido al objeto transparente de vidrio con los rayos solares se reflejaría una serie de colores (arcoíris)”

E20.C2.8. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Imagínate que puedes influir en la formación del arcoíris ¿cómo crees que podrías intervenir en su formación?] “Se puede observar que gracias a un prisma que refleja un arco iris por la luz solar”

Por otra parte, es de mencionar que para la tendencia *Explicación*, las descripciones realizadas en el cuestionario inicial eran ambiguas y muy generales, puesto que al explicar los motivos por el cual se formaba el sonido, el arcoíris, las olas o el terremoto no concebían los tipos, características, fenómenos o conceptos de ondas. Sin embargo, ya en cuestionario final la mayoría de los argumentos fueron de carácter científico, en donde los estudiantes pudieron explicar adecuadamente los fenómenos naturales relacionados con las ondas en donde incluyeron términos de amplitud, frecuencia, perturbación, propagación, vibración, reflexión, refracción, interferencia, fuerza y energía.

Los trabajos prácticos permiten por una parte el desarrollo de habilidades tales como el manejo de material de laboratorio, la toma de datos, la descripción de situaciones y diseño de procedimientos, la motivación para resolver problemas aproximando a los estudiantes al trabajo científico donde vivencien algunas características de la metodología científica como el trabajo en equipo, la búsqueda de soluciones, la sistematicidad de la información, para utilizarla en la explicación de fenómenos naturales relacionados con las ondas. A continuación se muestra una comunicación del mismo estudiante en el cuestionario inicial y el cuestionario final.

E25.C1.8. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Imagínate que puedes influir en la formación del sonido ¿cómo crees que podrías intervenir en su formación?] “Para poder que se forme el sonido se necesita que haya una memoria para poder introducirla en los audífonos para que pueda producir el sonido”

E25.C2.8. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Imagínate que puedes influir en la formación del sonido ¿cómo crees que podrías intervenir en su formación?] “Que cuando escuchamos varios sonidos a la misma vez va a ocurrir una interferencia más que rodo cuando están revueltos”

Por lo tanto, se hace importante destacar que el cambio de concepciones probablemente se deba a la estrategia didáctica de los Trabajos Prácticos de campo y de laboratorio que consistió en generar espacios experimentales para que los estudiantes de manera autónoma tomaran el papel de investigadores y plantearan interrogantes, elaboraran experimentos, buscaran las herramientas, las utilizaran y finalmente realizaran una reflexión y evaluación de la práctica de laboratorio sobre las temáticas relacionadas con las ondas.

E25.C1.8. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Imagínate que puedes influir en la formación del terremoto ¿cómo crees que podrías intervenir en su formación?]

“Para que haya un terremoto se necesita que en el espacio se choquen dos rocas y con las ondas que se producen logren mover la tierra”

E25.C2.8. [Haciendo referencia al cuestionamiento: Imagínate que puedes influir en la formación del terremoto ¿cómo crees que podrías intervenir en su formación?]

“Sucede al fenómeno de la naturaleza porque cuando ocurre un terremoto todo se va a mover con mucha fuerza esto es debido a la refracción”

Los estudiantes analizaron y explicaron de manera adecuada el fenómeno naturales (sonido, arcoíris, olas, terremoto) relacionados con las ondas y por medio de él reconocieron los elementos de las ondas como lo son la amplitud, frecuencia, intensidad y periodo, y además los relacionaron con los fenómenos ondulatorios tratados en los trabajos prácticos correspondientes a la reflexión, refracción e interferencia de las ondas.

8. CONCLUSIONES

Partiendo de la indagación y sistematización de las concepciones de los estudiantes respecto a los Fenómenos Ondulatorios, se encontró que en el cuestionario inicial la mayoría de los estudiantes presentaron ideas reducidas en cuanto a conceptos, funcionamiento, características y tipos de ondas; a pesar que pocos estudiantes reconocieron el lugar de propagación de las ondas, sus ideas son escasas respecto a la explicación de fenómenos naturales a partir de elementos conceptuales científicamente elaborados.

Por otra parte, en el cuestionario final se evidenció que los estudiantes reconocieron el poder de ubicuidad, características, elementos, funcionamiento, y formación de las ondas que se encuentran en todos los espacios. Además, concibieron diferentes tipos de ondas como las mecánicas y las electromagnética teniendo en cuenta los conceptos de materia y vacío, al igual que los elementos que conforman las ondas como lo son el periodo, frecuencia, amplitud e intensidad, al igual que algunos fenómenos ondulatorios como la reflexión, refracción e interferencia de ondas, lo cual muestra que los estudiantes conciben las ondas desde una perspectiva científica y no una perspectiva coloquial como al inicio del proceso formativo.

Frente al diseño y aplicación de trabajos prácticos de campo y de laboratorio se destaca que el hecho de elaborarlos teniendo en cuenta los saberes previos, los materiales de bajo costo, fácil acceso al igual que aspectos del contexto del municipio, contribuyeron a la apropiación de conocimientos acerca de las ondas, modificando las concepciones de los estudiantes y mejorando su conducta, fortaleció su habilidades científicas a partir de experiencias significativas, las cuales no habían tenido, debido a que en la institución no es frecuente el uso del laboratorio y las salidas de campo son restringidas.

Por otra parte, también es importante destacar que los Trabajos prácticos de campo y de laboratorio como herramienta didáctica, ayudan al estudiante a comprender, entender, explicar, analizar los diferentes temas de la física y en nuestro caso particular de las ondas.

Con el desarrollo de este proyecto se demuestra que utilizando herramientas didácticas, como es la implementación de Trabajos prácticos de campo y de laboratorio para la enseñanza y el aprendizaje de un tema particular de las ondas, permite a los estudiantes aprender con mayor facilidad los Fenómeno ondulatorios (Elementos, concepto, tipos, característica, funcionamiento, formación, e importancia de las ondas) y sus implicaciones en la cotidianidad fundamentada en las concepciones científicas.

Los trabajos prácticos son fuertes centros de reconstrucción y reflexión de conocimientos, un factor favorable en el aprendizaje significativo ya que para poder analizar, interpretar, describir y entender la física, es necesario no sólo contar con las formulas y los conceptos sino también relacionarlos con todo un conjunto de elementos de la cotidianidad en pro de fortalecer las habilidades científicas relacionadas con la Física como la toma de datos, observación, descripción, análisis, proposición de hipótesis o preguntas, contrastación, corroboración y reflexión que a través de la experimentación del trabajo práctico y las guías de laboratorio no convencionales facilitan el aprendizaje de los conceptos de ondas.

En la enseñanza de todos los contenidos temáticos desarrollados se implementaron materiales de laboratorio y artesanales como herramientas didácticas para el desarrollo del trabajo práctico de campo y de laboratorio, que permitió atraer al estudiante hacia la investigación, cumpliendo el papel protagonista en la construcción de su propio conocimiento.

Se diseñaron las cinco guías de laboratorio no convencionales acorde a las falencias conceptuales de los estudiantes, las necesidades institucionales y las problemáticas contextuales

en pro de favorecer el proceso de enseñanza – aprendizaje. Para ello, se establecieron contenidos conceptuales, finalidades de enseñanza, estrategias didácticas, actividades y evaluaciones de acuerdo al aprendizaje sobre las ondas, con el propósito de despertar el interés del estudiante hacia el estudio de la física y la apropiación de habilidades científicas.

La estrategia didáctica del Trabajo práctico de campo y de laboratorio tuvo algunos elementos como preguntas opcionales, posibles procedimientos, descripciones gráficas y textuales, observaciones, toma de datos, comparaciones, reflexiones y evaluaciones, permitieron al estudiante desarrollar procesos cognitivos, como la percepción, el pensamiento, el lenguaje y el aprendizaje de la temática de ondas. Además todas estas estrategias ayudaron a despertar la motivación, el interés, la voluntad y la curiosidad de aprender o construir conocimientos; donde el estudiante tuvo la capacidad de autoevaluarse, analizando su progreso y realizando una reflexión de las dificultades y facilidades en la realización de cada temática.

Al realizar una retroalimentación sobre la efectividad de la investigación de los Trabajos prácticos de campo y de laboratorio en el aprendizaje de los fenómenos ondulatorios, se puede observar que los estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa San Lorenzo del municipio de Suaza, Huila, tienen mayor claridad frente a los conceptos relacionados con las ondas.

La presente investigación aportó elementos importantes en mi formación como docente ya que a través de la realización de Trabajos Prácticos integré aspectos relacionados con la reflexión docente y las implicaciones que tienen este tipo de actividades en nuestra labor como maestros. Es de destacar, la importancia de hacer uso de los Trabajos Prácticos en el contexto de la formación docente, de tal forma que los licenciados visualicen que para la Enseñanza de las Ciencias Naturales es necesario no sólo un conocimiento específico en las áreas del disciplinares

(Física, Química y Biología), sino que se requiere fortalecer un conocimiento profesional diferenciado, que contiene elementos didácticos y pedagógicos.

9. RECOMENDACIONES

Es factible mejorar aún más las concepciones que tienen los estudiantes sobre las ondas, si se dedica un poco más tiempo, es decir, si el tiempo de aplicación de los Trabajos Prácticos Campo y de laboratorio es mucho más largo, ya que la experimentación toma tiempo y los estudiantes tienen diferentes formas, estilos y tardan determinado tiempo en ideando la manera de hacer el trabajo práctico. De esta manera se lograría un mayor progreso en los estudiantes.

El Trabajo Practico de campo y de laboratorio, se puede implementar como una estrategia metodológica y didáctica de retroalimentación permanente de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales por parte de los estudiantes, con miras hacia la formación integral como persona, ciudadano y profesional en cualquiera de las ramas de las Ciencias Naturales, sea Biología, Química o Física, además en las Matemáticas y la Astronomía.

Las temáticas de ésta investigación pueden modificarse y enfocarse más en la Historia de la mecánica de las ondas, además de hacer un énfasis en otros tipos de ondas como son las longitudinales, transversales, unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrés, M., Pesa, M., Moreira, M. (2006). El trabajo de laboratorio en cursos de física desde la teoría de los campos conceptuales. *Revista Ciencia E Educacao*, v.12, n.2, p 129-142.

Arredondo, M; Ascencio, S; Cid, S; Kimelman, E; Micheli, B; Poblete, M; Quintanilla, P (2005), *Diseño de proyectos de investigación educativa*. Registro Propiedad Intelectual N° 147.298 (Chile).

Arribas, M (2004) . *Diseño y validación de cuestionarios*. *Revista Matronas Profesión* 2004;5(17):23-29.

Ausubel, D.P (1976) *Psicología Educativa. Una perspectiva cognitiva*. Ed. Trillas. México.

Barberá, O. y Valdés, P (1996). *El Trabajo Práctico en la enseñanza de las Ciencias: Una revisión*. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), Pp 365-379.

Bardin, L. (1986): *El análisis de contenido*. Madrid, Akal.

Bausela, E. (1992). *La docencia a través de la investigación–acción*. *Revista Iberoamericana de Educación*, 20, 7-36. Disponible en <http://www.rieoei.org/deloslectores/682Bausela.PDF>.

Biggio, C y Garcia, M (2013). *Concepciones alternativas en estudiantes universitarios de profesorado y aprendizaje de la física: el caso de las ondas*. *Memorias séptima jornada sobre la formación del profesorado*. Mar del plata, Argentina.

Bragado, I (2004). *Física General*. <http://librosysolucionarios.net>. 2 (C)

Coetzee, A. y S.N. Imenda. (2012) “Alternative Conceptions held by First Year Physics Students at a South African University of Technology concerning Interference and Diffraction of waves”. *Tshwane University of Technology, South Africa. University of Zululand, South Africa*. En: *Higher Education Journal*, Vol.16.

Correa, M. (2012). Estado del arte sobre los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología (2004-2008): un aporte a la formación docente. Tesis de Maestría. Departamento de Postgrados. Universidad Pedagógica Nacional. 412.

Del carmen, L (2000). Los trabajos prácticos. En: Perales J y Cañal P (Coord) Didáctica de las Ciencias Experimentales. Editorial Marfil Alcoy: España.

Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) de Ciencias Naturales (2017). Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, Colombia.

Durango, M (2012). La Microbiología en la escuela, una experiencia didáctica, aplicada a séptimo grado de educación básica. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia.

Elliott, J. (1993). El cambio educativo desde la investigación-acción, Madrid: Morata

Elizondo, M. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la física. Revista Presencia Universitaria, 3(5), 120, 70.

Flores, S. Chavez, J. Luna, J. Gonzalez, M. Gonzalez, M.V y Hernandez, A (2008). El aprendizaje de la física y las matemáticas en contexto. Revista Culcyt educación 2008. Año 5 No 24

García, S; Martinez, C y Mondelo, A (1998). Hacia la Innovación de las Actividades Prácticas desde la Formación del Profesorado. Enseñanza de las Ciencias. Pp. 353-366

Gómez, G; Flores, J; García, E (1996). Metodología de la investigación cualitativa. Ediciones Aljibe. Granada (España).

Guisasola, J; Garmendia, M; Montero, A y Barragués, J., et al. (2012). Una propuesta de utilización de los resultados de la investigación didáctica en la enseñanza de la física. Revista enseñanza de las ciencias 30(1), 061–072.

Hernández, R; Fernández, C y Baptista, P (2006). Metodología de la investigación. Cuarta Edición. Editorial MacGraw Hill Interamericana. Mexico. Pp 882.

Hernández, S. y otros (2014). Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill.

Hewitt, Paul G. Física conceptual, novena edición. Pearson Educación, México, 2004 ISBN: 970-26-0517-2.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2015). Especificaciones de las pruebas a partir del Modelo Basado en Evidencias (MBE). En: Pruebas Saber 3°, 5° y 9°. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2015. Bogotá: ICFES.

Jaime, E., Escudero. C. (2011). El trabajo experimental como posible generador de conocimiento en enseñanza de la física. Revista enseñanza de las ciencias 29(3), 371–380.

Kawulich, Barbara b. (2006). La observación participante como método de recolección de datos [82 párrafos]. Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research [On-line Journal], 6(2), Art. 43, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0502430>.

Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). Cómo planificar la investigación-acción, Barcelona: Laertes

Ley Nª 115. Congreso de la República de Colombia, Santa Fe de Bogotá, Colombia. 8 de Febrero de 1994. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Mayer, R.E. (2010). Aprendizaje e Instrucción. Madrid: Alianza.

Ministerio de educación nacional (2005). *Ser maestro hoy: El sentido de educar y el oficio docente*. Revista: Revolución educativa: Al Tablero No 34. Bogotá, Colombia. 20 pp.

Miranda, C. (2009). Propuesta didáctica para el aprendizaje en el laboratorio basado en resolución de problemas reales. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 377-380

Nieva, L. (2008). “Una experiencia de campo y laboratorio desde la óptica de los estudiantes universitarios: apreciaciones y aportes”. VIII jornadas nacionales y III congreso internacional de enseñanza de la biología. Buenos aires, Argentina.

Pérez C, M. y L. Esper. (2005) “Algunos problemas en la conceptualización de ondas mecánicas”. Facultad de Ciencias Naturales e I.M. Lillo. U.N.T. Facultad Regional Tucumán. U.T.N. Argentina. VII Congreso en Enseñanza de las Ciencias, Número Extra.

Pérez, G. (1994) investigación cualitativa. Retos e interrogantes (II técnicas y análisis de datos). Madrid: La Muralla, S.A.

Piaget, J. (1977). El papel de la acción en el desarrollo del pensamiento. En Conocimiento y desarrollo (pp. 17-42). Springer EE.UU.

Posada, R. (2013). Unidad didáctica: Enseñanza de las ondas mecánicas para grado octavo. Trabajo de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de: Magister en Enseñanza en Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia, pp 74.

Rodrigo, M; Morcillo, J; Borges, R; Calvo, A; Cordeiro, N; García, F; Raviolo, A (1999) Concepciones sobre el Trabajo Práctico de campo (TPc): una aproximación al pensamiento de los futuros profesores. *Revista Complutense de Madrid*. 10 (2), Pp 261-285.

Sanmartí, N (2002). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. ISSN 2145-4981. Vol 6 No 2 Diciembre 2011. Pp 382.

Saraiva, M.; Caballero, C. y Moreira, M. (2009). Física en la enseñanza secundaria: ¿qué trabajo experimental?. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3378-3382.

Scancich, M.; Yanitelli, M. y Massa, M. (2009). Acerca de la efectividad de una práctica de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 213-217.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2009). Física: Para ciencias e ingeniería con Física Moderna / Raymond A. Serway y John W. Jewett, Jr (7a. ed.--.). México D.F.: Cengage.

Sierra, J., Bosque, J., Garcia, A.; Blanca, R.; Del, M.; Gámiz, L. y Alés, F. (2009). Aprendizaje de procesos analíticos mediante clases prácticas con laboratorios virtuales. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2459-2463.

Tamayo, H., Perea, A., & Rivera, W. (2011). Construcción del concepto de onda y de fenómenos ondulatorios en estudiantes de educación media, utilizando un modelo virtual. *Revista Ingenium*, 5(9), 27-31.

Tongchai, A.; K. Arayathanitkul y C. Soankwan. (2007) "The Persistence of Students' Alternative Conceptions in Wave Propagation" Institute for Innovation and Development of Learning Process, Mahidol University Department of Physics, Faculty of Science, Mahidol University, Thailand. En: Siam Physics Congress, Nakorn Prathom; National Uniserve Conference, Sydney.

Valbuena, E. (2007). El Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

Velásquez, F. y Guaiqueriano, E. (2009). El uso de las analogías en la enseñanza de la física. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 207-212.

Welti, R. (2002) “Concepciones de estudiantes y profesores acerca de la energía de las ondas”. Taller de Investigación en la Didáctica de las Ciencias. Universidad Nacional de Rosario. En: *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. Barcelona, Vol. 20, N°2.

11. ANEXOS

11.1. Formato de caracterización



FACULTAD DE EDUCACION

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN: DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

CARACTERIZACIÓN DE GRUPO

1. Nombre de la Institución: _____ 2. Grado: _____
3. Nombre del estudiante: _____ 4. Edad: _____
5. Estrato socioeconómico: _____
6. ¿Tienes alguna limitación que dificulte tu aprendizaje? Auditiva: _____
Visual: _____ Otra: _____ No se: _____
7. ¿Además de estudiar qué otra actividad realizas? _____

8. Tienes buena relación con tus compañeros de salón: SI NO ¿Por qué? _____

9. ¿Qué profesión te gustaría desempeñar en el futuro? _____
10. Nombra TRES ASIGNATURAS FAVORITAS TUYAS y escribe por qué son tus favoritas.

ASIGNATURAS FAVORITAS	ES FAVORITA POR QUE

11. Nombra las TRES ASIGNATURAS QUE MAS SE TE DIFICULTAN y escribe ¿por qué se te dificultan?

ASIGNATURAS QUE MAS SE TE DIFICULTAN	SE TE DIFICULTA POR QUE

12. ¿Cuál o cuáles de las siguientes estrategias de enseñanza te gustaría que se utilizaran más en la enseñanza de las ciencias naturales? Teoría Lúdica Talleres Práctica Otros

13. La metodología utilizada por tu profesor de Física para motivar el aprendizaje de nuevos conocimientos la consideras: EXCELENTE BUENA REGULAR DEFICIENTE

¿Por qué? _____

14. Te sientes mejor trabajando GRUPAL INDIVIDUALMENTE ¿Por qué? _____

15. ¿Qué esperas de tu profesor durante las clases de Física? _____

16. ¿Qué pregunta relevante quisieras que se te resolviera en la clase de Física? _____

11.2. Cuestionario inicial y final

FENÓMENOS ONDULATORIOS

A continuación encontrarás una serie de preguntas las cuales le solicitamos responder de manera clara. Los resultados arrojados por el siguiente cuestionario servirán para el análisis de sus conocimientos previos sobre algunos aspectos de los fenómenos ondulatorios. Este cuestionario no tiene ninguna implicación en los procesos evaluativos y calificativos del curso.

Nombre y Apellido: _____



1. De las siguientes imágenes, ¿Cuál crees que corresponde a un movimiento ondulatorio? ¿Por qué?



R: _____

2. ¿Cómo crees que funciona una onda?

R: _____

3. Representa mediante un dibujo la manera cómo crees que se forman las ondas. Explícalo.

Explicación: _____

4. ¿Dónde crees que se producen las ondas? ¿A qué se debe esto?

R: _____

5. ¿Qué diferencias percibes entre una onda que se forma al hacer vibrar una cuerda de guitarra y la que se produce en las ondas de radio?

R: _____

6. ¿Por qué crees que nos podemos ver en la superficie del agua como si fuera un espejo?



R: _____

7. Al introducir un lápiz en un vaso con agua, podemos observar que se ve aparentemente “partido”. ¿A qué se debe ésta situación?



R: _____

8. Imagínate que puedes influir en la formación de los siguientes fenómenos naturales. ¿Cómo podrías intervenir en su formación?, Representalo por medio de un dibujo y explica que lo que crees que sucedería en cada situación.

Sonido	
Dibujo	¿Qué sucede?
Arcoíris	
Dibujo	¿Qué sucede?
Olas	
Dibujo	¿Qué sucede?
Terremoto	
Dibujo	¿Qué sucede?



11.3. Guías de trabajo práctico de campo y de laboratorio

Práctica de laboratorio No 1. *Introducción a las ondas*

Nombres: _____

Las ondas son perturbaciones que transmiten energía, permiten modificar la naturaleza de un medio y transportan una información. Podemos encontrar ondas en nuestro medio ambiente (casa, colegio, naturaleza, etc.). Una onda es una perturbación que se propaga desde el punto en que se produjo hacia el medio que rodea ese punto.

Pregunta problema: ¿Cómo se propagan las ondas en la naturaleza?

Preguntas opcionales:

- 1.
- 2.
- 3.

Materiales

- Una cuerda de 3 metros
- Una varita de madera
- Un láser
- Vela
- Linterna
- Un instrumento musical
- Platón de plástico
- Cronómetro



Procedimiento

1. Realice dos experimentos donde evidencie la generación de ondas utilizando algunos o todos los materiales disponibles.
2. Toma un platón de agua e introduce el dedo en repetidas ocasiones, ¿de qué manera se generarían más ondas?
3. Estando en el río, ubica dos puntos de referencia en el agua, y determina el tiempo que tarda la onda en recorrer ese espacio. Realiza varios intentos.
4. Lanza dos objetos de diferente masa y observa las diferencias de formación de la onda en relación con la altura y la profundidad que alcanza.

¿Te pareció fácil o difícil la elaboración de los experimentos?, ¿Por qué?:

Resultados**1. Procedimiento 1**

Dibuja lo que hiciste	Describe lo que hiciste

2. Procedimiento 2

Dibuja lo que hiciste	Describe lo que hiciste

3. Procedimiento 3

Dibuja lo que hiciste	Describe lo que hiciste

Evaluación

En casa, con ayuda de tus padres, realiza una máquina de ondas casera. A continuación encontrarás el procedimiento.

Materiales:

- 25 Palitos de helado
- Cinta adhesiva



Procedimiento:

1. Se cortará un tramo de cinta adhesiva de aproximadamente un metro de largo y se colocará en el suelo con la cara adhesiva hacia arriba.
2. Pegar los palitos de helado en la cinta de manera perpendicular (atravesados), separándolos entre sí por 2 o 3 cm.
3. Una vez que se han pegado todos los palitos de helado se cortará otro pedazo de cinta del mismo tamaño del primero y se pegará por encima de los palitos, de modo que no haya posibilidad de que se desprendan.
4. Ya que hemos terminado la máquina, la pondremos en posición vertical deteniéndola desde arriba y le daremos un golpecito al primer palito en un lado; observado como la onda es transmitida por toda la máquina.
5. Después entre dos participantes, uno que detendrá un lado mientras que el otro gira el opuesto, acomodarán la máquina de modo que se puedan explicar las propiedades de las ondas

Práctica de Laboratorio No 2. Reflexión de las ondas

Nombres: _____

Pregunta problema: ¿Cómo se reflejan las ondas?

Preguntas opcionales:

- 1.
- 2.
- 3.

Materiales

- Espejo
- agua
- platón de plástico
- linterna y/o laser
- papel aluminio
- tejas



Procedimiento

1. Realice dos experimentos donde evidencie la generación de imágenes en superficies lisas utilizando algunos o todos los materiales disponibles.
2. Por medio de los materiales disponibles, genera una reflexión de la luz sobre una superficie lisa y otra sobre una superficie áspera.
3. Utilizando todos los materiales disponibles, genera múltiples reflexiones en el agua y/o en el aire.

¿Te pareció fácil o difícil la elaboración del experimento?, ¿por qué?: _____

Resultados

1. Procedimiento 1

Dibuja lo que hiciste	Describe lo que hiciste

Evaluación

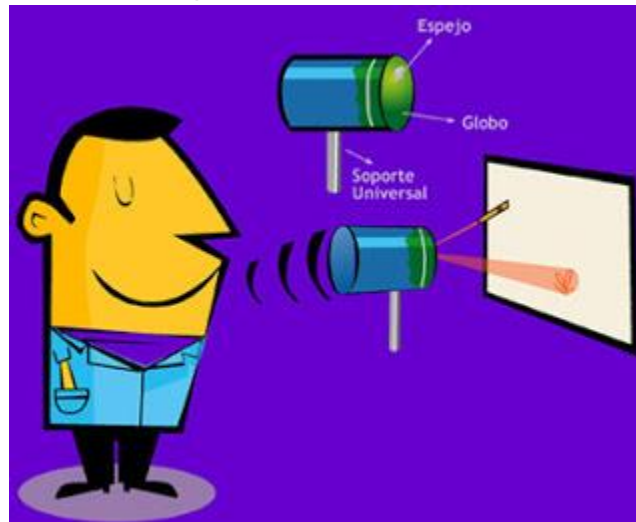
En casa, con ayuda de tus padres, realiza un osciloscopio casero. A continuación encontrarás el procedimiento.

Materiales:

- Un tubo de PVC, cartón, lata o madera de 5 cm o más de diámetro y de unos 15 o 20 cm de largo.
- Un trozo de globo de cumpleaños
- Un espejo de aproximadamente 1 x 1 cm
- Un soporte universal o cualquier sistema que permita fijar el tarro sin que se mueva
- Pegamento
- Una fuente de luz (un puntero láser)

Procedimiento:

1. En uno de sus extremos amarrar la goma de un globo a modo de tambor, cuidando que no quede demasiado tirante. (Nota: Los dos extremos de la lata deben retirados).
2. Con el pegamento adherir el espejo al centro de la goma.
3. Orientar el dispositivo de modo que una fuente de luz fija incida en el espejo y se refleje en un muro
4. En el extremo abierto del tubo generen distintos sonidos, como voz, aplausos, una guitarra, un silbato, todos los que se les ocurran.



Práctica de laboratorio No 3: Refracción de las ondas

Nombres: _____

Pregunta Problema: ¿Cómo se refractan las ondas?

Preguntas opcionales:

- 1.
- 2.
- 3.

Materiales

- Lupa
- Lentes
- Laser
- Cuerdas de diferente calibre
- Alcohol
- Aceite
- Agua
- Vaso de vidrio



Procedimiento

1. Uniendo las cuerdas de diferente calibre realiza ondulaciones con distintas frecuencias y observa que sucede con el periodo, la amplitud y la forma que toma la onda realizada.
2. En el vaso de vidrio vierte cantidades iguales de agua, aceite y alcohol. Espera cinco minutos hasta que los líquidos se estabilicen y has incidir un rayo de luz (láser) por la parte superior del vaso.
3. Has incidir el rayo láser por la lente, la lupa y el vaso vacío. Observa que sucede con el rayo.
4. Llena el vaso con agua de grifo hasta la mitad e introduce un lápiz de tal manera que quede una parte de él fuera del agua.

¿Te pareció fácil o difícil la elaboración del experimento?, ¿por qué?: _____

Resultados**1. Procedimiento 1**

Dibuja lo que hiciste	Describe lo que hiciste

2. Procedimiento 2

Dibuja lo que hiciste	Describe lo que hiciste

3. Procedimiento 3

Dibuja lo que hiciste	Describe lo que hiciste

4. Procedimiento 4

Dibuja lo que hiciste	Describe lo que hiciste

Reflexión

Redacta un párrafo en el que des cuenta de las dificultades que tuvieron durante el trabajo práctico, es decir, lo positivos y lo negativo. Además, escribe qué es lo que resaltas de tu trabajo y qué no resaltas en tu desempeño en la práctica.

Evaluación

En casa, con ayuda de tus padres, realiza un “Periscopio”. A continuación encontrarás el procedimiento.

Materiales:

- Tubo de cartón de servilletas grande
- Tubo de cartón de papel higiénico
- 2 lupas pequeñas
- Silicona
- Temperas de diferentes colores
- Pegante
- Trozos de cartón
- Base de madera (Triplex de 30cm x 20cm)



Procedimiento:

1. Tomar un tubo de cartón pequeño (de papel higiénico), darle forma cónica simulando la punta del lápiz.
2. Incrustarle sólo el lente de la lupa ajustándolo muy bien con silicona para luego añadirlo a un extremo de un tubo de cartón grande de color amarillo (de las servilletas grandes).
3. A otro tubo de cartón pequeño de papel higiénico le hacemos un corte longitudinal en la parte de la mitad y a uno de los trozos se le disminuye el diámetro haciendo un corte trasversal.
4. Se pega con colbón al otro tubo, ajustándolos muy bien uno dentro de otro.
5. Incrustar la lente de otra lupa y añadirlo al extremo libre del tubo de cartón grande.
6. Asegurar las uniones con colbón.
7. Pintar el Periscopio con los colores de su preferencia y colocarlo sobre un soporte de manera y cartón para que se sostenga con rigidez.

Práctica de laboratorio 4: Interferencia de las ondas

Nombres: _____

Pregunta Problema: ¿Cómo sucede la interferencia de las ondas en la vida cotidiana?

Preguntas opcionales:

- 1.
- 2.
- 3.

Materiales

- Instrumentos musicales
- Agua
- Cubeta de ondas
- Linterna
- Un octavo de cartón paja
- Tijeras



Procedimiento

1. Utiliza varias rocas y lánzalas al mismo tiempo en el río. Realiza varios intentos y observa que sucede con las ondas generadas.
2. Genera varios sonidos con los instrumentos musicales desde diferentes distancias de separación entre ellos. Posteriormente, realiza varios sonidos musicales al mismo tiempo en un mismo lugar. Observa lo que ocurre en el experimento.
3. Utilizando una cubeta de ondas, genera distintas perturbaciones en el agua y con ayuda del cartón paja y las tijeras, realiza obstáculos para generar las diferentes interferencias y con ayuda de la linterna ilumina la cubeta de ondas. Realiza varios intentos y escribe lo observado.
4. Realiza tres cuadros en el cartón paja de 6cm x 6cm y recórtalos por separado. Seguidamente, realiza distintas ranuras rectangulares de diferentes tamaños en los cuadros de cartón. Haz incidir la luz de la linterna en las tres ranuras al mismo tiempo y en distintos orden. Registra lo observado.

¿Te pareció fácil o difícil la elaboración de los experimentos?, ¿por qué?: _____

Resultados**1. Procedimiento 1**

Dibuja lo que hiciste	Describe lo que hiciste

2. Procedimiento 2

Dibuja lo que hiciste	Describe lo que hiciste

3. Procedimiento 3

Dibuja lo que hiciste	Describe lo que hiciste

4. Procedimiento 4

Dibuja lo que hiciste	Describe lo que hiciste

Reflexión

Redacta un párrafo en el que des cuenta de las dificultades durante el trabajo práctico, es decir, lo positivos y lo negativo. Además, escribe qué es lo que resaltas y lo que no resaltas del trabajo en grupo en la práctica.

Evaluación

Realiza un video explicativo, en donde des cuenta de lo aprendido durante el trabajo práctico realizado. El video debe ser creativo y debe ser protagonizado por todos los estudiantes del grupo de laboratorio. El video se recibe en un CD por grupo.

Práctica de laboratorio 5: *Fenómenos Ondulatorios*

Nombres: _____

Pregunta Problema: ¿Cómo se manifiestan los fenómenos ondulatorios en la naturaleza?

Preguntas opcionales:

- 1.
- 2.
- 3.

Procedimiento

1. Realizando un recorrido por la I.E y sus alrededores construye varios gráficos que encierren lo que para ustedes son las ondas. Además, en grupo construyan un concepto de ondas de acuerdo a lo observado en la práctica.
2. Realizando un recorrido por la I.E y sus alrededores observa los fenómenos ondulatorios de la reflexión, la refracción y la interferencia vistos a nuestro alrededor. Representalo mediante gráficos y descripciones que evidencien la construcción de los conceptos (reflexión, refracción e interferencia).

Resultados

1. Procedimiento 1

Dibuja las ondas	Describe las ondas

1. Procedimiento 2

Dibuja los fenómenos de reflexión de las ondas	Describe los fenómenos de reflexión de las ondas

Dibuja los fenómenos de refracción de las ondas	Describe los fenómenos de refracción de las ondas

11.4. Registro fotográfico

Los siguientes registros fotográficos, corresponden al material producto del presente trabajo (Estudiantes de grado 9^a realizando Trabajo práctico de campo y de laboratorio); algunos de los cuales están explicados en el texto.



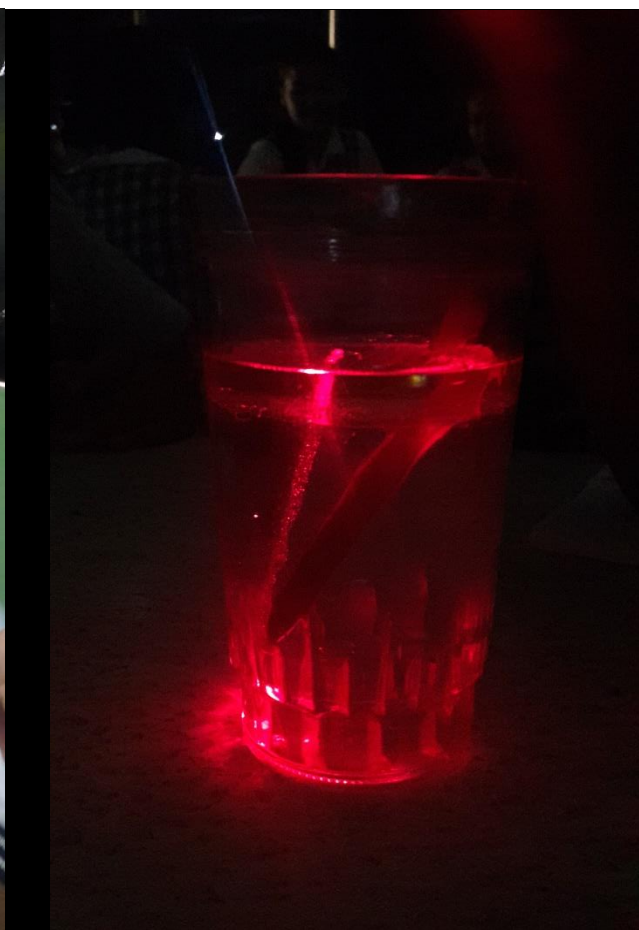
























Ponencia
VI Congreso
internacional
de Educación
y aprendizaje.
Milán, Italia.
Junio 2017.

