



**APORTE DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS AL APRENDIZAJE DEL
CONCEPTO DE INTENSIDAD DEL SONIDO**

MARTHA ELISA GARCÍA ALMANZA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES
2023**

APORTE DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS AL APRENDIZAJE DEL
CONCEPTO DE INTENSIDAD DEL SONIDO

Autora:

MARTHA ELISA GARCÍA ALMANZA

Proyecto de grado para optar el título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Tutor

Mg. MIGUEL ÁNGEL VALENCIA RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2023

DEDICATORIA

A mi hermosa hija Violetta, quien con su amor e inocencia me anima para alcanzar mis logros.

A mi hijo Jeremías quien con sus pataditas en mi vientre me llena de alegría y confianza para avanzar.

A mi abuela por ser el pilar fundamental en mi educación y consecución de mis propósitos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios padre celestial por ser la luz en mi camino.

A mi hija Violetta por enseñarme a ser valiente ante las adversidades y retos que la vida nos depara.

A mi familia por su apoyo incondicional.

Al profesor Miguel Ángel Valencia por haberme acogido en su grupo de estudiantes y compartir conmigo su conocimiento, experiencia y paciencia en el transcurrir de esta investigación.

A los estudiantes de la promoción 2020 y 2021 de la I.E Alfonso Spath Spath por participar activamente de esta investigación.

RESUMEN

El resumen presentado a continuación, de naturaleza descriptiva, aborda dos temas esencialmente importantes para la didáctica de las ciencias: la resolución de problemas y el estudio del aprendizaje del concepto de intensidad del sonido. La intención específica es responder a la pregunta: ¿Cuál es el aporte de la resolución de problemas al aprendizaje del concepto de intensidad del sonido? En las siguientes páginas se abordarán los temas y etapas articuladoras del proyecto como respuesta a dicha pregunta: en el capítulo 1 se describe el problema de investigación, la justificación y objetivos del trabajo investigativo; en el capítulo 2 se presenta un amplio rastreo de los autores representativos que han descrito la resolución de problemas y el aprendizaje de intensidad del sonido; en el capítulo 3 se describe con detalle la metodología de investigación, en la que se propuso hacer un antes, durante y después para cada una de las categorías estudiadas. Por último, en el capítulo 4 se describen los análisis de las respuestas de los estudiantes, en la que al implementar la resolución de problemas bajo la metodología de investigación dirigida se potencializó el desarrollo de habilidades cognitivas; los estudiantes encontraron diversas formas de resolver problemas y, a la vez, estudiar un concepto, sin recurrir de forma exclusiva al uso de operativismos matemáticos.

Palabras clave: Problemas, resolución, intensidad, sonido.

Abstract

The summary presented below, of a descriptive nature, addresses two essentially important topics for science education: problem solving and the study of learning the concept of sound intensity. The specific intention is to answer the question: What is the contribution of problem solving to learning the concept of sound intensity? In the following pages, the themes and articulating stages of the project will be addressed in response to this question: in chapter 1 the research problem, justification and objectives of the research work are described; Chapter 2 presents an extensive survey of representative authors who have described problem solving and sound intensity learning; Chapter 3 describes the research methodology in detail, in which it was proposed to do a before, during and after for each of the categories studied. Finally, in chapter 4 the analysis of the students' responses is described, in which by implementing problem solving under the directed research methodology, the development of cognitive abilities was potentiated; The students found various ways to solve problems and, at the same time, study a concept, without resorting exclusively to the use of mathematical operativisms.

Keywords: Problems, resolution, intensity, sound.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	12
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
2.1	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	19
3	OBJETIVOS.....	20
3.1	OBJETIVO GENERAL.....	20
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4	JUSTIFICACIÓN.....	21
5	REFERENTE CONCEPTUAL	23
5.1	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	23
5.1.1	Definición y clasificación de problema.....	23
5.1.2	Modelos de resolución de problemas	25
5.1.3	Dificultades de la resolución de problemas como metodología de enseñanza...	31
5.1.4	Indicadores de resolución de problemas.....	31
5.2	APRENDIZAJE DE LA INTENSIDAD DEL SONIDO	33
5.2.1	Una aproximación epistemológica sobre el sonido	33
5.2.2	Aprendizaje del sonido y sus cualidades	34
6	METODOLOGÍA.....	39
6.1	ENFOQUE METODOLÓGICO.....	39
6.2	CONTEXTO	39
6.2.1	Unidad de trabajo.....	40
6.3	CONSIDERACIONES ÉTICAS	41
6.4	UNIDAD DE ANÁLISIS	41
6.4.1	Categorías de análisis	41

6.5	TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	44
6.6	UNIDAD DIDÁCTICA.....	45
6.6.1	Estructura problematizada de la temática.....	46
6.7	DISEÑO METODOLÓGICO.....	48
6.8	TÉCNICA DEL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	50
7	EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	51
7.1	INSTRUMENTO DE IDEAS PREVIAS	52
7.1.1	Categoría 1: Resolución de problemas	52
7.1.2	Categoría 2: Aprendizaje del concepto de intensidad del sonido.....	60
7.2	INSTRUMENTO FINAL	68
7.2.1	Categoría 1: Resolución de problemas	68
7.2.2	Categoría 2: Aprendizaje del concepto de intensidad del sonido.....	75
7.3	CONTRASTE ENTRE EL INSTRUMENTO INICIAL E INSTRUMENTO FINAL.....	79
7.3.1	Categoría 1: Resolución de problemas	79
7.3.2	Categoría 2: aprendizaje de la intensidad del sonido	81
8	CONCLUSIONES.....	83
9	RECOMENDACIONES	85
10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
11	ANEXOS	94

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Orientaciones teóricas en función de la propuesta de enseñanza	26
Tabla 2 Estructura orientadora y flexible	32
Tabla 3 Algunas investigaciones de concepciones sobre sonido	35
Tabla 4 Fases de estudio del fenómeno de la audición.....	37
Tabla 5 Subcategorías e indicadores de resolución de problemas.....	42
Tabla 6 Subcategoría e indicadores del aprendizaje de la intensidad del sonido	44
Tabla 7 Esquema de trabajo de la unidad didáctica.....	46
Tabla 8 Respuesta a la pregunta 2, del instrumento de ideas previas.....	53
Tabla 9 Respuesta a la pregunta 4(b y c) y 5(b) del instrumento de ideas previas.....	54
Tabla 10 Respuesta que describe los pasos utilizados para resolver el problema.	57
Tabla 11 Respuesta al desarrollo y resolución del problema.	58
Tabla 12 Respuesta del análisis de los resultados.	59
Tabla 13 Respuesta ante una nueva situación problemática.	60
Tabla 14 Algunas respuestas a la pregunta 1 y 3(d) del instrumento de ideas previas.	61
Tabla 15 Respuesta a la pregunta 4(b) del instrumento de ideas previas.	62
Tabla 16 Respuestas ante el análisis de las tres situaciones propuestas en el ítem 3 del instrumento de ideas previas.....	64
Tabla 17 Respuestas de los estudiantes a las preguntas 4(a y c) del instrumento de ideas previas.....	65
Tabla 18 Respuesta a la pregunta 3(a), del instrumento final.	68
Tabla 19 Respuesta a la pregunta 3(b) del instrumento final.	69
Tabla 20 Respuesta que describe los pasos utilizados para resolver el problema.	70
Tabla 21 Respuesta al desarrollo y resolución del problema	72
Tabla 22 Respuesta del análisis de los resultados.	73
Tabla 23 Respuesta ante una nueva situación problemática.	74
Tabla 24 Algunas respuestas a la pregunta 1 del instrumento final.	75
Tabla 25 Respuesta a la pregunta 1(b) del instrumento final.	76
Tabla 26 Respuestas ante el análisis de las tres situaciones propuestas en el ítem 2 del instrumento final.....	77
Tabla 27 Respuestas de los estudiantes a las preguntas 3(c) del instrumento final.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Tipos de problemas	25
Figura 2 Características de los problemas bajo la metodología de resolución de problemas como investigación guiada.	27
Figura 3 Esquema general de la metodología de resolución de problemas como investigación.....	28
Figura 4 Características de las secuencias de actividades	29
Figura 5 Evolución histórica acerca del estudio del sonido	34
Figura 6 Estructura problematizada.....	47
Figura 7 Esquema del diseño metodológico.....	49

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Consentimiento informado a padres de familia	94
Anexo 2 Instrumento de ideas previas.....	95
Anexo 3 Respuesta a la pregunta 2 del instrumento inicial.....	99
Anexo 4 Respuesta a la pregunta 4(b y c) y 5(b) del instrumento de ideas previas	101
Anexo 5 La respuesta de los estudiantes que describe los pasos que utilizarían para resolver el problema propuesto en el ítem 5.....	104
Anexo 6 La respuesta de los estudiantes al resolver el problema propuesto en el ítem 5.	105
Anexo 7 Respuesta ante una nueva situación problemática.	106
Anexo 8 Algunas respuestas a la pregunta 1 y 3(d) del instrumento de ideas previas.	107
Anexo 9 Respuesta a la pregunta 4(b) del instrumento de ideas previas.	109
Anexo 10 Respuestas ante el análisis de las tres situaciones propuestas en el ítem 3 del instrumento de ideas previas.....	110
Anexo 11 Respuestas de los estudiantes a las preguntas 4(a y c) del instrumento de ideas previas.....	112
Anexo 12. Instrumento final.....	114
Anexo 13 Respuesta a la pregunta 3(a), del instrumento final.	117
Anexo 14 Respuesta a la pregunta 3(b) del instrumento final.....	119
Anexo 15 La descripción paso a paso de la estrategia que utilizarían los estudiantes para resolver la situación problema.....	120
Anexo 16 Respuesta al desarrollo y resolución del problema.....	123
Anexo 17 Respuesta del análisis de los resultados.....	124
Anexo 18 Respuesta ante una nueva situación problemática.	125
Anexo 19 Algunas respuestas a la pregunta 1 del instrumento final.....	127
Anexo 20 Las explicaciones que dan los estudiantes, acerca de los parámetros tenidos en cuenta a la hora de representar los sonidos en la situación problema	128
Anexo 21 Respuestas ante el análisis de las tres situaciones propuestas en el ítem 2 del instrumento final.....	129
Anexo 22 Respuestas de los estudiantes a las preguntas 3(c) del instrumento final	131
Anexo 23 Unidad didáctica	132

1 INTRODUCCIÓN

La resolución de problemas como actividad cognitiva es para muchos autores indistinguible del mismo pensamiento. Para Tamayo (2014) es considerada como una dimensión central en la formación del pensamiento crítico en los estudiantes, la cual ha sido implementada como una habilidad que potencia otras habilidades o como una actitud que poseen los pensadores críticos. Cuyas implicaciones en el ámbito educativo son relevantes para la didáctica de las ciencias y es considerado como un campo que aporta al nuevo constructo teórico de ésta. A su vez, el sonido es uno de los vehículos principales en la comunicación de los seres vivos, además, sirve como base para fundamentar diferentes aplicaciones tecnológicas. Luego, la comprensión de su naturaleza y la de todos los fenómenos asociados a él, contribuye notablemente en la adquisición de conocimientos, que sin duda, influirán en aspectos esenciales de la calidad de vida de los seres humanos.

Son escasas las investigaciones que abordan esta temática en el ámbito educativo, con relación a la importancia de enseñar acústica, a nivel de secundaria, (Perales, 1997), realiza un estudio para analizar las concepciones y el interés de los estudiantes sobre acústica, sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ondas en general, algunos autores han reportado una serie de dificultades, con la física de las ondas sonoras (Linder y Erickson 1989, Linder 1993), con la resolución de problemas de intensidad del sonido (Escudero y otros, 2014).

En la actualidad, existe abundante literatura con referencia a la resolución de problemas (Garret, 1986) y revisiones periódicas en la temática (Perales, 1995; Escudero y Moreira, 1999), las cuales emergen a partir de las dificultades presentadas por los estudiantes al abordar esta tarea (Martínez-Torregrosa, 1987). Sin embargo, no se observan avances significativos en los resultados obtenidos por los estudiantes. Esto es algo que afecta en gran medida el aprendizaje de conceptos físicos, luego, tiene la particularidad de requerir el empleo de operaciones mentales de gran complejidad. Es decir, la apropiación de los conocimientos debe evidenciarse mediante procedimientos tales como la resolución de problemas, donde se necesita más que recordar e interpretar.

Por lo que entonces, la meta educativa debe estar encaminada a desarrollar el “pensamiento crítico” de los estudiantes, propiciando su aprendizaje a través de la

resolución de problemas en un contexto de situaciones próximas a su realidad y no a una simple acumulación de contenidos. Entorno a esto, se centra el interés en dos aspectos que se consideran fundamentales para el desarrollo de este trabajo y la construcción de cuerpo investigativo en dominios específicos de conocimiento: la resolución de problemas en un contexto de situaciones próximas a la realidad y el aprendizaje del concepto de intensidad del sonido, un concepto carente de investigaciones en el ámbito educativo.

En las siguientes páginas se abordarán los temas y etapas articuladoras del proyecto: en el capítulo 1 se describe el problema de investigación, la justificación y objetivos del trabajo investigativo; en el capítulo 2 se presenta un amplio rastreo de los autores representativos que han descrito la resolución de problemas y el aprendizaje de intensidad del sonido; en el capítulo 3 se describe con detalle la metodología de investigación, en la que se propuso hacer un antes, durante y después para cada una de las categorías estudiadas. Por último, en el capítulo 4 se describen los análisis de las respuestas de los estudiantes, en la que al implementar la resolución de problemas bajo la metodología de investigación dirigida se potencializó el desarrollo de habilidades cognitivas; los estudiantes encontraron diversas formas de resolver problemas y, a la vez, estudiar un concepto, sin recurrir de forma exclusiva al uso de operativismos matemáticos.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza de la física requiere escenarios que faciliten el aprendizaje integral de los conceptos y su aplicabilidad en la cotidianidad del estudiante; así mismo, promover la explicación de fenómenos, a partir del uso de elementos propios de la metodología científica, tales como: por qué el sonido puede producir afectaciones a un inmueble, a que se debe que las notas musicales se perciban de forma diferente dependiendo del instrumento emisor, bajo qué condiciones se puede percibir un sonido con mayor intensidad sin perder su calidad; todas estas situaciones requieren del uso de conocimiento científico para ser respondidas y seguramente han pasado por la mente curiosa de los estudiantes. En este capítulo, se describe de forma detallada los diferentes desafíos en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la intensidad del sonido y los fenómenos asociados a éste.

En la actualidad, nos encontramos ante un nuevo reto educativo, en el que los alumnos, llamados nativos digitales, muestran grandes habilidades en el manejo de tecnologías de la información y la comunicación, pero demuestran poca comprensión de la fundamentación científica en la cual se basan. Para afrontar este reto desde la enseñanza de la física, se deben tener en cuenta que las situaciones en un contexto próximo a la realidad de los estudiantes son importantes para el aprendizaje. Además, que, más allá de enfocarse en una comprensión profunda de los conceptos físicos, se requiere que los estudiantes aprendan a pensar, razonar, comunicarse eficazmente y solucionar problemas.

Con referencia a la resolución de problemas, existe abundante literatura (Garret, 1988; Becerra, Gras y Martínez, 2011; Ceberio, Guisasaola y Almudí, 2008) y revisiones periódicas en la temática (Perales, 1995; Escudero y Moreira, 2004, Gil, Martínez y Sennet, 1987). Así mismo, desde la práctica docente habitual, se observan dificultades que han sido analizadas en los estudios citados anteriormente, como por ejemplo: remitirse directamente a la fórmula sin antes hacer un planteamiento cualitativo del problema, carencia de la emisión de una hipótesis que relacione las variables involucradas, proceder a la resolución sin elaborar una estrategia, reemplazar valores numéricos en las fórmulas sin fundamentar el proceso que se desarrolla, poca interpretación e incertidumbre ante los resultados obtenidos, no contemplar la posibilidad de abordar nuevas situaciones de interés. Así mismo, se ha encontrado en los resultados de las pruebas Saber, que los estudiantes

presentan dificultades al enfrentarse a situaciones de contexto y usar los conceptos físicos para resolverlas.

Adicional a las dificultades anteriores, se percibe poca curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico. Esto se hace más notable al abordar la temática asociada al sonido, particularmente en el concepto de intensidad, en el que se ha observado poca comprensión de su naturaleza y la de todos los fenómenos asociados a él, desconociendo su influencia en aspectos esenciales de la calidad de vida de los seres humanos. Esto, posiblemente, puede estar relacionada con las estrategias implementadas por el maestro, luego de que las situaciones planteadas a los estudiantes, generalmente, están muy alejadas del contexto social y tecnológico, estableciendo para la búsqueda de su solución, procedimientos algorítmicos con poca significancia. Lo cual ocasiona que los estudiantes alcancen una visión parcial e incompleta de la ciencia y la tecnología, sin relación alguna con la sociedad y el medio ambiente.

Por otra parte, la percepción del sonido, junto con las imágenes, aportan una valiosa forma de relación del ser humano con el entorno. Sin embargo, son escasas las investigaciones que abordan la temática asociada al fenómeno sonoro en el ámbito educativo, como se destaca en un estudio con relación a la importancia de enseñar acústica, a nivel de secundaria, realizado por Perales (1997). En vista de esto, este autor, realiza una investigación cuyo objetivo es contribuir a suplir parcialmente la ausencia de investigaciones sobre la acústica y sus aportes en el ámbito educativo. A partir de un estudio, acerca de las concepciones que presentan los estudiantes, de diferentes niveles educativos, sobre acústica. Siguiendo un análisis estructural, didáctico y sociológico. Encontrando que: “no se debe confiar en que la abstracción del lenguaje físico-matemático inherente a la mecánica ondulatoria pueda generar un aprendizaje significativo sin contar con los apoyos sensoriales y cognitivos previos del alumno” (Perales, 1997, p. 243).

A su vez, Saura y De Pro (1999), mencionan que son escasos los estudios sobre ideas previas de sonido, y que en ninguno se abordan conceptos relevantes y cotidianos como la audición o la contaminación acústica, a pesar que numerosos autores reconocen la importancia que representan las ondas y la acústica en la calidad de vida y en el conocimiento fisiológico del cuerpo. En su propuesta de enseñanza, consideran que para

comprender lo sonoro es necesario establecer la diferencia existente entre onda, emisor y receptor, eliminar la concepción sesgada de las ondas que se limita solo a las transversales y mecánicas y clarificar las magnitudes características de las ondas como frecuencia, amplitud, longitud de onda y energía.

En investigaciones sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ondas en general, algunos autores han reportado una serie de dificultades en el aprendizaje de la propagación de las ondas y sus vínculos con las propiedades del medio (Maurines, 1992; Escudero, 1997) y con la física de las ondas sonoras (Linder y Erickson, 1989; Linder, 1993), algunos de estos estudios se realizaron sobre la conceptualización del sonido, desde una perspectiva microscópica a partir de hechos cotidianos y propagación de señales mecánicas, a nivel universitario y de secundaria.

Un estudio más reciente, reconoce la dificultad de los estudiantes al resolver problemas relacionados con la intensidad como propiedad del sonido (Escudero, Jaime y González, 2014), evidenciando algunos obstáculos de aprendizaje, relacionados con la fijación en cálculos matemáticos, indiferenciación entre la magnitud y la cantidad, desconocimiento del aspecto físico en el modelo matemático, entre otros. Estas investigaciones hacen parte de un programa más amplio, que incluye a autores que están realizando un proyecto de investigación-acción-formación para el desarrollo de estrategias en el aula, concebidas a partir del modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en la resolución de problemas.

Actualmente, los trabajos relacionados con la enseñanza del sonido están dirigidos a dos tipos de poblaciones que se caracterizan por: la primera población se centra en formas de acercamiento para estudiantes universitarios de áreas distintas a la física e ingeniería y a nivel de secundaria, como elemento de apoyo en la comprensión de su campo de estudio. En estas propuestas se buscan mecanismos que acerquen a los estudiantes al modelo diferencial presente para el sonido como onda, desde el cual el tono, timbre, intensidad entre otros elementos pueden ser explicados; el segundo tipo de población, se enfoca en estudiantes universitarios que cursan ingeniería o física. La intención en las propuestas consultadas es encontrar formas de generar conocimiento significativo frente al tópico de ondas mecánicas (Melo, Cañada y Sánchez, 2015).

En cuanto a los procesos de enseñanza, no se puede desconocer que la resolución de problemas hace parte esencial de la enseñanza de la Física, puesto que, gran parte del tiempo empleado en la enseñanza de la física es utilizado para resolver problemas. La resolución de problemas abiertos de lápiz y papel o reales, pueden servir de foco para dirigir un proceso de enseñanza que permita el aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal de los estudiantes. Sin embargo, no se les enseña a enfrentarse a problemas, sino que se les transmite una forma de pensar y actuar sólo posible ante situaciones ya familiares que se pueden resolver sin incertidumbre. No se enseña a resolver problemas, sino que se muestran soluciones ya hechas (Becerra, Gras-Martí y Martínez-Torregrosa, 2004, p. 282)

Actualmente, los campos de investigación en resolución de problemas se encuentran agrupados en varias líneas de investigación. Algunas nacen en búsqueda de encontrar un mecanismo que facilite su resolución (Talyzina, 1973; Landa, 1976). Otras, tratan de identificar el camino seguido por quienes alcanzan con éxito la solución, para orientar a quienes fracasan (Hegarty, 1991; Chi et al., 1989; Ferguson-Hesler y De Jong, 1990). Y aquellas, que se basan en el desarrollo de investigaciones guiadas y que plantean la creatividad y el cambio conceptual, metodológico y actitudinal como elementos fundamentales del proceso de resolución (Martínez Torregrosa, 1987; Duch, 1996; Raine y Collett, 2003; van Kampen et al., 2004). Algunos frentes en este campo, apuntan hacia un método o procedimiento adecuado para resolver problemas en ciencias (Tamayo y Sanmartí, 2005), aportando nuevos marcos teóricos y metodológicos como la metacognición, la riqueza conceptual y los usos del lenguaje en ciencias los cuales empiezan a tener fuertes desarrollos teóricos para la didáctica de las ciencias.

A nivel nacional, se destacan algunos estudios que se encuentran ubicados en la línea del desarrollo de la creatividad y la solución de problemas en el área de la química (García, 2000, 2003), estableciendo un modelo didáctico a partir del diseño de un heurístico general, para la resolución de problemas, aportando elementos teóricos para el desarrollo de la creatividad. Otros se encuentran ubicados en diversas áreas y programas como la ingeniería, matemáticas y Física. Algunos programas en educación empiezan también a manifestar avances en el campo de investigación de resolución de problemas. Sin embargo,

existe un abismo muy grande entre las contribuciones que dejan estas investigaciones y el poco impacto obtenido en las prácticas educativas.

Por otra parte, las transformaciones que se vienen dando a nivel mundial, requiere ciudadanos capaces de afrontar los retos que el mundo de hoy les exige, y para esto, es imprescindible formarse con una mentalidad crítica, abierta y flexible ante los cambios. Enfrentar esos retos requiere de sistemas educativos que destaquen por la aplicación de métodos de enseñanza que conduzcan a potenciar las habilidades del pensamiento crítico y la formación integral de los estudiantes. En ese sentido, es de resaltar en el estudio realizado por Tamayo (2015), la importancia que le da a la relación que existe entre pensamiento crítico y resolución de problemas, ya que a través de la resolución de estos los seres humanos deben demostrar y sacar a flote muchas habilidades cognitivas y actitudes que son en sí parte del pensamiento. Sin embargo, comúnmente en las escuelas no se enseña a resolver problemas como tales, como situaciones abiertas que requieren poner en práctica formas de pensamiento características del trabajo científico, sino como ejercicios de aplicación de la teoría que los estudiantes deben asimilar y reproducir.

No obstante, hace poco se ha suscitado un interés por desarrollar pensamiento crítico desde la enseñanza de las ciencias. Al respecto, Zona y Giraldo (2017), realizaron un estudio en el que consideran a la resolución de problemas como parte fundamental del pensamiento crítico, estableciendo una relación entre los dos, destacando el potencial cognitivo del desarrollo de las mismas en los sujetos, proponiendo seis niveles de resolución de problemas. Así mismo, Tamayo (2014) propone unos niveles para evaluar la calidad de la solución de problemas.

Estas contribuciones han sido interesantes y dejan entrever elementos que favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje, desde diversas perspectivas. Sin embargo, como sugieren las observaciones que se han realizado en el aula de clase, en el rastreo teórico realizado, no se encontró una implementación específica de este tipo de propuestas. En el aula con frecuencia se implementan más la resolución de problemas cerrados mediante el uso de procedimientos algorítmicos, que impiden en los estudiantes el desarrollo de actitudes científicas.

En consecuencia, a partir de la experiencia de aula y del rastreo teórico a los diversos estudios sobre la resolución de problemas, particularmente en física, y del aprendizaje de la intensidad del sonido; la presente investigación se diferenciará de las anteriores, luego de que buscará facilitar el aprendizaje del concepto de intensidad del sonido mediante la implementación de la resolución de problemas abiertos, bajo una metodología científica.

2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Dadas las consideraciones anteriores se plantea la pregunta problema, ¿Cuál es el aporte de la resolución de problemas al aprendizaje del concepto de intensidad del sonido?

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el aporte de la resolución de problemas al aprendizaje del concepto intensidad del sonido.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las ideas previas que tienen los estudiantes cuando resuelven problemas sobre intensidad del sonido, antes de la intervención didáctica.
- Promover el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas durante el aprendizaje del concepto de intensidad del sonido.
- Identificar las ideas que tienen los estudiantes cuando resuelven problemas sobre intensidad del sonido, después de la intervención didáctica.

4 JUSTIFICACIÓN

Es importante que todos los estudiantes, y no sólo unos pocos, aprendan a: pensar, razonar, comunicar eficazmente sus ideas, enfrentarse y solucionar problemas, trabajar con grandes cantidades de datos, seleccionando los pertinentes para la toma de decisiones. No sólo es importante la comprensión profunda del contenido conceptual de la física, sino también (y simultáneamente) el desarrollo de pensamiento crítico necesario para desenvolverse competentemente en el campo científico.

Se considera que, el sonido es uno de los fenómenos físicos más comunes e importantes en el diario vivir, y puede ser estudiado de forma transversal con otras áreas, debido a sus efectos biológicos, fisiológicos y psicológicos. Además, la acústica tiene cada vez una importancia más decisiva desde el punto de vista social: influye en aspectos esenciales de la calidad de vida de los seres humanos, de su cultura musical e, incluso, en el conocimiento fisiológico de su propio cuerpo. Por tal motivo, es importante su comprensión y el de todos los fenómenos asociados a ella, y esto es posible, mediante la implementación de metodologías que se desarrollen en el contexto de situaciones próximas a la realidad.

Así mismo, existen diferentes estrategias de enseñanza de resolución de problemas de física, algunas son enfocadas hacia los algoritmos y heurísticos, otras en potenciar las estrategias de resolventes expertos, la basada en el desarrollo de investigaciones guiadas, entre otras. Siendo esta última, la que ha mostrado en diferentes estudios, que, al enfrentarse los estudiantes ante situaciones novedosas, que exigen manejar capacidades generales de resolución de problemas, tienden a comprender más fácilmente los conceptos físicos, se sienten más confiados en sus propias capacidades y desarrollan actitudes positivas. En consecuencia, se hace imperativo el uso de este tipo de metodologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, utilizando como estrategia la investigación dirigida.

En particular, el desarrollo de la resolución de problemas es significativo para el aprendizaje de las cualidades del sonido y específicamente el aprendizaje de la intensidad, luego éste es uno de los temas en los cuales los estudiantes de grado undécimo muestran ciertas dificultades, principalmente desde el paralelismo matemática/física en este campo

conceptual, en el que usan las variables involucradas en el concepto para desarrollar algoritmos mecánicamente, sin contribuir al razonamiento y a la reflexión en torno al mismo, obteniéndose como resultado respuestas que no se acercan a la explicación científica y desprovistas de una interpretación o análisis científico.

Como se ha señalado, el estudio sobre los posibles aportes de la resolución de problemas al aprendizaje de distintos conceptos en las clases de física y más específicamente en la formación de un concepto, es importante puesto que responde a las necesidades planteadas: en primer lugar, brinda oportunidades a los estudiantes de poner en práctica las formas de pensamiento y acción de la actividad científica, también permite enseñar a los estudiantes a enfrentarse a situaciones problemáticas, a resolver problemas y comprender de manera profunda los fenómenos naturales estudiados. Adicional a eso, fomenta en los estudiantes el interés y la motivación hacia el aprendizaje, abandonando posibles justificaciones autoexculpatorias (los estudiantes no estudian, no saben aplicar los conceptos, no dominan las matemáticas...).

En consecuencia, responder a la pregunta sobre ¿Cuál es el posible aporte de la resolución al aprendizaje del concepto de intensidad del sonido? Es un trabajo importante porque hace parte de los intereses que hoy en día tiene la didáctica de las ciencias. En suma, fomentar pensamiento crítico a través de la resolución de problemas es significativo. Luego, ofrece alternativas de aprendizaje en profundidad y construcción que se contraponen a la estrategia expositiva o magistral, lo cual puede ser utilizado por otros docentes, ya que esto puede ser tomado como base, para que ellos implementen esta estrategia didáctica que motive a los educandos por el aprendizaje de las ciencias. Además, se amplía el material que existe en este campo de investigación.

5 REFERENTE CONCEPTUAL

En este apartado, se presentan los aspectos que estructuran el marco conceptual, los cuales orientan y sustentan este trabajo investigativo. A saber, se compone de dos categorías: resolución de problemas y aprendizaje de la intensidad del sonido. Dentro de la primera, se abordan algunas concepciones sobre lo que se entiende por problema y por resolución de problemas, así como sus implicaciones didácticas y dificultades frente a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, además se establecen relaciones entre la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Dentro del aprendizaje de la intensidad del sonido se describen algunas perspectivas de estudio de la Enseñanza y aprendizaje de las cualidades del sonido.

5.1 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

5.1.1 Definición y clasificación de problema

La resolución de problemas es un tema que ha sido abordado por numerosos autores (Gil et al., 1988; Garrett, 1988; Perales, 1995), que han aportado elementos importantes con sus investigaciones, a partir de distintas perspectivas y puntos de vistas en la elaboración de este constructo teórico. Es así como, a principios del siglo XX, se inician las primeras investigaciones, bajo un enfoque psicológico conductista predominante en la época, en lo que a enseñanza se refiere; lo importante dentro de esta metodología era encontrar una respuesta rápida y acertada a una problemática. En este sentido, uno de los procedimientos más importantes y de trascendencia, es el planteado por Pólya (1945), quien bajo un enfoque matemático, realizó un trabajo que ha sido de gran influencia para posteriores investigaciones, en el cual se considera a la resolución de problemas como una estrategia general de resolución, dividida en cuatro fases: comprensión del problema, elaboración de un plan, puesta en marcha del plan, reflexión para evaluar si se ha alcanzado o no la meta perseguida y, por lo tanto, si el procedimiento seguido ha sido acertado.

La mayoría de las investigaciones actuales, se enmarcan en el campo de la psicología cognitiva. En aspectos como el procesamiento de la información o el aprendizaje bajo una visión constructivista. Esta perspectiva puede ser entendida como el proceso mediante el cual el estudiante construye activamente su conocimiento, debido a que, al estar en

constante movimiento y cambio, va incorporando y asimilando, mediante métodos de estudio teórico-prácticos, que él es un actor responsable, consciente y activo de su propio aprendizaje (Santillán, 2006).

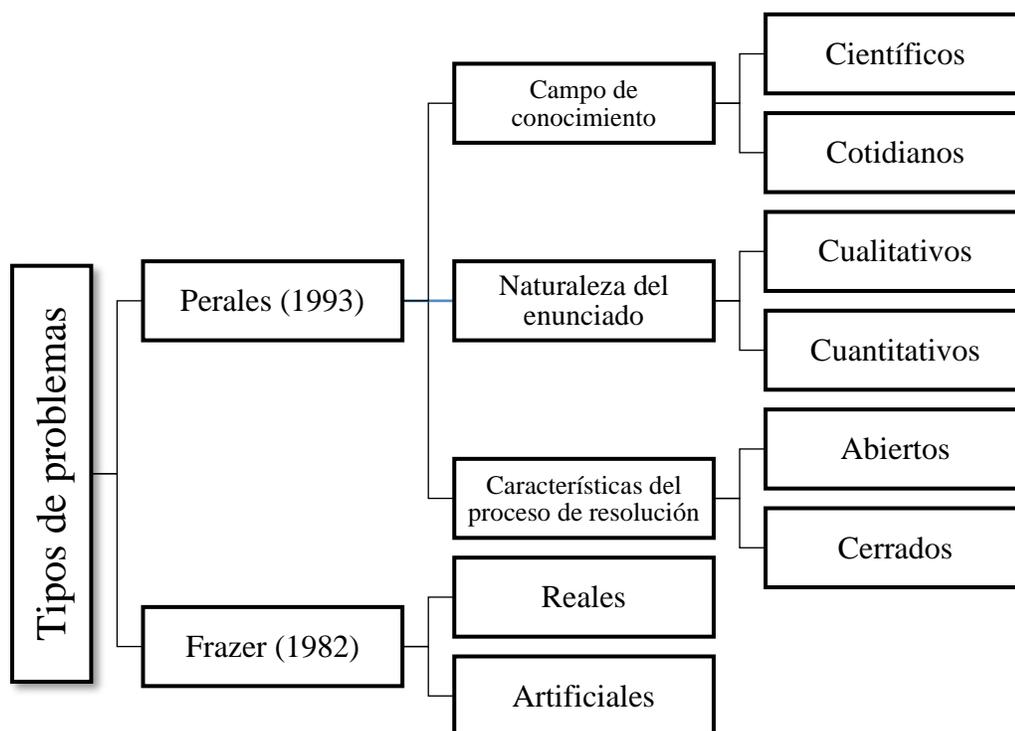
Solucionar problemas es una actividad inherente al diario vivir, además de representativa en los campos específicos de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, no existe un consenso sobre la definición de problema, puesto ha sido influenciado por las corrientes ideológicas y el contexto de una determinada época. Un problema, según García (1998), puede ser definido desde dos aspectos: desde el grado de dificultad que presente al individuo o desde el camino utilizado para su solución, concibiéndolo como una oportunidad para poner en juego los esquemas de conocimiento, donde para hallar una solución que aún no se tiene, se deben encontrar relaciones, de forma expresa y tacita, entre las variables.

Del mismo modo, Parra (1990), sostiene que un problema adquiere tal connotación cuando el individuo que lo afronta, posee los mecanismos, medios en información necesarios para su descripción y comprensión, pero no dispone de un engranaje o sistema establecido para dar solución a dicha problemática de forma inmediata. Igualmente para Gaulin (2001), un problema puede ser entendido como una situación que implica reflexión, búsqueda, investigación y donde para obtener una respuesta hay que establecer un camino a seguir, el cual no conduce a una solución inmediata.

Para los fines de esta investigación, un problema será entendido como “cualquier situación prevista o espontánea que produce, por un lado, un cierto grado de incertidumbre y, por el otro, una conducta tendente a la búsqueda de su solución” (Perales, 1995, p.170). Esta perspectiva no limita la formulación y resolución de problemas al esquema cuantitativo o al uso de fórmulas predeterminadas, sino que la expande a situaciones del contexto, reales o ficticias de tipo cualitativo, las cuales llevan al estudiante a desarrollar habilidades como la formulación de hipótesis, el análisis de datos, la deducción, entre otras.

En cuanto a la clasificación de los problemas, al igual que en su definición, no existe una sola manera de hacerlo si no que solo se presentan aportes de diversos autores, cada uno desde sus propias perspectivas, posturas, concepciones de la ciencia, entre otros factores. En el siguiente esquema se representan algunas contribuciones:

Figura 1 Tipos de problemas



Nota. Diseño de elaboración propia

Teniendo en cuenta la clasificación expuesta en la figura 1, este trabajo se enfocó en el estudio de problemas de tipo real, abiertos y cualitativos, puesto que contribuyen con los propósitos de esta investigación. Y para tal fin, se requiere un modelo de resolución acorde con este tipo de problemas. Lo cual no es tan fácil de encontrar, luego existen diversas orientaciones teóricas, como se describen a continuación.

5.1.2 Modelos de resolución de problemas

En la actualidad, aunque existe abundante literatura relacionada con la resolución de problemas, los estudios son realizados según las diversas perspectivas de enseñanza y aprendizaje y diversos aspectos específicos, lo que dificulta tener una visión global del concepto de acuerdo con el trabajo en el aula (Lopes y Costa, 1996). En términos generales, los educadores y/o investigadores en educación en ciencia, a menudo han tratado de caracterizar y describir el proceso de solución de problemas, utilizando términos tales como

pensamiento crítico, pensamiento científico, formulación de hipótesis, método científico, entre otros, sin lograr acuerdos en los significados de cada término, lo cual no es ajeno a la controversia o confusión propias de cualquier campo de conocimiento.

Un estudio realizado por Ceberio, Guisasola y Almudí (2008), diferencia tres orientaciones teóricas en función de la propuesta de enseñanza que realizan. En la tabla 1 se muestran las distintas orientaciones.

Tabla 1 Orientaciones teóricas en función de la propuesta de enseñanza

Orientaciones teóricas	Características
Algoritmos y heurísticos	Transformar los problemas en situaciones estándar que puedan resolverse mediante operaciones rutinarias.
Expertos y novatos	Comparan los procedimientos utilizados por los expertos y los novatos para tratar de identificar la naturaleza de los mecanismos de resolución eficaces.
Investigaciones guiadas	Abordan la resolución de problemas basada en el desarrollo de investigaciones guiadas y que plantean la creatividad y el cambio conceptual, metodológico y actitudinal como elementos fundamentales del proceso de resolución.

Nota. Diseño basado en *¿Cuáles son las innovaciones didácticas que propone la investigación en resolución de problemas de física y qué resultados alcanzan?* Por Ceberio, Guisasola y Almudí, 2008. Enseñanza de las Ciencias, 26(3)

Las orientaciones teóricas algoritmos y heurísticos, y, expertos y novatos, representan la forma más habitual de trabajar las ciencias a nivel escolar, la cual está centrada en el profesor, en las explicaciones y presentaciones de los contenidos científicos que luego el alumnado aplica, repetitivamente, en ejercicios y donde los experimentos se utilizan a modo de ilustración, siguiendo una serie de instrucciones que determinan su finalidad y procedimiento de realización (Martínez y Pavón, 2014, p.471). De esta forma, como

alternativa ante los límites de la enseñanza tradicional en resolución de problemas, surge la resolución de problemas como investigación, esta línea propone una didáctica que tenga en cuenta las características del proceso, por lo que cuestiona el método tradicional de resolución, tal y como habitualmente se presenta en el aula.

Dentro de la implementación del modelo de resolución de problemas basada en investigaciones guiadas, se hace uso de problemas para estructurar el aprendizaje, dichos problemas poseen las siguientes características (Arambula, 1996):

Figura 2 Características de los problemas bajo la metodología de resolución de problemas como investigación guiada.

Características de los problemas	La situación inicial que se plantea no proporciona toda la información necesaria para llegar a una solución.
	No existe un único camino de resolución de la tarea propuesta
	Conforme se recopila nueva información, cambia la definición del problema.
	Los estudiantes nunca están completamente seguros de haber realizado la selección correcta de las posibles opciones de solución.

Nota. Diseño de elaboración propia

Esta propuesta metodológica, se incluye dentro de los métodos indagativos, es decir, el alumnado trabaja en grupos cooperativos, se enfrenta a situaciones abiertas contextualizadas que debe reformular y definir con precisión, tiene que identificar lo que sabe y lo que necesita conocer, enuncia y contrasta soluciones alternativas y decide cómo proceder para llegar a una posible solución y el papel del profesor es el de entrenador metacognitivo. Luego, este se sustenta en un planteamiento socio-constructivista que concede importancia al conocimiento previo y se desarrolla en el contexto de situaciones próximas a la realidad (Savery y Duffy, 1995, citado por Ceberio et al, 2008).

En nuestra lengua, se destacan los aportes de Gil y Martínez-Torregrosa (1983); Ramírez, Gil y Martínez-Torregrosa (1994). Estos investigadores, después de realizar algunos estudios, llegaron a la conclusión que en la enseñanza habitual de la física no se

enseña a los estudiantes a enfrentarse y resolver verdaderos problemas, sino que se les explican soluciones ya hechas, transmitiendo ferias carencias metodológicas y actitudinales que hacen enormemente difícil que puedan tener éxito ante nuevos problemas. En la figura 3 se muestra un esquema en el que se aprecia el carácter cíclico de la metodología con sus cinco etapas:

Figura 3 Esquema general de la metodología de resolución de problemas como investigación



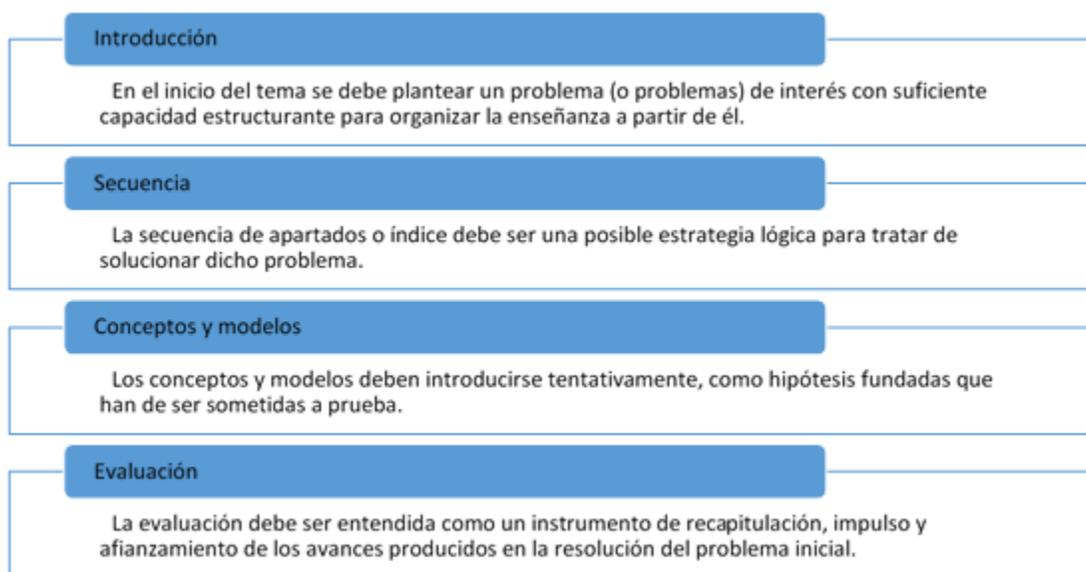
Nota. Tomado de *La metodología de resolución de problemas como investigación (MRPI): una propuesta indagativa para desarrollar la competencia científica en alumnos que cursan un programa de diversificación* (p. 472) por Martínez y Pavón, 2014, Enseñanza de las ciencias, Num. 32.3.

La mayoría de las etapas de este modelo de resolución de problemas corresponden a la metodología implementada por las ciencias experimentales. A su vez, algunas etapas como el planteamiento cualitativo de la situación, la elaboración de una estrategia de solución e

interpretación de los resultados, son considerados fundamentales desde otras concepciones teóricas, por lo que sus carencias evidenciarían deficiencias absolutas desde las tendencias alternativas sobre resolución de problemas. Los autores de esta estrategia metodológica sugieren, utilizar esta estructura con la finalidad de ayudar al estudiante a desarrollar su propia estrategia de resolución, por lo que este conjunto de etapas o características (indicadores de resolución) no se debe aplicar como una secuencia cerrada y lineal. Luego, consideran que una estrategia de resolución de problemas va a depender del tipo de problema que se resuelve. (Becerra, Gras y Martínez, 2011, p. 3) En este estudio, las diferentes etapas son entendidas como las características que se deben evidenciar, en los estudiantes, para identificar la forma que tienen de resolver problemas, y a su vez, evaluar posibles avances en la capacidad de resolver problemas.

En este modelo, las secuencias de actividades de enseñanza y aprendizaje se desarrollan dentro de una estructura problematizada (Gil, 1986; Martínez-Torregrosa et al., 1993 citado por Osuna, Martínez, Carrascosa y Verdú, 2007), caracterizada por:

Figura 4 Características de las secuencias de actividades



Nota. Diseño de elaboración propia

La planificación del proceso de enseñanza bajo una estructura problematizada, requiere que los profesores dispongan de un conocimiento en profundidad de la temática a tratar, y para ello se necesita hacer un estudio histórico y epistemológico acerca de las diferentes

teorías científicas. Para que estas actividades realmente sean útiles y fáciles de entender para los estudiantes, deben ser realizadas con intencionalidad didáctica, y con conocimiento del contexto. Dicho de otra forma, “la secuencia concreta de actividades para el aula se ajustará a una planificación previa en la que se ha decidido qué se pretende conseguir, los grandes pasos a dar y las ideas y obstáculos en juego”. (Osuna, Martínez, Carrascosa y Verdú, 2007, p.278)

Pese a que los investigadores, Buteler, Coleoni y Perea (2014), indican que en este modelo, se comparan los desempeños de los estudiantes antes y después de aplicada la estrategia, pero que no se registra cómo y cuándo los estudiantes realizan cambios conceptuales, lo cual no es relevante, frente a, que si aprenden de acuerdo con la actividad científica, este trabajo se enmarcará bajo el modelo de resolución de problemas basado en el desarrollo de investigaciones guiadas, debido a que brindan elementos teóricos consistentes con la formación de pensamiento crítico en el campo de las ciencias naturales. Además, esta es una metodología ampliamente trabajada con buenos resultados (Martínez Aznar e Ibáñez, 2006) en diferentes asignaturas como Física (Martínez Aznar y Varela, 1996 y 1997; Varela y Martínez Aznar, 1997), Química (Martínez Aznar y Ovejero, 1997) o Biología (Martínez Aznar e Ibáñez, 2005; Ibáñez y Martínez Aznar, 2005 y 2007).

Además, urge una renovación metodológica en la enseñanza de la Física, luego de que ésta, está centrada en gran medida en la resolución de problemas, y paradójicamente a eso, se utilizan estrategias en las que el profesor los resuelve mecánicamente en el tablero. Impidiendo que los estudiantes se enfrenten a situaciones desconocidas, sino que los profesores explican soluciones claramente conocidas; consecuentemente, los estudiantes pueden aprender dicha solución y repetirla ante situaciones similares, pero no aprenden a abordar un verdadero problema y cualquier cambio pequeño les supone dificultades insuperables, provocando manipulaciones no significativas de datos, fórmulas e incógnitas, que a menudo, lo llevan al abandono del problema y desinterés por la asignatura (Caballero, Moreira y Sánchez, 2011).

5.1.3 Dificultades de la resolución de problemas como metodología de enseñanza

La revisión de literatura relacionada con currículos sobre enseñanza de las ciencias, pone en evidencia una serie de deficiencias que tienen su origen en una formación académica de estudiantes en la cual se prioriza el aprendizaje memorístico de conocimientos aislados, carentes de significado y trascendencia, susceptibles de ser olvidados fácilmente, coherentes con el paradigma de enseñanza/aprendizaje por transmisión/recepción de conocimientos ya elaborados, cuya ineficacia ha sido reiteradamente constatada y denunciada (Gil, 1983; Millar y Driver, 1987).

Bajo este paradigma de enseñanza y aprendizaje por transmisión/recepción, es evidente que, tanto los estudiantes, como los docentes, tienden a confundir los ejercicios con los problemas, esto se debe posiblemente, al no identificar las características del problema: nivel de dificultad, solución y los procedimientos utilizados para su resolución, características que no están presentes en un ejercicio. Luego para resolver un ejercicio, solo es necesario el uso de la memorización, selección y la aplicación de un grupo de fórmulas, algoritmos o patrones de resolución (García, 1998).

En cambio, no existe un solo proceso a la hora de resolver problemas, como lo expone García (1998), al decir que, “el proceso de resolver problemas puede ser explicado desde tres puntos de vista: Según el objetivo que se le asigne a la resolución de los problemas, según los procesos cognitivos involucrados o de acuerdo con las particularidades mismas del proceso de resolución de problemas” (p. 159). De esta forma, el estudiante puede ser gestor de su propio aprendizaje, puesto que se enfrenta a una situación dada a partir de sus propios intereses expectativas, y teniendo como elemento fundamental para resolverla sus características individuales, desarrollando así mismo habilidades que le serán de utilidad en cualquier actividad de su vida, dado que el enfrentarse a problemas es una actividad cotidiana para el ser humano.

5.1.4 Indicadores de resolución de problemas

La resolución de problemas en física es pensada por muchos educadores, como una actividad necesaria durante el proceso de aprendizaje. Podría verse entonces, como un modelo didáctico en el que se pueda aplicar una metodología científica para resolver

situaciones problema, que implique construir hipótesis, diseñar experimentos, ejecutarlos y analizar sus resultados. Donde se ponen en práctica diferentes formas de pensamiento y acción de la actividad científica, desde un contexto problematizado (García, 2013, p. 118)

Lo anterior, nos da indicios de que a la hora de resolver un problema se debe hacer más énfasis en el proceso y un poco menos en la solución en sí misma. Por lo que, no existe un único camino para resolverlo y desde luego, tampoco de forma inmediata. De este modo, se deben valorar son los avances que se obtengan durante el proceso. Al respecto, Becerra, Gras y Martínez (2011) establecen una estructura orientadora y flexible, para resolver problemas bajo el enfoque de investigación dirigida, bajo la cual se adoptará esta postura en el desarrollo de esta investigación, como se describe en la tabla 3.

Tabla 2 Estructura orientadora y flexible

Indicadores de resolución	
Indicadores	Descripción
Indicador 1	Analizar y comprender cualitativamente la situación problemática.
Indicador 2	Formular una hipótesis sobre los factores de los que puede depender la magnitud física buscada.
Indicador 3	Elaborar, con carácter tentativo, una posible estrategia de resolución antes de proceder a ésta, que posibilite una contrastación rigurosa de la(s) hipótesis, y mostrar su coherencia con el cuerpo de conocimientos que se dispone.
Indicador 4	La resolución del problema como la puesta en práctica de la estrategia planteada, verbalizando lo que se hace y evitando operativismos carentes de significación física.

Indicador 5	Analizar los resultados obtenidos a la luz de la(s) hipótesis elaborada(s) y su coherencia con el cuerpo de conocimientos disponible. Siempre poniendo en duda los resultados obtenidos.
Indicador 6	Reflexionar sobre nuevas perspectivas, realizando una breve recapitulación sobre las dificultades encontradas y la forma en que se han superado.

Nota. Diseño adaptado de *Efectos sobre la capacidad de resolución de problemas de “lápiz y papel” de una enseñanza-aprendizaje de la física con una estructura problematizada* por Becerra, Gras y Martínez, 2011, Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 32, n. 2, 2401

La tabla anterior describe una estructura orientadora y flexible para resolver problemas bajo la metodología de investigación dirigida, en ella aparecen establecidos unos indicadores de resolución, que permiten identificar el abordaje que hacen los estudiantes a la hora de resolver problemas. Luego, en concordancia con los objetivos propuestos y siendo coherentes con la naturaleza de este estudio, será implementada esta estructura en el desarrollo de la investigación, para promover el aprendizaje de la intensidad del sonido.

5.2 APRENDIZAJE DE LA INTENSIDAD DEL SONIDO

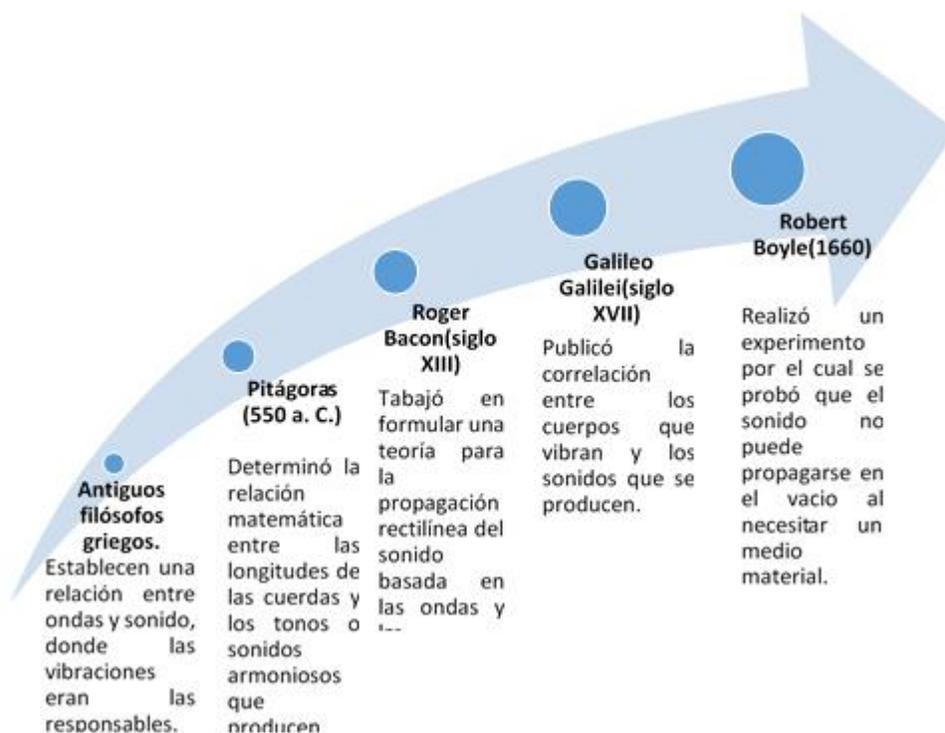
5.2.1 Una aproximación epistemológica sobre el sonido

Orientar la enseñanza de un tema con estructura problematizada, requiere trabajar del lado de la historia, filosofía y sociología de la ciencia, de esta forma el maestro tendrá un conocimiento problematizado, consciente de las situaciones que dieron origen al surgimiento de la temática, identificando las dificultades que se presentaron y las ideas que permitieron su avance, conocimiento del impacto social y tecnológico, que tuvieron y tienen los estudios en esa temática (Osuna, Martínez, Carrascosa y Verdú, 2007, p.278). De esta forma, se fomenta el pensamiento crítico a partir de clases más estimulantes, que ayudan a la comprensión de los contenidos dándoles un sentido. Además, mediante una perspectiva histórica se puede tener una secuencia lógica de cómo se originaron los

diferentes conceptos teóricos y la evolución de los mismos. Coadyuvando, posiblemente, a la desaparición o confrontación de concepciones erróneas que se tengan.

El estudio de las ondas, se puede decir que comenzó cuando el hombre trata de buscar respuestas a los distintos fenómenos como el de la visión y el sonido. A continuación, se muestran los momentos más importantes ocurridos durante su evolución histórica:

Figura 5 Evolución histórica acerca del estudio del sonido



Nota. Diseño de elaboración propia

La figura anterior muestra la evolución histórica acerca del estudio del sonido, evidenciándose en cada uno de ellos la relación que ha existido desde la antigüedad entre las ondas y el sonido, por medio de demostraciones experimentales.

5.2.2 Aprendizaje del sonido y sus cualidades

El estudio del sonido en el ámbito escolar parte de las sensaciones y percepciones que se tienen de un fenómeno que pertenece a la cotidianidad, permitiendo clasificar sonidos como el ruido de la calle, la música, las voces de las personas, entre otros eventos que

ocurren y a los cuales se les asocia un sonido. A su vez, se ha descrito ampliamente cómo los estudiantes desarrollan ideas sobre los fenómenos naturales antes de que les sean enseñados en las clases de ciencias y cómo deben ser integradas dentro de cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje (Niño, Cañada y Sánchez, 2015)

Al hacer una revisión de la literatura sobre las ideas previas que tienen los estudiantes en el ámbito del sonido, se evidencia que éstas, generalmente, no son consistentes con los conceptos aceptados como científicamente correctos. A continuación, se presentan aspectos de interés de algunas investigaciones sintetizadas en la siguiente tabla.

Tabla 3 Algunas investigaciones de concepciones sobre sonido

Concepciones sobre sonido	Nivel educativo	Autores
Viaja desde el receptor a la fuente.	Secundaria	Boyes y Stanisstreet(1991)
Parte del objeto en el que se origina.	Primaria y secundaria	Asoko, Leach y Scott(1991)
Objeto invisible, que posee dimensiones y que requiere de espacio para moverse.	Primaria	Russell
Lo consideran compuesto por partículas.	Secundaria y primaria	Chang et.al
Relación con los conocimientos que se tienen sobre las sustancias materiales.	Secundaria	Reiner et.al
Se propaga de forma distinta en diferentes medios.	Secundaria	Eshach y Schwartz
Es una entidad autónoma y diferente del medio por el cual se propaga.	Universitario	Hrepic et al.
El sonido se propaga producto del desplazamiento de las partículas del aire.	Universitario	Pejuan et al.

Nota. Adaptado de *Obtención y clasificación de ideas previas sobre fenómenos sonoros: Estudio en alumnos universitarios de carreras de ciencias de la salud* por Paredes y Ramírez, 2016. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 10, No. 3.

En la tabla anterior, aparecen consignadas los resultados obtenidos por diferentes investigadores, con relación a las concepciones que tienen los estudiantes, de distintos niveles educativos, sobre el sonido. Evidenciándose concepciones de tipo corpuscular, muy alejadas del modelo ondulatorio. Por su parte, conocer las ideas previas no es la finalidad de este trabajo, sino un punto de partida para el desarrollo de una intervención intencionada. Luego, lo realmente sustancial no es identificarlas sino saber por qué se originan y cómo se pueden trabajar para provocar o favorecer el aprendizaje de los alumnos (Clough y Driver, 1986, citado por Saura y de Pro, 1999).

Una de las investigaciones objeto de estudio ha sido realizada por Saura y de Pro (1999), que se centra en los esquemas conceptuales con los que los alumnos interpretan el sonido, donde se destaca por ejemplo que tienden a confundir la onda sonora, el emisor y el receptor. No establecen con claridad las relaciones entre las cualidades del sonido y las magnitudes características de una onda (amplitud, frecuencia, etc.), apreciándose una confusión terminológica: entre período y frecuencia, entre longitud de onda y frecuencia, o entre longitud de onda y amplitud; Y también es frecuente el establecimiento de relaciones incorrectas entre variables, como con la velocidad de propagación y la amplitud. En general, no consideran que sea necesaria la existencia de un medio para que se propague el sonido, así como que su velocidad de propagación dependa de que el medio le oponga mayor o menor dificultad a su avance, lo que proyecta una concepción corpuscular del mismo. Consideran la existencia de una dirección privilegiada en la propagación del sonido, que suele ser la del emisor al receptor. Concepción disgregada de las ondas, que las acota a las transversales y a las materiales (Saura y de Pro, 1999).

Según Perales (1994), el sonido suele ser identificado por su causa y efectos, esto quiere decir por su emisión y posterior detección. En su artículo escuchando el sonido, hace referencia a como los estudiantes tienden a relacionar contaminación con ruido, a tener confusión en lo relacionado con la velocidad de propagación y el eco donde se ven

reflejadas las vivencias personales relacionadas con ese fenómeno. De modo que, se puede considerar el estudio del sonido como un camino ideal para que los alumnos comprendan los fenómenos asociados a las ondas y se familiaricen con ellas de una forma práctica y contextualizada.

El estudio del fenómeno de la audición de acuerdo con Merino et al. (2012), se divide en tres fases netamente diferenciadas, como se describen a continuación:

Tabla 4 Fases de estudio del fenómeno de la audición

Fase	Campo de estudio
El estudio de la naturaleza de los sonidos y cómo estos interactúan con el oído.	Física(Acústica, Ondulatoria y Mecánica)
Cómo funciona el oído.	Física médica(Otacústica)
Cómo se transforman los estímulos acústicos en impulsos nerviosos y cómo estos son interpretados por el cerebro.	Psicoacústica

Nota. Adaptado de *Acústica musical: una aproximación didáctica* por Merino, et al, 2012 Universidad de Valladolid.

Los autores indican que la primera fase corresponde claramente a la física, más en concreto a la Acústica, involucrando también a la Ondulatoria y la Mecánica. La segunda concierne a la otacústica, una disciplina a mitad de camino entre la Física y las ciencias médicas que forma parte de la Física Médica, presente en los planes de estudio de Medicina. En cuanto a la tercera, consideran que se trata de una problemática alejada por completo de la Física que cae de lleno en el campo de la Psicoacústica.

En el campo de la física, existen dos formas de describir el sonido, una de éstas, está relacionada con las propiedades audibles del sonido, tono o altura, volumen o intensidad y timbre; la otra forma de caracterizar el sonido es a partir de una descripción física del mismo, la cual está basada en que el sonido es una onda mecánica y las propiedades audibles del sonido, dependen de la frecuencia de la onda sonora, la energía transportada por la onda sonora y la forma de la onda sonora (Bermúdez, 2016, p.17). Estas

características, se tendrán en cuenta al analizar los diferentes esquemas conceptuales utilizados por los estudiantes, al resolver problemas relacionados con la intensidad del sonido, puesto más allá de enfocarse en la compleja relación entre sus magnitudes, convendría inferir las relaciones que establecen entre sus concepciones e ideas científicas.

6 METODOLOGÍA

En este capítulo se describe la metodología que se implementó en el trabajo de investigación, así como la forma en que se orientó el trabajo con los participantes en la realización de las actividades. A saber, este apartado está estructurado en los siguientes aspectos: enfoque metodológico, contexto, unidad de trabajo, consideraciones éticas, unidad de análisis, categorías de análisis, diseño metodológico, instrumentos y fuentes de información, técnica de análisis de la información y unidad didáctica.

6.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

Este trabajo de investigación fue aplicado mediante el enfoque cualitativo con un alcance descriptivo ya que tuvo como propósito describir las expresiones de los estudiantes en un contexto de clase de aula, y con ello caracterizar el aporte de la resolución de problemas en el aprendizaje de la intensidad del sonido, debido a que la investigación cualitativa es aquella “que define descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones, conductas observadas y sus manifestaciones” (Patton, citado por Hernández, 2014, p. 42).

El alcance de esta investigación fue de tipo descriptivo porque se pretendió hacer una caracterización sobre la contribución que puede tener la resolución de problemas al ser implementada como estrategia didáctica en el aprendizaje de la intensidad del sonido; además porque “con los estudios descriptivos se busca detallar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”(Hernández, 2014, p.125). Es decir, con este enfoque se logró realizar un estudio específico de las características encontradas en el proceso aplicado.

6.2 CONTEXTO

Considerando que la temática abordada en esta investigación, está inmersa en el plan de estudios de la media académica, la recolección de la información se realizó en la

Institución educativa Alfonso Spath Spath, con estudiantes de grado undécimo. La institución educativa está ubicada en el corregimiento de Martínez perteneciente al municipio de Cereté, en el departamento de Córdoba, de estrato socioeconómico 1, pertenece al sector rural.

Para el pilotaje se realizaron dos sesiones distribuidas en dos semanas, con una intensidad horaria de 3 horas (semanales), se desarrolló durante las clases ordinarias de la asignatura de física. Para la aplicación de la prueba piloto, se escogió un grupo de 10 estudiantes al azar. Con la información recolectada durante el desarrollo de estas sesiones y lo observado a lo largo de la práctica docente, se pudo identificar los obstáculos que presentaban los estudiantes frente al aprendizaje del concepto de intensidad del sonido, los cuales sirvieron como base para definir las diferentes subcategorías con sus respectivos indicadores.

Mientras que, para la recolección de los datos en virtud de la situación atípica que se vivió en ese momento, las actividades que se planificaron para desarrollarse de forma presencial y grupal, fueron modificadas y solo se pudieron realizar dos encuentros sincrónicos a través de plataformas virtuales y asesorías personalizadas por redes sociales, en cantidades variables por cada estudiante.

6.2.1 Unidad de trabajo

Por la tipología que presenta el enfoque metodológico, es complejo analizar el proceso de todos los 73 estudiantes que cursaban grado undécimo, y por lo tanto se eligieron 8 estudiantes, cuyas edades oscilan entre los 16 y 18 años, que poseían las siguientes características:

- ✓ Conectividad a internet
- ✓ Manejo apropiado de herramientas tecnológicas
- ✓ Autorización de los padres
- ✓ Que hayan participado en la totalidad de las actividades planteadas en el marco del proyecto.

6.3 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Todo proceso de investigación que trabaje con seres vivos, debe exponer las consideraciones éticas. Para este caso, dado que se desarrolló el proyecto con menores de edad como participantes, se debió garantizar la protección de su identidad por medio de códigos, así como la privacidad en los datos recolectados. Los resultados de la investigación fueron comunicados a la familia y al investigado. Además, la investigación se realizó bajo propósitos científicos, y solo para este fin. Por ello, se presenta en el anexo 2, el formato de consentimiento informado, que garantizó la protección de los menores y la autorización por parte de sus acudientes para el manejo de toda la información obtenida durante la investigación y el debido formato de permiso al rector de la Institución para realizar la investigación.

6.4 UNIDAD DE ANÁLISIS

Teniendo en cuenta lo expuesto en el problema, los objetivos planteados y el referente conceptual, la unidad de análisis la constituye el aporte de la Resolución de problemas al aprendizaje de la intensidad del sonido, de acuerdo a esta unidad de análisis las categorías planteadas son: resolución de problemas y aprendizaje de la intensidad del sonido.

6.4.1 Categorías de análisis

Con la finalidad de sintetizar los datos y que estos puedan ser entendidos por muchos lectores, las investigaciones cualitativas hacen uso de la categorización. A través de un cuadro se consignó la clasificación más básica de la conceptualización. En la siguiente tabla se presenta la categorización, subcategoría e indicadores.

6.4.1.1 Categoría resolución de problemas:

Al momento de analizar la resolución de problemas, entendida ésta como el proceso mediante el cual se logra la descripción y comprensión del problema, desarrollada por los estudiantes, se tuvo en cuenta la estructura propuesta por Becerra et al. (2011).

Tabla 5 Subcategorías e indicadores de resolución de problemas

Categoría	Subcategoría	Indicadores
Resolución de problemas	Análisis cualitativo	Analizar y comprender cualitativamente la situación problemática.
	Emisión de hipótesis	Formular una hipótesis sobre los factores de los que puede depender la magnitud física buscada.
	Diseño y estrategia de resolución	Elaborar, con carácter tentativo, una posible estrategia de resolución antes de proceder a ésta, que posibilite una contrastación rigurosa de la(s) hipótesis, y mostrar su coherencia con el cuerpo de conocimientos que se dispone.
	Desarrollo y resolución	La resolución del problema como la puesta en práctica de la estrategia planteada, verbalizando lo que se hace y evitando operativismos carentes de significación física.
	Análisis de resultados	Analizar los resultados obtenidos a la luz de la(s) hipótesis elaborada(s) y su coherencia con el cuerpo de conocimientos disponible.

	Siempre poniendo en duda los resultados obtenidos.
Nueva situación problemática	Reflexionar sobre nuevas perspectivas, realizando una breve recapitulación sobre las dificultades encontradas y la forma en que se han superado.

Nota. Adaptado de *Efectos sobre la capacidad de resolución de problemas de “lápiz y papel” de una enseñanza-aprendizaje de la física con una estructura problematizada por Berra et al, 2011.* Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 32, n. 2, 2401.

Teniendo en cuenta lo expuesto en el cuadro, se categorizaron las respuestas de los estudiantes, teniendo en cuenta las características de las etapas establecidas en los indicadores.

6.4.1.2 Categoría aprendizaje de la intensidad del sonido

Referente a la categoría aprendizaje de la intensidad del sonido, se incorporaron elementos similares a los investigados en otros trabajos (Saura y De Pro, 1999), además de otras subcategorías surgidas de la experiencia docente y de los resultados de la prueba exploratoria con preguntas abiertas, referidas tanto a aspectos conceptuales como procedimentales del conocimiento. Por su parte, los indicadores representan los obstáculos encontrados en el pilotaje. Para el análisis de esta categoría se tuvo en cuenta las subcategorías e indicadores consignados en la siguiente tabla.

Tabla 6 Subcategoría e indicadores del aprendizaje de la intensidad del sonido

Categoría	Subcategoría	Indicadores
Aprendizaje de la Intensidad del Sonido	Conocimiento de términos físicos implícitos	Relación onda/energía
	Comprensión del concepto	Diferencia intensidad acústica de nivel acústico. Intensidad como la energía en forma de onda que atraviesa en la unidad de tiempo a la unidad de superficie.
	Distinción entre las cualidades del sonido	Relaciona tono con frecuencia, intensidad con energía y timbre con la forma de la onda.
	Relación entre las variables involucradas.	Intensidad depende directamente de la energía que trasmite la onda por unidad de tiempo e inversamente proporcional a la superficie de propagación.

Nota. Fuente de elaboración propia

A partir de lo expuesto en el cuadro, se categorizaron las respuestas de los estudiantes, teniendo en cuenta las características de los niveles establecidos en los indicadores.

6.5 TÉCNICAS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Existen variadas técnicas de recolección de datos que son usadas para luego ser analizadas, sacar conclusiones, tomar decisiones, generalmente para una investigación se

usan varias técnicas con el fin de disminuir errores y tener mayor criterios y fuentes de información, las cuales se aplicaron en situaciones determinadas. Sin embargo, debido a la situación que se vivenció, por efectos de la pandemia, lo cual conllevó a que las clases se desarrollaran en ambientes diferentes a los habituales, para esta investigación, solo fue aplicada una técnica, de lápiz y papel.

Esta técnica fue utilizada para identificar los esquemas conceptuales iniciales y evaluar las expresiones de los estudiantes con respecto al aprendizaje de la intensidad del sonido a través de la resolución de problemas. Por lo que se aplicó antes y después de la intervención didáctica. Este instrumento (Anexo 1) consta de ocho preguntas abiertas, que relacionan situaciones cercanas al estudiante con la temática a estudiar, las cuales buscaban indagar sobre las ideas, interpretaciones y comprensiones de los estudiantes, fomentando el uso del lenguaje oral, escrito y visual. Adicionalmente, para el proceso de validación del instrumento es importante aclarar que fue validado por parte de expertos (el asesor del proyecto y los evaluadores). Además, se realizó una prueba piloto en uno de los módulos académicos de la maestría, luego, se realizaron los respectivos ajustes al instrumento de acuerdo a los datos obtenidos.

6.6 UNIDAD DIDÁCTICA

Según Sánchez & Valcárcel (1993), la Unidad Didáctica es un proceso flexible de planificación de la enseñanza de los contenidos relacionados con un campo del saber específico para construir procesos de aprendizaje en una comunidad determinada. Tamayo et al. (2011) proponen un modelo de unidad didáctica que está constituido por cinco componentes: ideas previas, historia y la epistemología de la ciencia, múltiples modos semióticos y TIC, reflexión metacognitiva y evolución conceptual.

Para este proyecto investigativo, la Unidad Didáctica estuvo enmarcada en sesiones de clase, de tipo virtual, teniendo como base el instrumento inicial y los obstáculos encontrados a partir de este, se centró en la resolución de problemas asociados al concepto de intensidad del sonido. Esta intervención se realizó en tres momentos: ubicación, desubicación y reenfoque. La siguiente tabla muestra la distribución general de la unidad didáctica, posteriormente se ilustra en un esquema las características de cada momento.

Tabla 7 Esquema de trabajo de la unidad didáctica

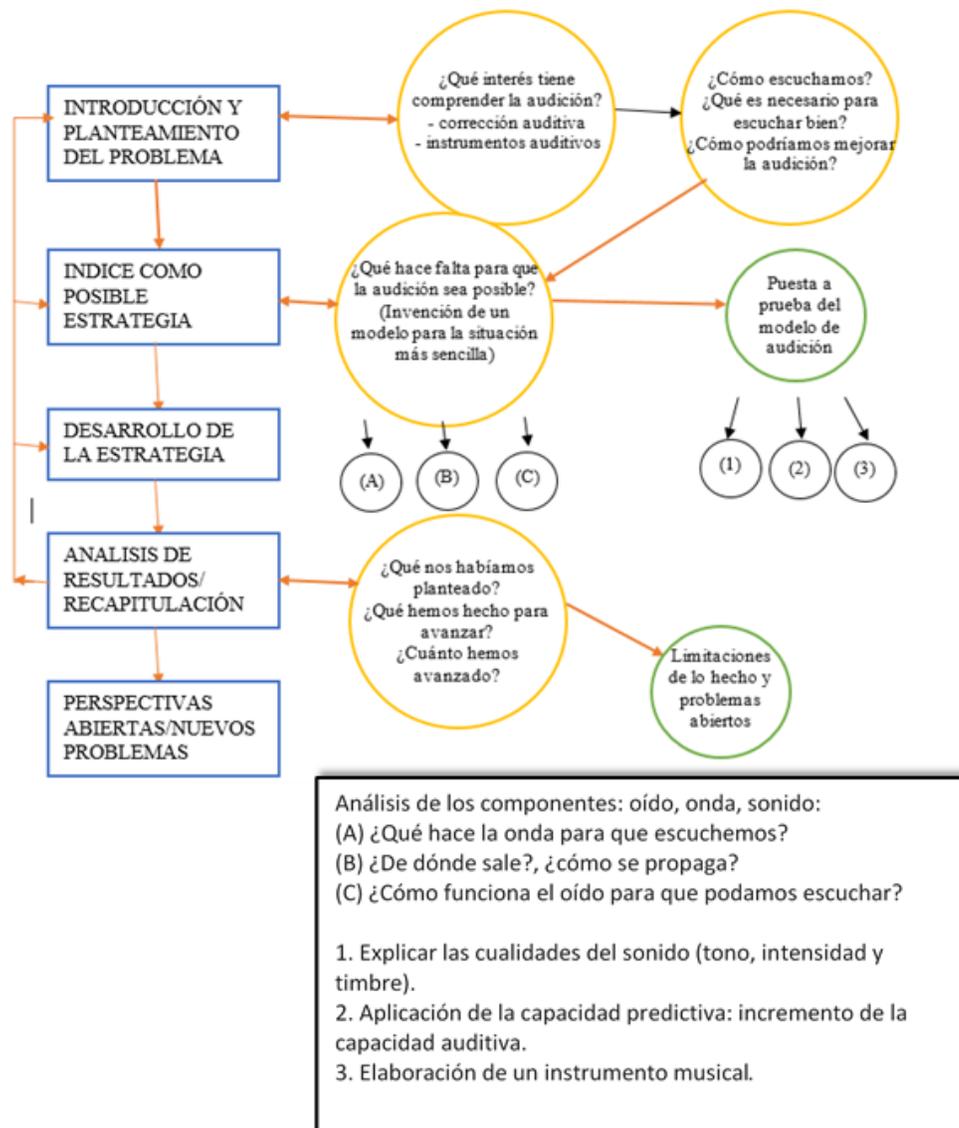
Fase	Momento	Objetivo	Dimensión	Tiempo
I	Ubicación	Identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre la intensidad del sonido	Motivación Ideas previas	Semana 1 y 2 6 horas de clase
II	Desubicación	Describir los obstáculos de diferente naturaleza que presentan los estudiantes al aplicar los conceptos de intensidad del sonido en la resolución de problemas.	Conocimiento de términos físicos implícitos Comprensión del concepto Distinción entre las cualidades del sonido	Semana 3, 4, 5 y 6 12 horas de clase
		Implementar una unidad didáctica que favorezca el aprendizaje de la intensidad del sonido a través de la resolución de problemas	Relación entre las variables involucradas.	
III	Reenfoque	Evaluar la apropiación de conceptos mediante la resolución de problemas	Resolución de problemas Evaluación	Semana 7 y 8 6 horas de clase

6.6.1 Estructura problematizada de la temática

La intervención didáctica se desarrolló por medio de una secuencia de actividades siguiendo la propuesta realizada por Ozuna et al. (2007) para el estudio de óptica. La

adaptación de ésta propuesta para la enseñanza del concepto de intensidad del sonido bajo una estructura problematizada se representa en la figura 5. En ésta gráfica aparecen descritas las actividades secuenciadas que se desarrollaron en la intervención didáctica, conservando una relación tanto de horizontalidad como de verticalidad entre las categorías de estudio.

Figura 6 Estructura problematizada



Nota. Adaptado de *Planificando la enseñanza problematizada: el ejemplo de la óptica geométrica en educación secundaria* (p.284) por Osuna, Martínez, Carrascosa y Verdú,

6.7 DISEÑO METODOLÓGICO

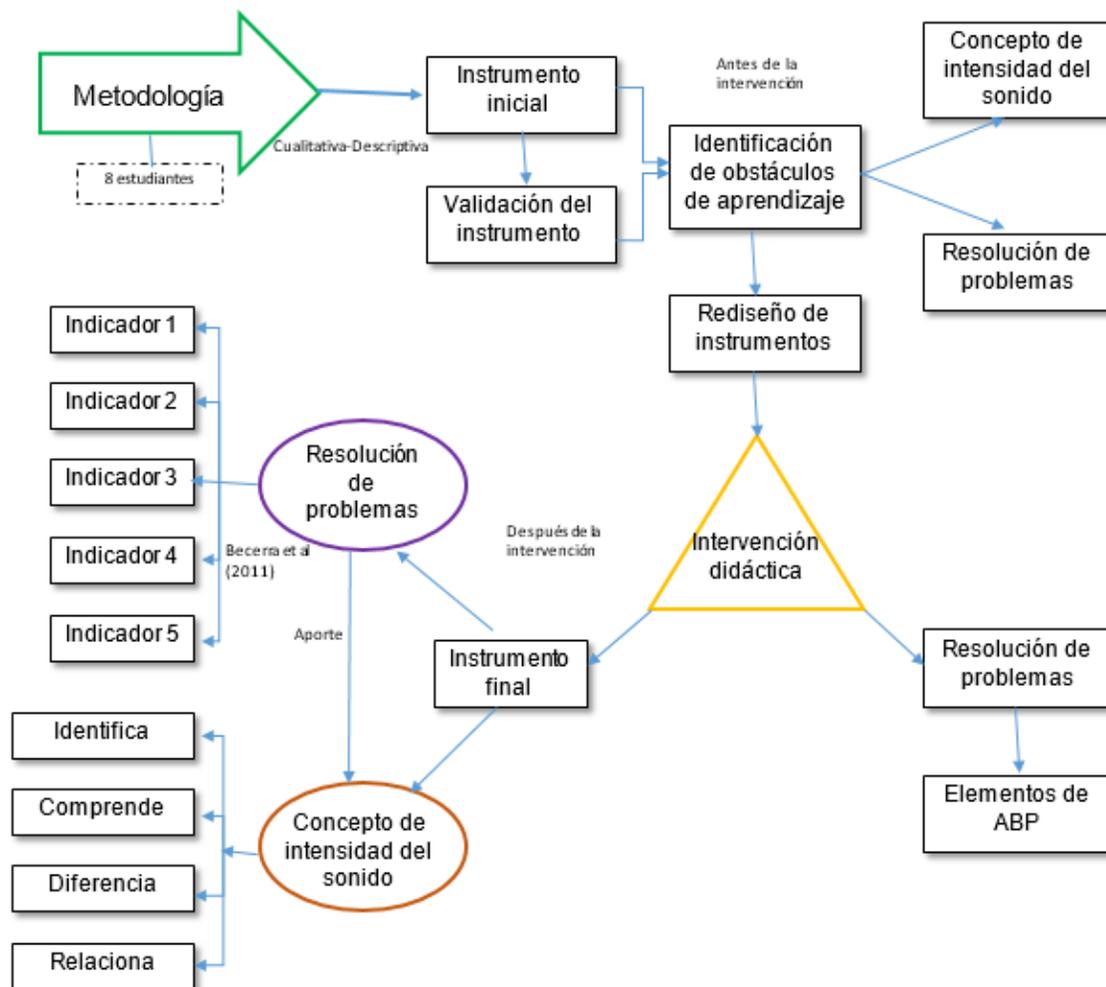
A continuación se describen las diferentes fases que se siguieron para evaluar los resultados obtenidos y la metodología implementada en el proceso investigativo:

- **Fase 0:** En un principio, se realizó un pilotaje a través de una prueba escrita enfocada en la resolución de problemas sobre la intensidad del sonido, al validar el instrumento utilizado se pudo identificar la presencia de dificultades de aprendizaje en el concepto de intensidad del sonido y en la resolución de problemas, dichas dificultades permitieron definir las diferentes subcategorías de estudio frente al aprendizaje del concepto de intensidad del sonido, con sus respectivos indicadores, y confirmar los mostrados por el referente teórico adoptado.
- **Fase 1(Antes de la intervención didáctica):** Se procedió a hacer un rediseño del instrumento teniendo en cuenta los hallazgos en el pilotaje. Luego, se aplicó un instrumento de lápiz y papel (instrumento inicial), con la finalidad de identificar las ideas previas y posibles obstáculos para el aprendizaje del concepto de intensidad del sonido; además, encontrar posibles dificultades en el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas.
- **Fase 2:** Después de analizar la situación problema y se procedió a planificar, diseñar y validar una unidad didáctica, que promoviera el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas bajo una metodología de investigación dirigida para facilitar el aprendizaje del concepto de intensidad del sonido.
- **Fase 3(Intervención didáctica):** Se desarrolló la intervención didáctica, la cual fue orientada bajo un entorno totalmente virtual, utilizando algunos elementos del aprendizaje basado en problemas. Se realizó el seguimiento respectivo para verificar la pertinencia, encontrándose algunas dificultades para el desarrollo de las actividades de tipo grupal y otras que requerían algunas orientaciones que solo se podrían precisar bajo la modalidad presencial, lo que conllevó a realizar un rediseño de la unidad.
- **Fase 4 (Después de la intervención didáctica):** Finalizada la intervención didáctica, se procede a aplicar un último instrumento con una estructura diferente al inicial pero con

una intencionalidad didáctica similar, teniendo en cuenta las dos categorías en estudio con sus respectivos indicadores. Luego se determina si fueron superadas las dificultades encontradas en la fase uno, se elaboran las conclusiones, recomendaciones y la respectiva presentación de los resultados.

A continuación, se muestra el esquema del diseño metodológico:

Figura 7 Esquema del diseño metodológico



6.8 TÉCNICA DEL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los datos fueron analizados con base en la tabla de categorías, subcategorías e indicadores antes mencionada y siguiendo estos pasos:

1. Se transcribieron las repuestas que los estudiantes dieron a cada una de las preguntas del instrumento inicial.
2. Se codificó la información y se organizó en tablas.
3. Para el análisis de resultados, en cuanto a la categoría aprendizaje del concepto de intensidad del sonido; se realizó un análisis interpretativo con los hallazgos cualitativos encontrados, agrupando las repuestas según las subcategorías, clasificándolas en términos de coincidencia en el instrumento aplicado. Después, se verificó la posible presencia de ideas iniciales y su consistencia con los conceptos aceptados como científicamente correctos. Para la categoría resolución de problemas, se describieron las repuestas dadas por los estudiantes, se categorizaron las repuestas en cada subcategoría teniendo en cuenta los indicadores en cada una.
4. Después de la intervención se aplicó otro instrumento con una estructura similar a la inicial, pero con una intencionalidad didáctica distinta, ya que en este se buscó indagar sobre una posible reelaboración de ideas previas para evaluar la presencia de evolución conceptual alrededor de la intensidad del sonido, y, a su vez, verificar la implementación del enfoque de investigación dirigida y superación de dificultades a la hora de resolver problemas. Se procede a realizar un proceso similar que con el instrumento inicial para la organización de la información y el análisis descriptivo de la información. Aunque en este caso para la categoría aprendizaje del concepto de intensidad del sonido, se recurre a los indicadores propuestos por investigador y aprobados por el asesor, los cuales surgieron del pilotaje realizado. Por último, se revisó el avance que presentan las repuestas de los estudiantes en cada categoría, al contrastar las repuestas del instrumento inicial con el final, a partir de las descripciones realizadas y de los autores de referencia.

7 EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para el análisis de los resultados se tuvo en cuenta el tipo de investigación y el diseño metodológico presentado, después de desarrollar las actividades propuestas en cada uno de los momentos (ubicación, desubicación y reenfoque) de la investigación. Se realizaron 6 actividades en su totalidad: prueba inicial, naturaleza ondulatoria del sonido, cualidades del sonido, concepto de intensidad del sonido, relación entre intensidad del sonido con la distancia y la potencia y prueba final.

Las diversas actividades propuestas son construcciones propias a partir de la estructura problematizadora adaptada de la propuesta de Osuna et al. (2007) las cuales se ven representadas en la figura 5. La convención utilizada para identificar categorías, subcategorías e indicadores es la siguiente:

- Categoría 1: CR(resolución de problemas)
 - Subcategoría: SR1(análisis cualitativo), SR2(emisión de hipótesis), SR3(diseño y estrategia de resolución), SR4(desarrollo y resolución), SR5(análisis de los resultados), SR6(nueva situación problemática).
- Categoría 2: CA(aprendizaje de la intensidad del sonido)
 - Subcategoría: SA1(comprensión del concepto), SA2(conocimiento de términos físicos implícitos), SA3(distinción entre las cualidades del sonido), SA4(relación entre las variables involucradas).
- Indicadores: ISR1, ISR2, ISR3, ISR4, ISR5, ISR6, ISA1, ISA2, ISA3, ISA4, a cada subcategoría le corresponde un único indicador, los cuales surgieron a partir de los resultados obtenidos de una prueba piloto, el análisis de las respuestas y la evaluación de 2 expertos.

En el proceso investigativo, la información fue recolectada siguiendo las fases que se describen a continuación.

Inicialmente se aplica el instrumento inicial con el propósito de describir las ideas previas que presentan los estudiantes sobre la resolución de problemas asociados al concepto de intensidad del sonido, una vez aplicada se recoge la información de la prueba

diagnóstica, organiza en tablas y se procede a caracterizar la información teniendo en cuenta los indicadores.

Después se diseña y aplica una unidad didáctica que favorezca el aprendizaje de la intensidad del sonido a partir de la resolución de problemas realizando actividades que tienen la finalidad de mostrar diversas formas a los estudiantes de resolver problemas y a la vez puedan construir conceptos más elaborados desde el ámbito científico, siendo cuatro actividades que abordan la naturaleza ondulatoria del sonido, cualidades del sonido, concepto de intensidad del sonido, relación entre intensidad del sonido con la distancia y la potencia. Además, en cada actividad, de forma simultánea a cada tema, los estudiantes deberán desarrollar cada una de las subcategorías asociadas a la categoría resolución de problemas.

Finalmente, se aplica una prueba final que tiene como propósito analizar la evolución en el conocimiento de los estudiantes acerca del concepto de intensidad del sonido y los avances en su capacidad de resolución de problemas, a cuyos datos obtenidos se realiza un análisis apoyado en el marco teórico, y los objetivos.

Se mostrarán los resultados de los estudiantes, tabularán los resultados de acuerdo con la estrategia de resolución de problemas, y se interpretarán.

Se presentan a continuación algunos resultados de los diferentes instrumentos aplicados, los cuales logran exponer las generalidades que se describen en el análisis, la totalidad de los resultados se muestra en el anexo 3.

7.1 INSTRUMENTO DE IDEAS PREVIAS

7.1.1 Categoría 1: Resolución de problemas

Subcategoría 1: Análisis cualitativo

Las respuestas de los estudiantes al pedirles que escriban 5 sitios de su comunidad que consideren más ruidosos, ordenándolos de forma descendente, del más ruidoso al menos ruidoso y que explique los parámetros que tuvo en cuenta para ubicarlos en ese orden se aprecia en la tabla 8:

Tabla 8 Respuesta a la pregunta 2, del instrumento de ideas previas

PREGUNTA	RESPUESTA
<p>ANÁLISIS CUALITATIVO</p> <p>La contaminación acústica es el exceso de sonido o ruido que hay en un ambiente. Escribe 5 sitios de tu comunidad que consideras más ruidosos, ordenándolos de forma descendente, del más ruidoso al menos ruidoso. Explica. ¿Qué parámetros tuviste en cuenta para ubicarlos en ese orden?</p>	<p>E1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trafico 2. Obras en construcción 3. Fiestas 4. Mercado publico 5. Equipos de sonido <p>Sencillamente tome mis experiencias vividas en cada una de esas situaciones y así identifique cual resulta ser más y menos irritante para mí.</p> <p>E3:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las fiestas con bomba 2. El ruido de los niños cuando juegan en la calle 3. El ruido de los bus 4. Una eucaristia 5. El camu <p>Los parámetros de recordar bien mi comunidad los lugares donde e presenciado que hacen este tipo de ruidos y la función para h ubicarlos de esta manera.</p> <p>E5:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Industria empres la soberana 2. Carretera, paso de carros grandes 3. Cantinas 4. Taller de arreglo de motos 5. Cuando pasan los aviones <p>Las cercanías y la magnitud de ruido que producen</p>

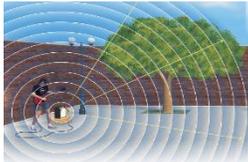
Para la subcategoría análisis cualitativo (SR1), se observa que los estudiantes E1, E2, E3 y E7, abordan el problema a partir del conocimiento de su entorno. E1 y E7 coinciden en explicar su elección en términos de “experiencias vividas”, mientras que E2, E3 y E4 hacen alusión a lugares que han presenciado o percibido con sus sentidos. Por otro

lado, E5 y E6 expresan palabras que, si bien no corresponden al concepto científico como tal, se relacionan con este. Por ejemplo: escriben en términos de “magnitud de ruido”, “niveles de contaminación acústica” e “intensidad de ruido”. En este sentido, se evidencia que los estudiantes presentan dos formas de analizar cualitativamente una situación problema, por un lado, están los que lo hacen desde su experiencia utilizando el sentido común y, por otro, los que realizan un acercamiento a conceptos científicos para abordar el problema. Sobre esto, Reif y Larkin (1994), plantean que “Los estudiantes suelen transferir al ámbito científico métodos informales para especificar conceptos y organizaciones de conocimiento de carácter predominante asociativo que son eficientes en la vida de cada día, pero son inadecuados para la ciencia”.

Subcategoría 2: Emisión de hipótesis

La explicación que dan los estudiantes, luego de observar la imagen y leer la situación planteada, se presenta en la tabla 9.

Tabla 9 Respuesta a la pregunta 4(b y c) y 5(b) del instrumento de ideas previas

CONTEXTO	
<p>Observa la siguiente imagen. Luego, responde.</p> 	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>EMISIÓN DE HIPÓTESIS</p> <p>b. Un observador que se encuentra cerca al árbol, nota que las hojas de este se levantan ligeramente e incluso algunas secas caen al suelo, cuando el guitarrista emite un sonido</p>	<p>E1: Las vibraciones, mediante estas sucede lo explicado, debido a que son sonidos fuertes o graves y chocan con lo que se encuentra a su paso moviéndolos o tirándolos al piso como pasa con las hojas del árbol.</p> <p>E2: La vibración del sonido de la música causa que las hojas del arbo caigan.</p> <p>E3: Esto sucede ya que debido a la fuerte emisión del sonido hace que objetos livianos o cercanos caigan de una manera rápida por la alteración que provoca dicho sonido</p>

fuerte. ¿Cómo explicarías este suceso?	
c. ¿De qué manera crees que se relaciona la intensidad del sonido producido por el guitarrista y la distancia?	<p>E4: Porque entre más viaje el sonido las ondas sonoras se acumulan a mayor distancia se pierde el sonido y a menor distancia el sonido tiene mejor calidad.</p> <p>E5: Por la velocidad del sonido se propaga a través de la distancia.</p> <p>E6: La intensidad se relaciona con la distancia debido a la magnitud del impacto que se ejerce el sonido sobre lo que está a sus alrededores</p>
<p>5. Problema 1: El vecino de Juan organizó una fiesta para celebrar los quince años de su hija Paola, por lo que enciende un amplificador de sonido con un volumen muy alto, ocasionando que las ventanas y el techo de la casa de Juan vibren irrumpiendo en la tranquilidad del hogar. Muy preocupado, Juan le comenta a su vecino, que el sonido es muy perturbador y puede que sea un agente contaminante, y este afirma que está probando la máxima potencia de su equipo, la cual es de 3600W. Luego, Juan le dice que va a realizar algunos cálculos para determinar, si el sonido que proviene del amplificador puede ser considerado como un contaminante auditivo, y sugerirle cual puede ser la potencia máxima a la que puede colocar su equipo, sin que viole la normativa y ocasione alguna molestia a los vecinos más cercanos, cuya distancia se encuentra alrededor de los 10m.</p>	
a. Plantea una posible hipótesis que explique ese fenómeno.	<p>E3: Debido al exceso del sonido por parte del amplificador una posible hipótesis es que el vecino de Juan quiere verificar o saber el sonido que se mete desde su casa es contaminación auditiva</p> <p>E4: Las vibraciones que ocasiona el sonido al moverse a través de las paredes y el techo y ventanas de la casa de Juan al tener una gran cantidad de energía que hace el ruido ocasiona el fenómeno</p>

	<p>E6: El amplificador genera un ruido demasiado fuerte lo que hace que este tenga mayor impacto y se vuelva perturbador y contaminante</p>
--	--

Para la subcategoría emisión de hipótesis (SR2), en la pregunta 4(b), los estudiantes E1, E3, E4, E6 Y E7 plantean un enunciado coherente con la situación problemática pero no lo explicitan en forma de hipótesis. En cambio, E2 y E5 no encuentran dificultad para exponer a modo de hipótesis, que el movimiento de las hojas se debe a las vibraciones producidas por el sonido que emite el guitarrista.

De este modo, se evidencia una notable vinculación de los saberes previos, pero muy poca formación en la elaboración de hipótesis. Lo cual coincide con los planteamientos de Ceberio(2008), cuando afirman que “La emisión de hipótesis es quizás la forma más eficaz de conectar con los preconceptos de los alumnos, puesto que expresan en ellas sus ideas intuitivas”. (p.7)

Al pedirle a los estudiantes que planteen una posible hipótesis, como lo indica el ítem 5b, los estudiantes E2, E5 y E6 enfocan sus planteamientos en la “contaminación auditiva” explicando el fenómeno a partir de los efectos fisiológicos que se producen en el organismo. Mientras que, E1 y E4 utilizan términos científicos como: “efecto sonoro”, “energía”, “vibraciones” para explicar cualitativamente el fenómeno, sin explicitar relaciones entre variables, aunque estas aparecen en la descripción del problema.

En ambos casos, observamos en sus descripciones, que los estudiantes formulan las hipótesis evitando vincular relaciones entre las variables involucradas en el fenómeno

Subcategoría 3: Diseño y estrategia de resolución

La respuesta de los estudiantes que describe los pasos que utilizarían para resolver el problema propuesto en el ítem 5, descrito en la página anterior, se presenta en la Tabla 10:

Tabla 10 Respuesta que describe los pasos utilizados para resolver el problema.

PREGUNTA	RESPUESTA
<p>DISEÑO Y ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN</p> <p>c. Describe paso a paso la estrategia que utilizarías para resolver el problema 1.</p>	<p>E1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Concientizar a las personas que la música en altos niveles es perjudicial 2. Darles a conocer las consecuencias que genera el ruido en nuestros oídos 3. Mostrarles los beneficios del estudio de melodias <p>E4:</p> <p>Tener una medición de la potencia del sonido y si se da a notar que tiene un volumen muy alto, luego tomar medida sobre el caso.</p> <p>E5:</p> <p>Primero: hablo con el dueño del amplificador 2. Le pido el favor que le baje el sonido 3. Agradecerle por el favor hecho.</p>

Se puede observar en las respuestas correspondientes a la subcategoría diseño y estrategia de resolución (SR3), en el ítem 5c, los estudiantes E1 y E5, explican de forma específica en tres pasos la estrategia para resolver el problema, los cuales no están relacionados con conceptos físicos, sino que lo abordan desde el ámbito de la convivencia ciudadana, lo que demuestra que no identificaron el contexto del problema. Mientras que E3 y E4 utilizan términos físicos como: “potencia”, “distancia”, al explicitar una posible solución sin establecer una planificación de la estrategia. En este sentido, Gil, Martínez y Sennet (1988), consideran que, “las estrategias concebidas por los alumnos dependen obviamente del cuerpo de conocimientos de que disponen” (p. 137). De modo que, las respuestas dadas por los estudiantes, evidencian notables deficiencias en los conocimientos que se requieren para planificar una estrategia correcta, a la hora de resolver un problema relacionado con el concepto de intensidad del sonido.

Subcategoría 4: Desarrollo y resolución

Las respuestas plasmadas por los estudiantes, al indicar el desarrollo y resolución para resolver el problema propuesto en el ítem 5, descrito en la página 55, se presenta en la Tabla 11:

Tabla 11 Respuesta al desarrollo y resolución del problema.

PREGUNTA	RESPUESTA
DESARROLLO Y RESOLUCIÓN d. ¿Qué estrategias utilicé para resolver la situación planteada?	E3: Simplifique la máxima potencia del amplificador y los 10M de distancia E4: Utilice: un llamado de atención ya que se estaba violando la normativa la normativa y la interacción de la comunidad y contaminación auditiva el cual requiere llamado de atención a las autoridades. E7: Ser reflexivo y consiente de que el volumen muy alto de un equipo afecta la tranquilidad de los vecinos

Para la subcategoría desarrollo y resolución (SR4), un solo estudiante, E3, menciona una estrategia de solución, sin descripción, relacionando la potencia con la distancia. Los demás estudiantes abordaron la resolución desde otro enfoque, diferente al ámbito de la física, la convivencia ciudadana. Por lo que se evidencia un alto grado de dificultad en los estudiantes para establecer estrategias al resolver el problema, luego no utilizan la información proporcionada en el problema. Esto, posiblemente, porque disponen de muy pocos conocimientos del tema y/o poca comprensión del problema. Al respecto, Gil, Martínez y Sennet (1988, p.137), consideran que “La búsqueda de estrategias representa para los alumnos un proceso complejo para el que no disponen de reglas infalibles”.

Subcategoría 5: Análisis de los resultados

La respuesta plasmada después de analizar los resultados obtenidos al resolver el problema propuesto en el ítem 5, descrito en la página 55, se presenta en la Tabla 12:

Tabla 12 Respuesta del análisis de los resultados.

PREGUNTA	RESPUESTA
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	E1: Si <input checked="" type="checkbox"/> ¿Por qué? Porque se manifiestan todas aquellas ventajas y desventajas que puedo obtener del buen o mal uso de la musica
e. ¿Logra demostrar la estrategia utilizada la validez de tú hipótesis?	E3: Si <input checked="" type="checkbox"/> ¿Por qué? La estrategia que utilice o que aplique le da relevancia a la hipótesis
Si <input type="checkbox"/> ¿Por qué?	E7: Al bajarle el volumen no molesta la tranquilidad de los vecinos
No <input type="checkbox"/> ¿Por qué?	

Para la subcategoría análisis de los resultados (SR5), Se observa en las respuestas, cierta similitud en el análisis, luego todos coinciden en que la estrategia utilizada valida su hipótesis, con explicaciones diversas entre uno y otro, pero sin relación alguna con el fenómeno físico implícito en la situación planteada. Notándose, cierta superficialidad en las explicaciones, lo que demuestra poco o ningún interés para verificar si los resultados obtenidos guardan relación alguna con la premisa que se plantearon inicialmente. Esto pone en evidencia, la poca capacidad que tienen los estudiantes para reflexionar sobre sus procesos resolutivos. Lo cual, también, ha sido documentado por Varela (2002, p.28), cuando afirma que “los estudiantes raramente reflexionan sobre su propia resolución debido a que carecen de técnicas para evaluar sus aproximaciones y los estudiantes no están demasiados interesados en comprobar el grado de consistencia de sus producciones”.

Subcategoría 6: Nueva situación problemática

La respuesta que dan los estudiantes ante una nueva situación se presenta en la Tabla 13.

Tabla 13 Respuesta ante una nueva situación problemática.

PREGUNTA	RESPUESTA
NUEVA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	E3: Si <u>X</u> ¿por qué? Hice una hipótesis de lo mas relevante en el problema y lo ejecute
d. ¿Han sido efectivas las estrategias? De no ser así, ¿qué puede hacer para mejorar?	E6: Si <u>X</u> ¿por qué? Porque lograría reducir la contaminación que genera E7: Si <u>X</u> ¿por qué? Porque no se presentarían conflictos entre vecinos

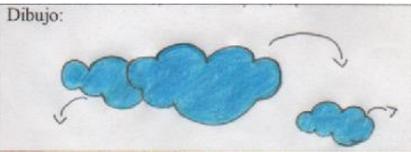
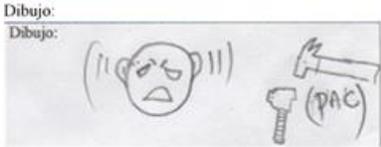
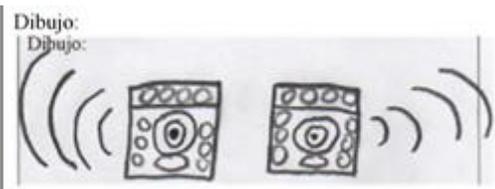
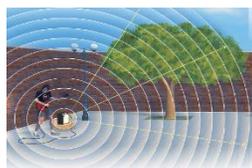
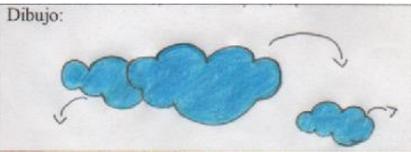
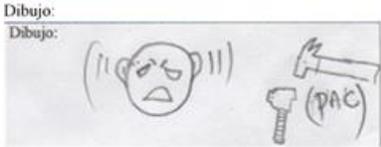
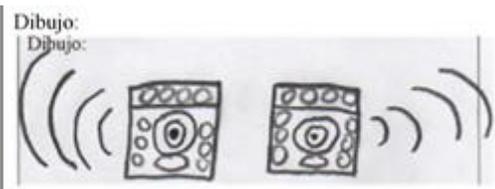
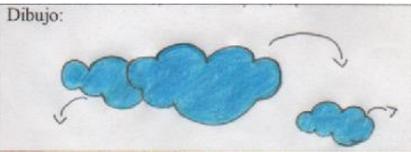
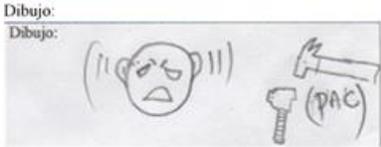
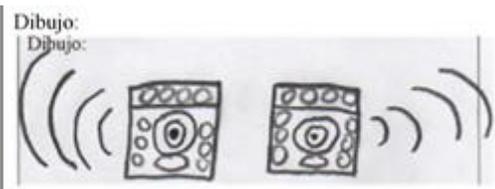
Para la subcategoría nueva situación problemática (SR6), todos los estudiantes coinciden en que las estrategias implementadas fueron efectivas, posiblemente para evitar, hacer una retrospectiva de las dificultades encontradas, poner en marcha la imaginación o dedicar un tiempo adicional para terminar la actividad. Además, se nota cierta ambigüedad en sus afirmaciones, muy alejadas del fenómeno físico implícito en la situación planteada, sin acudir a la descripción de la estrategia implementada. De modo que, al enfrentarse ante una situación similar presentarían dificultades para afrontarlo, pues carecen de la creatividad necesaria. Luego, no se evidencia ninguna acción que indique “la capacidad que tienen los estudiantes, ya sea para abordar un problema con otro nivel de profundidad, plantear otros modelos o plantear nuevos problemas”, como lo describe Guisasola (2011, p.441).

7.1.2 Categoría 2: Aprendizaje del concepto de intensidad del sonido

Subcategoría 1: Comprensión del concepto

Las respuestas que dan algunos estudiantes cuando se les pide que escriban tres situaciones en las que no pueden escuchar algo y tres donde el sonido les cause alguna molestia, explicando por medio de un dibujo la manera en que propaga el sonido en cada situación, como también la relación entre el fenómeno observado en la imagen con situaciones cotidianas, se pueden apreciar en la Tabla 14:

Tabla 14 Algunas respuestas a la pregunta 1 y 3(d) del instrumento de ideas previas.

PREGUNTA	RESPUESTA								
<p>COMPRESIÓN DEL CONCEPTO</p> <p>Escribe 3 situaciones en las que no puedes escuchar algo y 3 donde el sonido cause alguna molestia. Luego, explica por medio de un dibujo la manera en que propaga el sonido en cada situación.</p>	<p style="text-align: center;">Sonido inaudible</p> <p>E1:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Situación 3: <u>El movimiento de las nubes.</u></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Dibujo:</p>  </td> </tr> </table> <p>E6:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Situación 2: <u>El impacto del aire en un árbol</u></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Dibujo: Dibujo:</p>  </td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Sonido incomodo</p> <p>E2:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Situación 3: <u>cuando escucho el sonido de metales</u></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Dibujo: Dibujo:</p>  </td> </tr> </table> <p>E7:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Situación 1: <u>Un equipo de sonido a alto volumen</u></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Dibujo: Dibujo:</p>  </td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">CONTEXTO: Observa la siguiente imagen. Luego, responde.</p> 	<p>Situación 3: <u>El movimiento de las nubes.</u></p>	<p>Dibujo:</p> 	<p>Situación 2: <u>El impacto del aire en un árbol</u></p>	<p>Dibujo: Dibujo:</p> 	<p>Situación 3: <u>cuando escucho el sonido de metales</u></p>	<p>Dibujo: Dibujo:</p> 	<p>Situación 1: <u>Un equipo de sonido a alto volumen</u></p>	<p>Dibujo: Dibujo:</p> 
<p>Situación 3: <u>El movimiento de las nubes.</u></p>	<p>Dibujo:</p> 								
<p>Situación 2: <u>El impacto del aire en un árbol</u></p>	<p>Dibujo: Dibujo:</p> 								
<p>Situación 3: <u>cuando escucho el sonido de metales</u></p>	<p>Dibujo: Dibujo:</p> 								
<p>Situación 1: <u>Un equipo de sonido a alto volumen</u></p>	<p>Dibujo: Dibujo:</p> 								
<p>d. ¿En qué otras situaciones cotidianas distingues</p>	<p>E2: En un teatro cuando la persona esta hablando con un micrófono. E3: Al momento de escuchar equipos en lugares abiertos ya que por ello el equipo suena de la misma manera como si fuera manejado por una música o un tipo de instrumento.</p>								

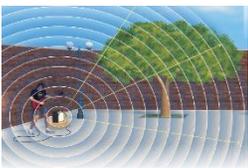
fenómenos similares al expuesto en la imagen?	E5: Cuando un carro enciende su motor o un concierto en vivo.
---	--

Para la subcategoría comprensión del concepto (SA1), se puede observar, de forma general, en los dibujos realizados por los estudiantes, la manifestación de ideas permeadas por el conocimiento que tienen de su entorno. Además, se evidencia en las respuestas dadas a la pregunta 3(b), que los estudiantes lograron relacionar el fenómeno observado con las ondas de sonido, por ejemplo: al hablar a través de un micrófono, escuchar música en vivo, encendido de un motor, entre otros. Esto demuestra, la vinculación de los saberes previos en la explicación del fenómeno físico, y, aunque no lo expresan explícitamente, las explicaciones están enmarcadas por el nivel de energía de los sonidos emitidos.

Subcategoría 2: Conocimiento de términos físicos implícitos

La respuesta que dan los estudiantes, después de observar la imagen, ante la pregunta que busca identificar el conocimiento de términos físicos implícitos asociados al concepto de intensidad del sonido, se presenta en la Tabla 15:

Tabla 15 Respuesta a la pregunta 4(b) del instrumento de ideas previas.

CONTEXTO	
Observa la siguiente imagen. Luego, responde. 	
PREGUNTA	RESPUESTA
CONOCIMIENTO DE TÉRMINOS FÍSICOS IMPLÍCITOS	E1: Las vibraciones, mediante estas sucede lo explicado, debido a que son sonidos fuertes o graves y chocan con lo que se encuentra a su paso moviéndolos o tirándolos al piso como pasa con las hojas del árbol.

<p>b. Un observador que se encuentra cerca al árbol, nota que las hojas de este se levantan ligeramente e incluso algunas secas caen al suelo, cuando el guitarrista emite un sonido fuerte. ¿Cómo explicarías este suceso?</p>	<p>E4: Cuando el guitarrista emite el sonido muy fuerte hace que las ondas sonoras choquen choquen con el albor lo que hace que el albor vibre y caigan las hojas y hacen que se levanten ligeramente.</p> <p>E7: Porque la onda al chocar con las hojas las hace vibrar, y estas cuando están secas se caen con cualquier movimiento</p>
---	---

Para el caso de la subcategoría conocimiento de términos físicos implícitos (SA2), se evidencian ideas basadas en algunos términos físicos como: vibración, choque, sonidos fuertes y graves. No explicitan la dependencia de algún término científico, como factor determinante en la ocurrencia del fenómeno. Evidenciándose, con fuerte arraigo, el uso concepciones basadas en el sentido común en los estudiantes, cuando tratan de explicar fenómenos físicos producidos por la transmisión de energía a través de ondas sonoras. Explicando, en pocas palabras, que el movimiento de las hojas del árbol es causado por el choque de las ondas, sin involucrar a la energía como responsable directo. Demostrando, cierto desconocimiento de las características del modelo ondulatorio y su interacción con la materia.

Subcategoría 3: Distinción entre las cualidades del sonido

A continuación, se puede observar en la tabla 16, las respuestas que dan los estudiantes después de analizar tres situaciones, en las cuales se encuentra implícita una cualidad del sonido.

Tabla 16 Respuestas ante el análisis de las tres situaciones propuestas en el ítem 3 del instrumento de ideas previas.

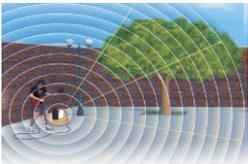
<p>3. Analiza las siguientes situaciones.</p> <p>Situación 1: Estas escuchando tú canción favorita y logras identificar que es emitida con un instrumento musical diferente al habitual.</p> <p>Situación 2: Luego, notas como el sonido de la canción se hace cada vez más agudo.</p> <p>Situación 3: Finalmente, le subes el volumen a tú equipo de sonido, y notas que esto hace vibrar las ventanas.</p>	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>DISTINCIÓN ENTRE LAS CUALIDADES DEL SONIDO</p> <p>¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido?</p> <p>Si ____ ¿Cuál o cuáles?</p> <p>____ ¿Por qué?</p> <p>No _____ ¿Por qué?</p>	<p>E1: Si <u> X </u> ¿Cuál o cuáles? <u> 2 y 3 </u></p> <p>¿Por qué? Se tienen en cuenta que la frecuencia de sonido y la onda sonora varían de acuerdo a los parámetros que se venían siguiendo con la música, a lo que el oído nota un cambio de melodía y se vuelve más aguda se da a entender que se puede escuchar menos pero se transforma en melodías graves, el techo vibra por las ondas de sonido del equipo</p> <p>¿Por qué? Situación 1 porque en realidad la intensidad del sonido no cambia, es decir que no se encuentra una variación con respecto así es un sonido más agudo o más grave</p> <p>E5: Si <u> X </u> ¿Cuál o cuáles? <u> 3 </u></p> <p>¿Por qué? La relación más convincente con el concepto de la intensidad del sonido, es cuando se le sube el volumen a un equipo, la intensidad se hace mayor.</p> <p>E6: Si <u> X </u> ¿Cuál o cuáles? <u> todos </u></p> <p>¿Por qué? Si porque la intensidad del sonido se transmite por ondas, que se modifican de acuerdo con las alteraciones producidas en este caso a un equipo de sonido</p>

Para la subcategoría conocimiento de términos físicos implícitos (SA3), se observa que, aproximadamente, menos de la mitad de los estudiantes respondió de forma correcta a la pregunta, notándose, en algunos casos, poca comprensión de esta. Además, se evidencia confusión entre la frecuencia y la intensidad del sonido. Así como lo demuestran los argumentos utilizados por E1, cuando dice que “el oído nota un cambio de melodía y se vuelve más aguda se da a entender que se puede escuchar menos, pero se transforma en melodías graves” y en esta misma situación se encuentra E6, con la diferencia de que éste establece una relación proporcional entre la agudeza del sonido con su intensidad. En cambio, E5 respondió acertadamente siendo coherente en sus explicaciones, estableciendo una relación entre la intensidad y el volumen. En términos generales, se nota un cierto grado de desconocimiento de las cualidades de una onda y su relación con sus características, lo que conlleva a confusiones entre una cualidad y otra.

Subcategoría 4: Relación entre las variables involucradas

Las respuestas presentadas por los estudiantes, ante las preguntas que buscan identificar la relación entre las variables involucradas con el concepto de intensidad del sonido, se plasman en la tabla 17.

Tabla 17 Respuestas de los estudiantes a las preguntas 4(a y c) del instrumento de ideas previas.

CONTEXTO	
Observa la siguiente imagen. Luego, responde. 	
PREGUNTA	RESPUESTA
RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES INVOLUCRADAS	E1: Elevar el parlante, ya que esta en un punto muy bajo y la frecuencia no se expande de tal manera que no se alcanza el espacio deseado E2: Debería de moverse a un lugar mas abierto

<p>a. El guitarrista de la imagen quiere ampliar la cobertura del sonido que está emitiendo, ¿qué le aconsejarías?</p>	<p>E3: Le aconsejaría que lo hiciera hacia diferentes direcciones para así ampliar su sonido y no dirigirlo hacia una sola dirección.</p> <p>E4: Bueno yo le aconsejaría, que si quiere producir un sonido más agudo debe. Disminuir la tensión en la cuerda sin cambiar su longitud cambiar la cuerda por una más gruesa sin cambiar su longitud</p> <p>E5: Le aconsejaría utilizar un amplificador de sonido</p> <p>E6: Cambiar la posición del amplificador porque así el sonido se prolongaría a mayor distancia</p> <p>E7: Elevar el parlante</p>
<p>c. ¿De qué manera crees que se relaciona la intensidad del sonido producido por el guitarrista y la distancia?</p>	<p>E1: La distancia es fundamental para que la intensidad del sonido sea más o menos. Si se está cerca la intensidad será mayor en cambio si está más lejos la intensidad será menor.</p> <p>E2: La intensidad del sonido se propaga a una onda la distancia se muestra como la longitud de esta onda</p> <p>E3: La intensidad del sonido emitido por el guitarrista y la distancia se relacionan que entre menor distanciado más fuerte será el sonido y lo contrario se debe ejecutar un plan</p> <p>E4: Porque entre más viaje el sonido las ondas sonoras se acumulan a mayor distancia se pierde el sonido y a menor distancia el sonido tiene mejor calidad.</p> <p>E5: Por la velocidad del sonido se propaga a través de la distancia</p> <p>E6: La intensidad se relaciona con la distancia debido a la magnitud del impacto que se ejerce el sonido sobre lo que está a sus alrededores</p> <p>E7: Que entre más larga la distancia el sonido llega con menor intensidad</p>

Para la subcategoría Relación entre las variables involucradas (SA4), cuando se les pide aconsejar para ampliar la cobertura del sonido, se puede ver que los estudiantes proponen, cambiar la posición del parlante, “elevantarlo”, como sugiere E1 y E7, E3 dice: “moverlo a un lugar más amplio”, mientras que para E5 y E6 la solución es utilizar un “amplificador. Un número elevado, considera que la amplitud de cobertura del sonido varía con la posición en la que se encuentre la fuente. Es evidente, la dificultad que tienen los estudiantes para identificar la relación entre las variables, asociadas al concepto de intensidad del sonido y su relación con otras teorías físicas, como, por ejemplo: la potencia del sonido, las condiciones del medio de propagación, entre otros.

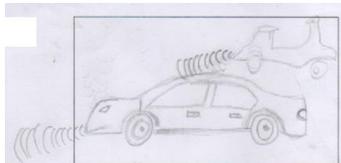
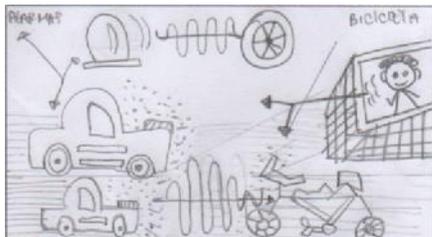
7.2 INSTRUMENTO FINAL

7.2.1 Categoría 1: Resolución de problemas

Subcategoría 1: Análisis cualitativo

Las respuestas de los estudiantes al pedirles que dibujen o esquematicen la situación problema, se aprecian en la Tabla 18:

Tabla 18 Respuesta a la pregunta 3(a), del instrumento final.

SITUACIÓN PROBLEMA	
<p>Ignacio ha visto interrumpido su sueño durante toda la semana debido a que las alarmas de algunos de los vehículos en su calle suenan por largos minutos en la madrugada. Una noche, se asoma por la ventana y ve que una motocicleta pasa a toda velocidad emitiendo un sonido intenso que activa las alarmas a su paso. Lo que le parece raro es que el motociclista ni siquiera toca los vehículos. Entonces, ¿por qué suenan las alarmas cuando pasa la motocicleta?</p>	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>ANÁLISIS CUALITATIVO</p> <p>3. Para ayudar a Ignacio a resolver el misterio de ¿por qué suenan las alarmas cuando pasa la motocicleta?</p> <p>a. Dibuja o esquematiza la situación.</p>	<p>E2:</p>  <p>E4:</p>  <p>E5:</p> 

Para la subcategoría análisis cualitativo (SR1), se observa que los estudiantes E2, E4, E5, E6 y E7, muestran en sus dibujos una representación coherente con el enunciado de la situación problema, los cuales son una breve descripción de su interpretación. Evidenciándose algunos patrones repetitivos en cada uno, como son un objeto emisor, las líneas circulares representativas de las ondas y un objeto receptor, haciendo uso de un marco teórico de referencia. Esto demuestra que los estudiantes lograron hacer una descripción interpretativa de la situación planteada. Luego, fueron capaces de acotarlo a un modelo, así como lo sugiere Guisasola et al. (2011), al indicar que “acotar la situación para modelizarla y simplificarla, como también, reconocer un marco teórico de referencia son posibles acciones que se dan al realizar un análisis cualitativo” (p.441).

Subcategoría 2: Emisión de hipótesis

Las hipótesis emitidas por los estudiantes, para explicar la ocurrencia del fenómeno del cual se desencadena la situación problema descrita en la página 68, se presenta en la Tabla 19:

Tabla 19 Respuesta a la pregunta 3(b) del instrumento final.

PREGUNTA	RESPUESTA
<p>EMISIÓN DE HIPÓTESIS</p> <p>b. Para ayudar a Ignacio a resolver el misterio de ¿por qué suenan las alarmas cuando pasa la motocicleta?</p> <p>b. Plantea una posible hipótesis que explique ese fenómeno.</p>	<p>E1: Mi hipótesis es: la intensidad de ruido provocado por la motocicleta “choca” con los autos y en estos se activan automáticamente las alarmas, debido a que en ellos se genera un movimiento.</p> <p>E2: Dependiendo de la altura de la motocicleta el sonido emitido se hace más agudo lo que conlleva a que se activen las alarmas de los vehiculos</p> <p>E7: La vibración producida por las motos activa las alarmas de los autos y este sonido despierta a Ignacio.</p>

Para la subcategoría emisión de hipótesis (SR2), se puede observar que los estudiantes E1, E2, E3, E5, E6 y E7, al plantear sus hipótesis utilizan términos científicos

como: “movimiento”, “agudo”, “intensidad”, “onda”, “vibración” entre otros. Se observa, que las hipótesis tratan de explicar el fenómeno que se presenta, relacionando variables entre sí, a partir de razonamientos alternativos. Estas hipótesis razonadas acerca del fenómeno en estudio, en las cuales se logra establecer una relación de dependencia entre las variables, son consideradas por Guisasola et al. (2011), como “acciones que reflejan la emisión de una hipótesis al intentar resolver un problema” (p.441). Pero, las ideas que expresan los estudiantes son inexactas y no logran establecer una relación acertada entre las variables involucradas. Por ejemplo: E2 expresa que “Dependiendo de la altura de la motocicleta el sonido emitido se hace más agudo lo que conlleva a que se activen las alarmas de los vehículos”, aunque establece una relación entre la altura y la frecuencia, estas variables y su relación no son las causantes de la ocurrencia del fenómeno. Sin embargo, tales afirmaciones permiten identificar las concepciones y razonamientos alternos de los estudiantes.

Subcategoría 3: Diseño y estrategia de resolución

La descripción paso a paso de la estrategia que utilizarían los estudiantes para resolver la situación problema descrita en la página 68, se presenta en la Tabla 20:

Tabla 20 Respuesta que describe los pasos utilizados para resolver el problema.

PREGUNTA	RESPUESTA
<p>DISEÑO Y ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN</p> <p>d. Describe paso a paso la estrategia que utilizarías para resolver el problema. Justificando la necesidad de utilizarlo.</p>	<p>E1:</p> <p>Paso 1: leer, analizar y estudiar la situación problema ¿Por qué? Así podré comprender cuál es su causa busque una causa y una manera de solucionarlo.</p> <p>Paso 2: ejecutar la solución ¿Por qué? Con una hipótesis que me dio una salida, puedo llevarla a cabo siguiendo las conclusiones que he obtenido.</p> <p>Paso 3: asegurándome de que el problema no se repita</p>

	<p>¿Por qué? Simplemente porque así no pasaré por tal situación.</p> <p>E5:</p> <p>Paso 1: _leer la situación detenidamente</p> <p>¿Por qué? necesito saber que me piden y que puedo plantear para resolverlo</p> <p>Paso 2: HIPOTESIS</p> <p>¿Por qué? __Esta me permite dar un porque y vivenciar dicho problema(pregunta, respuesta)_</p> <p>Paso 3: _variables e implementación(hipótesis)</p> <p>¿Por qué? para ver que relación cumple y que se vivencien en dicho problema y buscar respuesta a cada caso.</p> <p>E7:</p> <p>Paso 1: Identificar porque se activan las alarmas de los carros.</p> <p>¿Por qué? buscar que produce la activación de las alarmas</p> <p>Paso 2: buscar soluciones</p> <p>¿Por qué?: para que las motos no activen las alarmas de los carros y no despierten a Ignacio.</p> <p>Paso 3: presentar resultados</p> <p>¿Por qué? Para saber cuales eran las causas de la activación brusca de las alarmas.</p>
--	--

Para la subcategoría diseño y estrategia de resolución (SR3), se puede observar que E1, E2, E3, E5 y E7, describen la estrategia diseñada paso a paso, justificando cada una, utilizando términos generales. Si bien, utilizan expresiones como: leer, analizar, estudiar, ejecutar, entender, plantear, entre otros. No logran detallar, ni especificar, como realizar cada una de las acciones a seguir para solucionar el problema. Aunque, Guisasola et al. (2011) considera que “presentar una descripción secuencial de actuaciones” es una acción para realizar en la búsqueda de estrategias de resolución, éstas al estar carentes de especificidad y familiaridad con el contexto del problema, no inducen a una solución de este (p.441).

Subcategoría 4: Desarrollo y resolución

Las estrategias utilizadas por los estudiantes para resolver la situación problema, se presenta en la Tabla 21.

Tabla 21 Respuesta al desarrollo y resolución del problema

PREGUNTA	RESPUESTA
DESARROLLO Y RESOLUCIÓN e. ¿Qué estrategias utilicé para resolver la situación planteada?	E1: “Método científico” observar-reconocer-hipótesis. Etc. Puedo decir que me he basado en esta estrategia debido a que al ser trasladado a un sinfín de problemas tiende a ser efectivo. E2: Tener en cuenta la información planteada entre ellas los datos que se dan a conocer en la situación vista y todos sus caracteres. E7: Identifique las causas de la activación de las alarmas leyendo la situación, luego identificar porque se activan, tratar de buscar una solución y por ultimo comunicar los resultados.

Para la subcategoría desarrollo y resolución (SR4), se evidencia que, E1, E2 y E3, utilizan estrategias generales, alejadas del contexto del problema, sin plantear una solución para el mismo. Por su parte, E7 describe los pasos, de forma general, que seguiría para llegar a una solución, los cuales son coherentes con la situación problema, pero, sin explicitar una solución razonada basada en hechos científicos. Mientras que E6, plantea una solución que evitaría la ocurrencia del fenómeno, más no logra solucionar el problema. De acuerdo con, Guisasola et al. (2011) una posible acción a la hora de buscar una estrategia como tentativa de resolución, sería “identificar las leyes y principios fundamentales implícitos en el contexto del problema”. Pero, las construcciones que elaboraron los estudiantes carecen de justificaciones científicas.

Subcategoría 5: Análisis de los resultados

El análisis que los estudiantes hicieron de los resultados obtenidos al resolver la situación problema, se presenta en la Tabla 22.

Tabla 22 Respuesta del análisis de los resultados.

PREGUNTA	RESPUESTA
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS f. ¿Logra demostrar la estrategia utilizada la validez de tú hipótesis? Si _____ ¿Por qué? No ___ ¿Por qué?	E1: Si _x_ ¿Por qué? En teoría si, debido a que la estrategia planteada la he elaborado conforme a lo que requiere el problema por ende – su hipótesis. E5: Si __x__ ¿Por qué? Con ella obtuve ciertos criterios los cuales dan resultado a lo que quiere saber Igancio. Saber cómo y cuándo se da una intensidad del sonido (PROFUNDIZAR) E7: Si __X__ ¿Por qué? Porque la vibración que producen las motos logran activar las alarmas ya que estas son sensibles a sonidos agudos. Tal vez buscar otras estrategias para la solución de problemas.

Para la subcategoría análisis de resultados (SR5), E1, E2, E3 y E4, responden de forma literal la pregunta planteada sin un argumento razonable, olvidándose del contexto en el que ésta está enmarcada. En el caso de E5 y E6, sus explicaciones son coherentes con el contexto del problema, pero sin remitirse a las hipótesis planteadas. Por su parte E7, logra argumentar desde su hipótesis, pero científicamente errónea. En este sentido, podemos decir que E7 se acerca un poco al análisis adecuado del problema, luego, una acción que demuestra la consistencia del proceso de resolución al realizar el análisis de los resultados según Guisasola et al. (2011), es cuando el estudiante “analiza la dependencia de la respuesta con los parámetros del problema según la hipótesis”.

Subcategoría 6: Nueva situación problemática

La respuesta que dan los estudiantes ante una nueva situación se presenta en la Tabla 23:

Tabla 23 Respuesta ante una nueva situación problemática.

PREGUNTA	RESPUESTA
<p>NNUEVA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA</p> <p>e. ¿Han sido efectivas las estrategias? De no ser así, ¿qué puede hacer para mejorar?</p>	<p>E1: Si <u> x </u> ¿por qué? <u>Porque he logrado completar los pasos expuestos en la situación problema</u></p> <p>E2: Si <u> x </u> ¿por qué? <u>Las puedo aplicar en otro problema similar</u></p> <p>E7: Si <u> X </u> ¿por qué? Porque me ayudaron a encontrar las causas y posibles soluciones.</p>
<p>4. ¿En qué otras situaciones cotidianas distingues fenómenos similares al expuesto en la situación inicial?</p>	<p>E1: Cuando encendemos un equipo de sonido en nuestra casa, y al momento de estar cerca de el puedo sentir como si algo chocara conmigo.</p> <p>E3: Cuando me encuentro dormida y en el patio vecino se encuentran talando un árbol utilizando una motosierra y este emite un sonido muy fuerte e intenso.</p> <p>E6: El sonido que emite un trueno causa una onda de sonido bastante amplia, lo que trae consecuencia a algunos objetos o personas.</p>

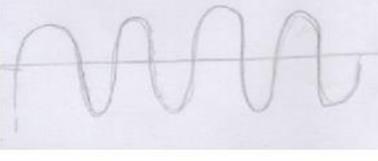
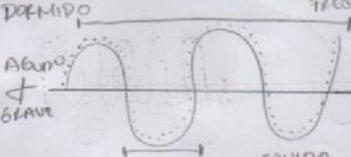
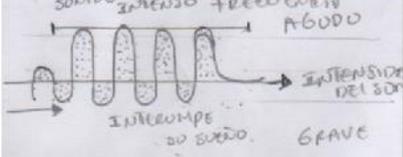
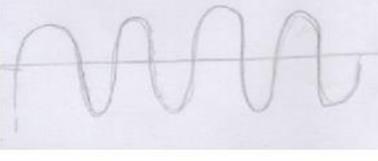
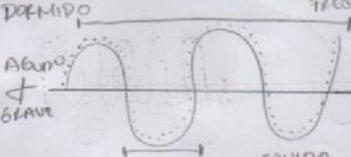
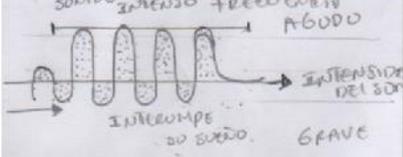
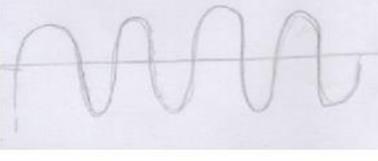
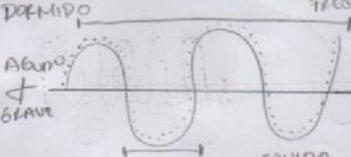
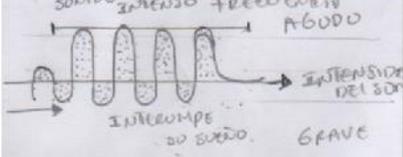
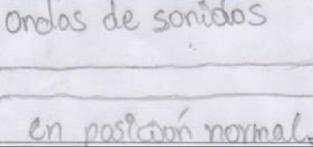
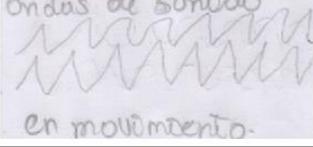
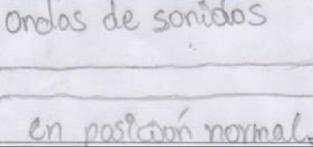
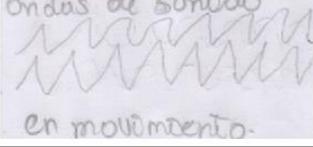
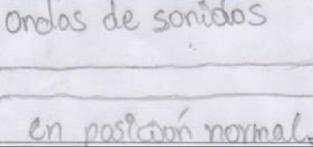
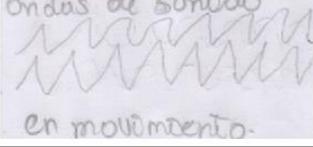
Para la subcategoría nueva situación problemática (SR6), se observa que, en su gran mayoría, los estudiantes lograron encontrar características similares, entre el fenómeno observado en el problema, con otros de ocurrencia en su entorno. Esto, de acuerdo con Becerra (2011), es un indicador positivo, luego “la consideración de las perspectivas abiertas tras la resolución, contemplando, por ejemplo, la posibilidad de abordar el problema a un nivel de mayor complejidad o de abordar nuevas situaciones de interés práctico o teórico”, son acciones que “contribuye a mejorar la capacidad para enfrentarse a nuevos problemas”.

7.2.2 Categoría 2: Aprendizaje del concepto de intensidad del sonido

Subcategoría 1: Comprensión del concepto

Las respuestas que dan algunos estudiantes cuando se les pide que representen, utilizando el esquema de una onda, dos escenas particulares que ocurren en la situación problema descrita en la página 68, se pueden apreciar en la tabla 24.

Tabla 24 Algunas respuestas a la pregunta 1 del instrumento final.

PREGUNTA	RESPUESTA												
<p>1. Representa los sonidos que se perciben, utilizando el esquema de una onda, cada una de las siguientes situaciones.</p>	<p>E4:</p> <table border="1" data-bbox="570 762 1369 1045"> <thead> <tr> <th data-bbox="570 762 967 800">Situación 1</th> <th data-bbox="967 762 1369 800">Situación 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="570 800 967 863">Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.</td> <td data-bbox="967 800 1369 863">Cuando Ignacio se asoma por la ventana.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="570 863 967 1045"></td> <td data-bbox="967 863 1369 1045"></td> </tr> </tbody> </table> <p>E5:</p> <table border="1" data-bbox="570 1129 1369 1430"> <thead> <tr> <th data-bbox="570 1129 943 1167">Situación 1</th> <th data-bbox="943 1129 1369 1167">Situación 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="570 1167 943 1251">Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.</td> <td data-bbox="943 1167 1369 1251">Cuando Ignacio se asoma por la ventana.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="570 1251 943 1430"></td> <td data-bbox="943 1251 1369 1430"></td> </tr> </tbody> </table>	Situación 1	Situación 2	Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Cuando Ignacio se asoma por la ventana.			Situación 1	Situación 2	Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Cuando Ignacio se asoma por la ventana.		
Situación 1	Situación 2												
Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Cuando Ignacio se asoma por la ventana.												
													
Situación 1	Situación 2												
Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Cuando Ignacio se asoma por la ventana.												
													
	<p>E6:</p> <table border="1" data-bbox="570 1518 1243 1755"> <thead> <tr> <th data-bbox="570 1518 902 1556">Situación 1</th> <th data-bbox="902 1518 1243 1556">Situación 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="570 1556 902 1598">Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.</td> <td data-bbox="902 1556 1243 1598">Cuando Ignacio se asoma por la ventana.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="570 1598 902 1755"></td> <td data-bbox="902 1598 1243 1755"></td> </tr> </tbody> </table>	Situación 1	Situación 2	Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Cuando Ignacio se asoma por la ventana.								
Situación 1	Situación 2												
Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Cuando Ignacio se asoma por la ventana.												
													

Para la subcategoría comprensión del concepto (SA1), se puede observar que, E1, E2 y E7, representan con dibujos caricaturescos las diferentes escenas en las que se desarrolla la situación problema sin esquematizar correctamente el modelo de onda sonora correspondiente en cada situación. Mientras que E4, E5 y E6 utilizan adecuadamente el esquema de una onda para representar las dos situaciones, notándose un incremento en la amplitud de la onda en la segunda situación con respecto a la primera, pero, se observa que E5 incluye en el esquema la frecuencia de las ondas que es invariante en ambas situaciones. En el caso de E3, éste no realizó ningún esquema, sino que describió cada situación con sus propias palabras.

Subcategoría 2: Conocimiento de términos físicos implícitos

Las explicaciones que dan los estudiantes, acerca de los parámetros tenidos en cuenta a la hora de representar los sonidos en la situación problema, se presenta en la Tabla 25.

Tabla 25 Respuesta a la pregunta 1(b) del instrumento final.

PREGUNTA	RESPUESTA
<p>CONOCIMIENTO DE TÉRMINOS FÍSICOS IMPLÍCITOS</p> <p>Explica. ¿Qué parámetros tuviste en cuenta para representar los sonidos?</p>	<p>E1: Lo que tuve en cuenta fue: 1. La intensidad que puede tener el sonido. 2. La dirección señalando quien emite el sonido.</p> <p>E2: Los parámetros que tuve en cuenta son la altura que se divide en grave y agudo como también la intensidad dependiendo del sonido de dicho objeto puede ser débil o fuerte, la duración del sonido y por último el timbre.</p> <p>E5: Después de leer y saber que hacer que los vehículos activen las alarmas, se puede más o menos vivenciar lo ocurrido, teniendo en cuenta el tiempo y el sonido.</p>

Para la subcategoría conocimiento de términos físicos implícitos (SA2), se observa en las respuestas que E1, E2, E3, y E4 hacen referencia a características como: intensidad y altura para representar los sonidos. Mientras que los demás estudiantes dejan de lado estas

cualidades. En ningún caso se expresa de forma explícita términos como: la amplitud, la energía o la potencia a la hora de representar los sonidos.

Subcategoría 3: Distinción entre las cualidades del sonido

A continuación, se puede observar en la tabla 26, las respuestas que dan los estudiantes, ante la posibilidad de relacionar determinadas situaciones con la intensidad del sonido.

Tabla 26 Respuestas ante el análisis de las tres situaciones propuestas en el ítem 2 del instrumento final.

<p>2. Analiza las siguientes situaciones. Situación 1: Ignacio nota como el sonido emitido por la motocicleta se hace cada vez más agudo. Situación 2: Luego, percibe que cuando pasa cerca de los vehículos el sonido que emite la motocicleta tiene un mayor volumen, activando las alarmas de los vehículos a su paso. Situación 3: Finalmente, Ignacio logra diferenciar el sonido emitido por la motocicleta del que emiten la alarma de los vehículos.</p>	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>DISTINCIÓN ENTRE LAS CUALIDADES DEL SONIDO</p> <p>¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido?</p> <p>Si ___ ¿Cuál o cuáles? ___ ¿Por qué?</p> <p>No _____ ¿Por qué?</p>	<p>E1: Si ___x___ ¿Cuál o cuáles? ___2___ ¿Por qué? La intensidad del sonido es una potencia transferida por una onda y leemos que la motocicleta emite un sonido (ondas) de alto volumen.</p> <p>E2: Si ___x___ ¿Cuál o cuáles? ___1___ ¿Por qué? La intensidad del sonido de la motocicleta va en aumento a medida de que la velocidad es mayor</p> <p>E4: Si ___x___ ¿Cuál o cuáles? _2_____ ¿Por qué? ___si, porque la intensidad del sonido se define como la potencia transferida por una onda sonora y la situación 2 pude observar que cuando la motocicleta pasa cerca de los vehículos emite un mayor sonido. Debido a la potencia de las ondas sonoras que se transmite al pasra cerca de los vehículos.</p>

Para la subcategoría distinción entre las cualidades del sonido (SA3), se puede evidenciar en las respuestas que E1, E4 y E7, logran relacionar correctamente una de las situaciones con el concepto de intensidad del sonido argumentando razonadamente y utilizando términos científicos al explicar su elección. Sin embargo, el resto de los estudiantes respondieron de forma distinta evidenciándose un alto grado de confusión entre las cualidades del sonido, como se puede ver en los argumentos emitidos.

Subcategoría 4: Relación entre las variables involucradas

Las respuestas presentadas por los estudiantes, ante las preguntas que buscan identificar la relación entre las variables involucradas con el concepto de intensidad del sonido, se plasman en la Tabla 27.

Tabla 27 Respuestas de los estudiantes a las preguntas 3(c) del instrumento final

PREGUNTA	RESPUESTA																														
<p>RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES INVOLUCRADAS</p> <p>c. Identifica cada una de las variables que aparecen involucradas y la relación que existe entre ellas.</p>	<p>E1:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variables</th> <th>Relación entre las variables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Intensidad del sonido</td> <td>Al aumentar, también</td> </tr> <tr> <td>2. La energía transmitida</td> <td>Aumenta la energía transmitida</td> </tr> <tr> <td>3. Distancia (auto – motociclista)</td> <td>Depende de esta la activación de las alarmas</td> </tr> <tr> <td>4. Nivel de intensidad (1-2-3)</td> <td>Aumenta el nivel de intensidad</td> </tr> </tbody> </table> <p>E2:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variables</th> <th>Relación entre las variables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Altura</td> <td>Grave o agudo</td> </tr> <tr> <td>2. Intensidad</td> <td>Débil o fuerte</td> </tr> <tr> <td>3. Duración</td> <td>Largo o corto</td> </tr> <tr> <td>4. Timbre</td> <td>Quien emite el sonido</td> </tr> </tbody> </table> <p>E6:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variables</th> <th>Relación entre las variables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. <u>Intencidad</u></td> <td>Depende del sonido emitido</td> </tr> <tr> <td>2. <u>tono</u></td> <td>Depende de la intensidad</td> </tr> <tr> <td>3. <u>timbre</u></td> <td>Depende de la duración</td> </tr> <tr> <td>4. <u>duración</u></td> <td>Depende del timbre</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Relación entre las variables	1. Intensidad del sonido	Al aumentar, también	2. La energía transmitida	Aumenta la energía transmitida	3. Distancia (auto – motociclista)	Depende de esta la activación de las alarmas	4. Nivel de intensidad (1-2-3)	Aumenta el nivel de intensidad	Variables	Relación entre las variables	1. Altura	Grave o agudo	2. Intensidad	Débil o fuerte	3. Duración	Largo o corto	4. Timbre	Quien emite el sonido	Variables	Relación entre las variables	1. <u>Intencidad</u>	Depende del sonido emitido	2. <u>tono</u>	Depende de la intensidad	3. <u>timbre</u>	Depende de la duración	4. <u>duración</u>	Depende del timbre
Variables	Relación entre las variables																														
1. Intensidad del sonido	Al aumentar, también																														
2. La energía transmitida	Aumenta la energía transmitida																														
3. Distancia (auto – motociclista)	Depende de esta la activación de las alarmas																														
4. Nivel de intensidad (1-2-3)	Aumenta el nivel de intensidad																														
Variables	Relación entre las variables																														
1. Altura	Grave o agudo																														
2. Intensidad	Débil o fuerte																														
3. Duración	Largo o corto																														
4. Timbre	Quien emite el sonido																														
Variables	Relación entre las variables																														
1. <u>Intencidad</u>	Depende del sonido emitido																														
2. <u>tono</u>	Depende de la intensidad																														
3. <u>timbre</u>	Depende de la duración																														
4. <u>duración</u>	Depende del timbre																														

Para la subcategoría relación entre las cualidades del sonido (SA4), se observa que, la mayor parte de los estudiantes completó la tabla de forma inadecuada, utilizando solo las cualidades del sonido en algunos casos, y, en otros, algunos términos inconsistentes con el concepto de interés o no lograron completarla. Mientras que solo uno, en este caso E1,

completó de forma correcta la tabla, con las variables que describen el concepto de intensidad del sonido y su relación entre ellas.

7.3 CONTRASTE ENTRE EL INSTRUMENTO INICIAL E INSTRUMENTO FINAL

A continuación, se realizará un análisis comparativo entre el instrumento inicial y final para las distintas subcategorías en estudio, teniendo en cuenta sus respectivos indicadores.

7.3.1 Categoría 1: Resolución de problemas

Subcategoría 1: Análisis cualitativo

En la subcategoría análisis cualitativo (SR1), se evidencia un cambio satisfactorio, puesto que inicialmente los estudiantes presentaban dos formas distintas para describir la situación problema: algunos lo hacían desde su experiencia de vida, del conocimiento de su entorno y el sentido común y los demás, la minoría, se acercaban un poco al campo científico. En cambio, la mayoría logra hacer en el instrumento final, una representación coherente con el enunciado de la situación problema, mostrando una breve descripción de su interpretación, haciendo uso de un marco teórico de referencia.

Subcategoría 2: Emisión de hipótesis

Para la subcategoría emisión de hipótesis (SR2), se evidencia un cambio significativo, puesto que inicialmente los estudiantes no lograban emitir una hipótesis coherente con la situación problema, aunque vinculaban los saberes previos, presentaban gran dificultad para construirla, evitando relacionar las variables involucradas en el fenómeno. Al contrario, después de la intervención didáctica, las hipótesis emitidas de forma coherente tratan de explicar el fenómeno que se presenta, aunque, relacionando de forma incorrecta variables entre sí, a partir de razonamientos alternativos con ideas que no son del todo acertadas.

Subcategoría 3: Diseño y estrategia de resolución

Para la subcategoría diseño y estrategia de resolución (SR3), se evidencia un leve cambio puesto que, lograron describir la estrategia diseñada paso a paso utilizando términos generales para su justificación, algo que inicialmente se les dificultaba. No obstante, se les dificulta detallar cada una de las acciones a seguir para solucionar el problema, las cuales están carentes de especificidad y familiaridad con el contexto del problema.

Subcategoría 4: Desarrollo y resolución

Para la subcategoría desarrollo y resolución (SR4), persisten las dificultades para esta subcategoría, luego de que los estudiantes siguen utilizando estrategias generales, alejadas del contexto del problema, sin plantear una solución para el mismo, además, las construcciones que elaboraron carecen de justificaciones científicas.

Subcategoría 5: Análisis de resultados

Para la subcategoría análisis de resultados (SR5), existe una evolución significativa para esta subcategoría, puesto que algunos estudiantes lograron desarrollar algunas acciones para este indicador, como, por ejemplo: explicaciones coherentes con el contexto del problema, argumentos a partir de la hipótesis. De este modo, se acercaron un poco al análisis adecuado del problema. Sin embargo, la mayoría, siguen presentando dificultades, luego, responden de forma literal la pregunta planteada sin un argumento razonable, olvidándose del contexto en el que ésta está enmarcada.

Subcategoría 6: Nueva situación problemática

Para la subcategoría nueva situación problemática (SR6), se observa un cambio positivo, ya que, en su gran mayoría, los estudiantes lograron encontrar características similares, entre el fenómeno observado en el problema, con otros de ocurrencia en su

entorno, mientras que al inicio de la intervención didáctica, no se evidenciaba ninguna acción para el indicador de ésta subcategoría.

7.3.2 Categoría 2: aprendizaje de la intensidad del sonido

Subcategoría 1: comprensión del concepto

Para la subcategoría comprensión del concepto (SA1), es evidente la evolución que han mostrado los estudiantes, pasando de ideas permeadas por el conocimiento que tienen de su entorno, vinculado a saberes previos, a otras más elaboradas científicamente, involucrando el modelo conceptual de onda y sus características, esquematizando la descripción interpretativa que tienen del fenómeno físico implícito en la situación problema.

Subcategoría 2: Conocimiento de términos físicos implícitos

Para la subcategoría conocimiento de términos físicos implícitos (SA2), el cambio es poco significativo, se nota cierta apropiación de términos físicos como: intensidad y altura para representar los sonidos, pero desconocen otras cualidades implícitas en el problema como: la amplitud, la energía o la potencia.

Subcategoría 3: Distinción entre las cualidades del sonido

Para la subcategoría distinción entre las cualidades del sonido (SA3), se evidencia un aumento en la distinción que hacen los estudiantes entre las diferentes cualidades del sonido, lo cual se puede considerar como un cambio significativo. Luego, algunos, lograron desarrollar acciones para esta subcategoría, demostrando capacidades para relacionar correctamente una de las situaciones con el concepto de intensidad del sonido, argumentando razonadamente y utilizando términos científicos al explicar su elección.

Subcategoría 4: Relación entre las variables involucradas

Para la subcategoría relación entre las cualidades del sonido (SA4), solamente un estudiante tuvo un cambio positivo. En cambio, persisten las dificultades para los demás, luego, algunos no logran identificar, de forma correcta, las variables que describen el concepto de intensidad del sonido y la relación entre ellas, y otros, no desarrollaron totalmente la actividad.

8 CONCLUSIONES

El análisis de la información recolectada a partir de la aplicación de los diferentes instrumentos y, en su efecto, el desarrollo de todo el proceso investigativo, permitieron, con respecto a la pregunta ¿Cuál es el aporte de la resolución de problemas al aprendizaje del concepto de intensidad del sonido? elaborar las siguientes conclusiones:

La resolución de problemas bajo una metodología de investigación dirigida aporta de manera positiva al aprendizaje del concepto de intensidad del sonido. Después de la intervención didáctica los estudiantes demostraron una reelaboración de las ideas previas, transitando de un lenguaje coloquial hacia un lenguaje científico acorde con el fenómeno en estudio. Pasaron, del uso de concepciones basadas en el sentido común al explicar fenómenos físicos, producidos por la transmisión de energía a través de ondas sonoras; a otras más elaboradas científicamente, involucrando las características del modelo ondulatorio y su interacción con la materia, esquematizando la descripción interpretativa del fenómeno físico implícito en la situación problema. Además, se evidencia apropiación en el uso de términos físicos como: intensidad y altura para representar los sonidos. Puesto, anteriormente, presentaban confusiones entre una cualidad y otra, desconocimiento de las cualidades de una onda y la relación con sus características.

Como la resolución de problemas bajo una metodología de investigación dirigida no se venía implementando antes de realizado el estudio, se puede inferir que las dificultades iniciales presentadas por los estudiantes a la hora de resolver problemas sobre el concepto de intensidad del sonido obedecen a aspectos subyacentes tanto de la habilidad y la metodología, así como, muy poco acercamiento al concepto. Luego, a partir de los resultados se le puede atribuir a la resolución de problemas bajo una metodología de investigación dirigida un avance significativo en la superación de tales dificultades.

Aún después de haber desarrollado la unidad didáctica, persisten dificultades como: relacionan de forma incorrecta variables entre sí, a partir de razonamientos alternativos con ideas que no son del todo acertadas; no detallan cada una de las acciones a seguir para solucionar el problema, careciendo de especificidad y familiaridad con el contexto del problema; siguen utilizando estrategias generales, alejadas del contexto del problema, sin plantear una solución para el mismo, además, las construcciones que elaboraron carecen de

justificaciones científicas; desconocen otras cualidades implícitas en el problema como: la amplitud, la energía o la potencia; no logran identificar, de forma correcta, las variables que describen el concepto de intensidad del sonido y la relación entre ellas. La persistencia en estas dificultades debe ser tomada en cuenta a la hora de planificar la enseñanza de la intensidad del sonido.

La diversidad y variedad de estrategias de aprendizaje permitieron favorecer el aprendizaje del concepto de intensidad del sonido, pese a que las orientaciones se dieron a través de medios virtuales sincrónicos y asincrónicos debido a la situación generada por la crisis sanitaria. En el diseño y aplicación de la unidad didáctica se implementaron estrategias relacionadas de manera directa con las habilidades del pensamiento científico, se propusieron actividades que permitieran: establecer analogías con situaciones o fenómenos similares entorno a la naturaleza del sonido y el fomento de justificaciones desde el modelo ondulatorio a cerca de las características del sonido. Se desarrollaron actividades experimentales de confrontación entre la teoría científica y el contexto. Hubo presentación de vídeos, debates y actividades de lápiz y papel.

Se evidenció un mayor avance, en la subcategoría análisis cualitativo (SR1), puesto que mostraban pocas descripciones del problema y posterior a la intervención didáctica, la gran mayoría logró hacer en el instrumento final, una representación coherente con el enunciado de la situación problema, mostrando una breve descripción de su interpretación, haciendo uso de un marco teórico de referencia. Además, se evidenció una evolución conceptual pasando de ideas espontáneas permeadas por el conocimiento de su entorno, vinculado a saberes previos, a otras más elaboradas científicamente.

Implementar la resolución de problemas bajo la metodología de investigación dirigida favorece el desarrollo de habilidades cognitivas; los estudiantes encontraron diversas formas de resolver problemas y, a la vez, estudiar un concepto, sin recurrir de forma exclusiva al uso de operativismos matemáticos.

9 RECOMENDACIONES

- Vincular para el aprendizaje de la física en educación secundaria la resolución de problemas bajo la metodología de investigación dirigida. Esto fomentará el espíritu investigativo, el desarrollo de habilidades orales y escritas y la capacidad de enfrentarse y resolver problemas fortaleciendo, a su vez, el aprendizaje conceptual.
- En el ámbito metodológico, se recomienda utilizar otro tipo de metodologías, como la investigación acción que dado su carácter cíclico y continuo permitirá indagar sobre el aporte de la resolución de problemas al aprendizaje del concepto de intensidad del sonido, lo cual ha sido objeto de estudio en la presente investigación.
- Incrementar la gama de estudios sobre el aprendizaje de los conceptos en física y los efectos producidos por la resolución de problemas bajo la metodología de investigación dirigida en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la física. Existen muy pocos referentes teóricos que vinculen el aprendizaje conceptual en física con la resolución de problemas bajo la metodología de investigación dirigida.
- Desarrollar estudios relacionando el concepto de intensidad del sonido con otros componentes del pensamiento crítico como lo son la metacognición, la argumentación y la motivación, para así consolidar un cuerpo teórico respecto al pensamiento crítico en el aprendizaje de conceptos de física.
- Diseñar instrumentos de investigación confiables que permitan evaluar los efectos que pudieron causar en los resultados obtenidos, dado que el desarrollo de la unidad didáctica fue de forma remota, para que así, se puedan corroborar o no los hallazgos encontrados en la presente investigación.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arambula, T. (1996) "Implementing problema-based learning in a college science class" *Research in Science Education*, 25(4), 383-393.
- Becerra, C. Gras-Martí, A. y Martínez-Torreglosa, J. (2004). "Análisis de la resolución de problemas de física en secundaria y primer curso universitario en Chile". *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 275-286.
- Becerra, C. Gras-Martí, A. y Martínez-Torreglosa, J. (2011). "Efectos sobre la capacidad de resolución de problemas de "lápiz y papel" de una enseñanza-aprendizaje de la física con una estructura problematizada". *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 32, n. 2, 2401.
- Bermudez, S. (2016). "La caracterización del sonido como onda mecánica: una propuesta para la enseñanza en la escuela". *Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. D.C.*
- Buteler, L.M., Coleoni, E.A., Perea, M.A. (2014) "Aprendiendo empuje durante la resolución de problemas: un análisis desde la teoría de clases de coordinación". *Enseñanza de las Ciencias*, 32.3, pp. 511-528
- Ceberio, M., Guisasola, J. y Almudi, J.M. (2008). "¿Cuáles son las innovaciones didácticas que propone la investigación en resolución de problemas de física y qué resultados alcanzan?" *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), pp. 419-430.
- Chi, M., Bassok, M., Lewis, M., Reimann, P. y Glaser, R. (1989). "Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problema". *Cognitive Science*, 13, pp. 145-182.
- Duch, B.J. (1996). "Problem-based learning in physics: The power of students teaching students". *Science Teaching*, 26, pp. 529-541.

- Escudero, C. (1997). “*Vibraciones y ondas en polimodal: algunas consideraciones y limitaciones de los CBC y CBO*”. VII Reunión de Educación en la Física (REF 7). Mar del Plata (Bs. As.)
- Escudero, C, y Moreira, M. A. (2004) “*La investigación en resolución de problemas: una visión contemporánea*”. Programa Internacional de Doutorado em ensino de Ciências (PIDEC). Texto de Apoio N° 23 da Universidade de BURGOS/UFRGS. Publicado en Actas del PIDEDEC, vol. 6, pp.41-90. Publicación en modalidad libro.
- Escudero, C; y otros (2014). “*Un estudio sobre ideas variacionales a través de la resolución de problemas. El caso de la intensidad sonora*”. Revista Enseñanza de la Física. Vol. 26, No. Extra, Dic. 2014,109-119
- Ferguson-hessler, M. y De Jong, T. (1990). “*Studying physics texts: Differences in study processes between good and poor performers*”. Cognition and Instruction, 7, pp. 41-54.
- Gaulin, C. (2001). “*Tendencias actuales de la resolución de problemas en ciencia*”. Sigma: revista de matemáticas = matematika aldizkaria, ISSN 1131-7787, N°. 19, 2001, págs. 51-63Ed. Sigma.
- García, G. y Rentería, E. (2013). “*Resolver problemas: una estrategia para el aprendizaje de la termodinámica*”. Revista Guillermo de Okham. 11(2), 117-134
- García, J. J. (1998). “*La creatividad y la resolución de problemas como bases de un modelo didáctico alternativo*”. Revista Educación y Pedagogía. 10(21), 145-174.
- García, J. (2000). “*La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza de la química*”. Enseñanza de las Ciencias, 18 (1), 113-129
- García, J. (2003). “*Didáctica de las ciencias: resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*”. Editorial Magisterio.
- Garret, R. (1988). “*Resolución de problemas y creatividad: implicación para el currículo de ciencias*”. Enseñanza de las Ciencias, 6(3), 224- 230.

- Gil, D. (1983). “*Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias*”. Enseñanza de las Ciencias, vol. 1, pp 26-33.
- Gil, D. (1986). “*La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas*”. Enseñanza de las Ciencias. 5, pp. 111-121.
- Gil, D. y Martínez-Torregrosa, J. (1983). “*A model for problem-solving in accordance with scientific methodology*”. European Journal of Science Education, 5(4), pp. 447-455.
- Gil, D., Martínez, J. y Sennet, F. (1987). “*El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos*”. Enseñanza de las ciencias, 6 (2), 131-146
- Guisasola, J., Ceberio, M., Almudí, J., Zubimendi, J. (2011). “*La resolución de problemas basada en el desarrollo de investigaciones guiadas en cursos introductorios de física universitaria*”. Enseñanza de las ciencias, 2011, 29(3), 439–452
- Hegarty, M. (1991). “*Knowledge and processes in mechanical problem solving*”, en Sternberg, R.J. y Frensch, P.A. (eds.). Complex problem solving: Principles and mechanisms, pp. 253-285. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hernández, S. (2014) “*Metodología de la investigación*”. Primera edición. Universidad de Extremadura. Cáceres España.
- Ibáñez, M. y Martínez, M. (2005). “*Solving problems in genetics (II): Conceptual Restructuring*”. International Journal of Science Education, 27(12), pp. 1495-1519. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690500186584>
- Ibáñez, M. y Martínez, M. (2007). “*Solving problems in genetics (III): Change in the view of the nature of science*”. International Journal of Science Education, 29(6), pp. 747-769. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690600855369>
- Landa, L.N. (1976). “*The ability to think-How can it be thought?*” Soviet Education, 18(5), pp. 4-66. Trad. española: Pérez, A. y Álvarez, J. (ed). 1982. Madrid: Lecturas de aprendizaje y enseñanza. Zero.

- Linder, C. J. y Erickson, G. (1989). "A study of tertiary physics students' conceptualizations of sound". *International Journal of Science Education*, 11 (5), pp. 491-501.
- Linder, C. (1993). "University physics students' conceptualizations of factors affecting the speed of sound propagation". *International Journal of Science Education*, 15(6), pp. 655-662.
- Lopes, B y Costa, N. (1996). "Modelo de Enseñanza centrado en la Resolución de problemas: Fundamentación, Presentación e Implicaciones Educativas". *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 1996,14(1), 45-61
- Martínez-Torregrosa, J. (1987). "La Resolución de Problemas de Física como Investigación: Un instrumento de Cambio Metodológico". Tesis doctoral. Universidad de Valencia.
- Martínez Torregrosa, J. y Verdú, R. (1993). "¿Cómo organizar la enseñanza para un mejor aprendizaje? La estructura de los temas y los cursos en la enseñanza por investigación". *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, pp. 97-98.
- Martínez, M. e Ibáñez, M. (2006). "Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia". *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), pp. 193-206.
- Martínez, M. e Ibáñez, M. (2005). "Solving problems in genetics". *International Journal of Science Education*, 27(1), pp. 101-121.
<http://dx.doi.org/10.1080/09500690410001673801>
- Martínez, M. y Ovejero, P. (1997). "Resolver el problema abierto: «Teñir lanas a partir de productos colorantes naturales». Una actividad investigativa para la enseñanza obligatoria". *Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), pp. 401-422.
- Martínez, M. y Varela, M. (1996). "De la resolución de problemas al cambio conceptual". *Investigación en la Escuela*, 28, pp. 69-78.

- Martínez, M. y Varela, M. (1997). *“Influencia de las diferencias individuales en la resolución de problemas abiertos de Física”*. En Beltrán (ed). Nuevas perspectivas en la intervención psicopedagógica: I. Aspectos cognitivos, motivacionales y contextuales. Madrid: UCM.
- Maurines, L. (1992). *“Los estudiantes y la propagación de las señales mecánicas: dificultades de una situación de varias variables y procedimientos de simplificación”*. Enseñanza de las Ciencias, 10 (1); pp.49-57.
- Melo, L.V., Cañada, F. y Sánchez, R. (2015). *“Del evento sonoro al fenómeno físico: un estudio sobre las ideas que los estudiantes mantienen sobre el sonido”*. Góndola, Enseñ Aprend Cienc,10(1), 102-115. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.1.a06
- Merino, J. Verde, E. y Muñoz - Rapiso, L. (2012). *“Acústica musical: una aproximación didáctica”*. Universidad de Valladolid.
- Millar, R. y Driver, R. (1987). *“Beyond processes, Studies in Science Education”* 14, 33-62.
- Osuna, L., Martínez, J., Carrascosa, J.y Verdú, R. (2007).*“Planificando la enseñanza problematizada: el ejemplo de la óptica geométrica en educación secundaria”* Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Alicante. Enseñanza de las ciencias, 2007, 25(2), 277–294
- Paredes, J y Ramírez, M. (2016). *“Obtención y clasificación de ideas previas sobre fenómenos sonoros: Estudio en alumnos universitarios de carreras de ciencias de la salud”*. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 10, No. 3.
- Parra, B. (1990). *“Dos concepciones de resolución de problemas”*. Revista de educación matemática, 2(3), 22-31.
- Pavón, F. y Martínez, M. (2014) *“La metodología de resolución de problemas como investigación (MRPI): una propuesta indagativa para desarrollar la competencia científica en alumnos que cursan un programa de diversificación”*. Enseñanza de las Ciencias, 32.3, pp. 469-492

- Perales, F. (1995). “*La resolución de problemas: Una revisión estructurada*”. Enseñanza de las Ciencias, 11 (2), 170-178.
- Perales, F. (1994). “*La enseñanza de la óptica*”. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 1, pp. 133-137.
- Perales, F. (1997) “*Escuchando el sonido: concepciones sobre acústica en alumnos de distintos niveles educativos*”. Enseñanza de las Ciencias, 1997, 15 (2); pp. 233-247.
- Polya, G (1965). “*Mathematical Discovery: On understanding, learning and teaching problema solving*”. 2. New York: Wiley.
- Raine, D. y Collett, J. (2003). “*Problem-based learning in astrophysics*”. European Journal of Physics, 24, pp. S41-S46.
- Ramírez, J.L., Gil, D. y Martínez-Torregrosa, J. (1994). “*La resolución de problemas de física y química como investigación*”. Madrid: MEC.
- Ramírez Zuluaga L. P. y Tamayo Alzate O. Eugenio (2011). “*Aprendizaje Profundo en Semiología Neurológica mediante una herramienta informática. Hacia la Promoción de la Salud*”. Volumen 16, No.2, julio – diciembre. págs. 109 – 120
- Reif, F y Larkin, J. (1994). “*El conocimiento científico y el cotidiano: comparación e implicaciones para el aprendizaje*”. Comunicación Lenguaje y Educación. 1994, 21, 3-30.
- Sánchez, I. Moreira, M. y Caballero, C. “*Implementación de una renovación metodológica para un aprendizaje significativo en Física I*”. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 5, No. 2, June 2011
- Sánchez, G. &Valcarse, M. (1993). “*Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales*”. Murcia, España:

- Santillán, F. (2006). “*El aprendizaje basado en problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el B-Learning*”. Revista Iberoamericana de educación, 40(2), 1-5.
- Saura, O. y De Pro, A. (1999). “*¿Utilizan los alumnos esquemas conceptuales en la interpretación del sonido?*” Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 193-210.
- Savery, J. y Duffy, T. (1995). “*Problem based learning: an instructional model and its constructivist framework*”. Educational Technology, 35, pp. 31-36.
- Talyzina, N. (1973). “*Psychological bases of programmed instruction*”. Instructional Science, 2(3), pp. 243-280.
- Tamayo, O. (2014). “*Pensamiento crítico dominio específico en la didáctica de las ciencias*”. Tecné, Episteme y Didaxis: ted(35). pp. 25 - 45
- Tamayo, O. (2015). “*El pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales de su estudio*”. Revista latinoamericana de estudios educativos, 111-133.
- Tamayo, O. y Sanmartí, N. (2005). “*Características del discurso escrito de los estudiantes en clases de ciencias*”. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, 3 (2), pp. 85-110.
- Tamayo, O., Vasco, C., Suarez de la Torre, M., Quiceno, C., García, L. y Giraldo, A. (2011). “*La clase multimodal y la formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación*”. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.
- Van Kampen, P., Banahan, C., Kelly, M., Elish McLoughlin, E. y O’Leary, O. (2004). “*Teaching a single physics module through Problem Based Learning in a lecture-based curriculum*”. American Journal of Physics, 72(6), pp. 829-834.
- Varela, M. (2002). “*La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos (Tesis de Doctorado)*”. Universidad Complutense de Madrid, España

Zona-López, J.R. y Giraldo-Márquez, J.D. (2017). “*Resolución de problemas: escenario del pensamiento crítico en la didáctica de las ciencias*”. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 13 (2), 122-150.

11 ANEXOS

Anexo 1 Consentimiento informado a padres de familia

	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES
---	--

Yo _____, acudiente del estudiante: _____ y de _____ años de edad, acepto de manera voluntaria que él (ella) se incluya como sujeto de estudio en el proyecto de investigación denominado: *Aportes de la resolución de problemas al aprendizaje del concepto de intensidad del sonido*, luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de su participación en el estudio, y en el entendido de que:

- La participación del alumno no repercutirá en sus actividades ni evaluaciones programadas en el curso.
- No habrá ninguna sanción para el estudiante en caso de no aceptar la invitación.
- El estudiante podrá retirarse del proyecto si lo considera conveniente, aun cuando el investigador responsable no lo solicite, informando sus razones para tal decisión. Asimismo, si así lo deseo, puedo recuperar toda la información obtenida de la participación del estudiante.
- No haré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la participación en el estudio.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la participación, con un número de clave que ocultará la identidad del estudiante.
- Si en los resultados de la participación del alumno se hiciera evidente algún problema relacionado con el proceso de aprendizaje, se le brindará orientación al respecto.
- Puedo solicitar, en el transcurso del estudio información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

Lugar y Fecha: _____

Nombre y firma del participante: _____

_____ Número de documento:
Nombre y firma de quien proporcionó la información para fines de consentimiento.

Nombre: _____ Firma _____

Documento N°:

Nombre: Martha Elisa García Almanza - Investigador

Anexo 2 Instrumento de ideas previas

 <p>I.E ALFONSO SPATH SPATH</p>	<p>INSTRUMENTO DE IDEAS PREVIAS</p>	
<p>NOMBRE:</p>		
<p>GRADO:</p>	<p>FECHA:</p>	<p>EDAD:</p>
<p>Estimado estudiante, este cuestionario tiene como propósito conocer las estrategias que utilizas para realizar una tarea o para resolver un problema y las ideas que tienes sobre algunos conceptos físicos. El objetivo no es asignarles una nota, por lo que no existen respuestas correctas o incorrectas, sino ayudarles en su proceso de aprendizaje. Lee atentamente cada pregunta y responde de forma objetiva.</p>		

1. Escribe 3 situaciones en las que no puedes escuchar algo y 3 donde el sonido cause alguna molestia. Luego, explica por medio de un dibujo la manera en que propaga el sonido en cada situación.

Sonido inaudible	
Situación 1: _____	Dibujo:
Situación 2: _____	Dibujo:
Situación 3: _____	Dibujo:
Sonido incómodo	
Situación 1: _____	Dibujo:
Situación 2: _____	Dibujo:
Situación 3: _____	Dibujo:

2. La contaminación acústica es el exceso de sonido o ruido que hay en un ambiente.

Escribe 5 sitios de tu comunidad que consideras más ruidosos, ordenándolos de forma descendente, del más ruidoso al menos ruidoso.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Explica. ¿Qué parámetros tuviste en cuenta para ubicarlos en ese orden?

3. Analiza las siguientes situaciones.

①	②	③
Estas escuchando tu canción favorita y logras identificar que es emitida con un instrumento musical diferente al habitual	Luego, notas como el sonido de la canción se hace cada vez más agudo.	Finalmente, le subes el volumen a tu equipo de sonido, y notas que esto hace vibrar las ventanas

¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido?

Si _____ ¿Cuál o cuáles? _____

¿Por qué? _____

No _____ ¿Por qué? _____

b. Observa la siguiente imagen. Luego, responde.



Imagen tomada de: Texto del estudiante Ciencias Naturales Eje Física 1° medio. Ministerio de Educación de Chile. ©2015 – Ediciones SM Chile S.A. – Coyuncura 2283 piso 2 – Providencia ISBN: 978-956-349-959-9 / Depósito legal: 260991

a. El guitarrista de la imagen quiere ampliar la cobertura del sonido que está emitiendo, ¿qué le aconsejarías?

- b. Un observador que se encuentra cerca al árbol, nota que las hojas de este se levantan ligeramente e incluso algunas secas caen al suelo, cuando el guitarrista emite un sonido fuerte. ¿Cómo explicarías este suceso?

¿De qué manera crees que se relaciona la intensidad del sonido producido por el guitarrista y la distancia?

- c. ¿En qué otras situaciones cotidianas distingues fenómenos similares al expuesto en la imagen?
-
4. El vecino de Juan organizó una fiesta para celebrar los quince años de su hija Paola, por lo que enciende un amplificador de sonido con un volumen muy alto, ocasionando que las ventanas y el techo de la casa de Juan vibren irrumpiendo en la tranquilidad del hogar. Muy preocupado, Juan le comenta a su vecino, que el sonido es muy perturbador y puede que sea un agente contaminante, y este afirma que está probando la máxima potencia de su equipo, la cual es de 3600W. Luego, Juan le dice que va a realizar algunos cálculos para determinar, si el sonido que proviene del amplificador puede ser considerado como un contaminante auditivo, y sugerirle cual puede ser la potencia máxima a la que puede colocar su equipo, sin que viole la normativa y ocasione alguna molestia a los vecinos más cercanos, cuya distancia se encuentra alrededor de los 10m.
- a. Dibuja o esquematiza la situación



- b. Plantea una posible hipótesis que explique ese fenómeno.
- c. Describe paso a paso la estrategia que utilizarías para resolver el problema.
Justificando la necesidad de utilizarlo.
- d. ¿Qué estrategias utilicé para resolver la situación planteada?
- e. ¿Logra demostrar la estrategia utilizada la validez de tú hipótesis?
- Si ____ ¿Por qué? _____
- No ____ ¿Por qué? _____
- f. ¿Han sido efectivas mis estrategias?
- Si ____ ¿por qué? _____

No _____ ¿por qué? _____

¿Qué puedo hacer para mejorar? _____

5. ¿Crees que es importante la existencia de una normativa que regule la exposición excesiva al ruido?

Si _____ ¿por qué? _____

No _____ ¿por qué? _____

6. ¿Presentaste alguna dificultad al responder las preguntas?

No ____ ¿por qué? _____

Si _____

Si respondiste si, menciona cuales fueron las principales dificultades que se te presentaron mientras realizaste el cálculo.

Dificultad 1:

Dificultad 2:

Dificultad 3:

¿Qué hiciste para continuar?

Anexo 3 Respuesta a la pregunta 2 del instrumento inicial

CONTEXTO	
La contaminación acústica es el exceso de sonido o ruido que hay en un ambiente.	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>ANÁLISIS</p> <p>CUALITATIVO</p> <p>Escribe 5 sitios de tu comunidad que consideras más ruidosos, ordenándolos de forma descendente, del más ruidoso al menos ruidoso.</p> <p>Explica. ¿Qué parámetros tuviste en cuenta para ubicarlos en ese orden?</p>	<p>E1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Trafico 7. Obras en construcción 8. Fiestas 9. Mercado publico 10. Equipos de sonido <p>Sencillamente tome mis experiencias vividas en cada una de esas situaciones y así identifique cual resulta ser más y menos irritante para mí.</p> <p>E2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En los estaderos 2. Cuando hay quinceañeros 3. Una iglesia 4. Una tienda 5. Un cementerio <p>Los parámetros que tuve en cuenta son el conocimiento de cada lugar y el sonido que cada uno efectúa por esta razón logre ordenarlos según el volumen.</p> <p>E3:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las fiestas con bomba 2. El ruido de los niños cuando juegan en la calle 3. El ruido de los bus 4. Una eucaristia 5. El camu <p>Los parámetros de recordar bien mi comunidad los lugares donde e presenciado que hacen este tipo de ruidos y la función para h ubicarlos de esta manera.</p>

E4:

1. Cantina
2. Colegio
3. Parque
4. Cancha
5. Granero

Pude observar estos lugares ya que los visito diariamente y se que tan ruidosos son. El cual los ordene de esa manera.

E5:

1. Industria empres la soberana
2. Carretera, paso de carros grandes
3. Cantinas
4. Taller de arreglo de motos
5. Cuando pasan los aviones

Las cercanías y la magnitud de ruido que producen

E6:

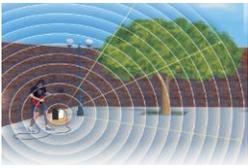
1. Los bares
2. El parque
3. La carretera
4. Paradero de buses
5. Tiendas o locales

Tuve en cuenta el nivel de contaminación acústica que genera cada uno y también la intensidad que produce el ruido

E7:

1. Equipo de sonido
2. Fiestas
3. Campanas
4. Perros ladrando
5. Gallinas cacareando Experiencias de la vida cotidiana

Anexo 4 Respuesta a la pregunta 4(b y c) y 5(b) del instrumento de ideas previas

CONTEXTO	
<p>Observa la siguiente imagen. Luego, responde.</p> 	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>EMISIÓN DE HIPÓTESIS</p> <p>b. Un observador que se encuentra cerca al árbol, nota que las hojas de este se levantan ligeramente e incluso algunas secas caen al suelo, cuando el guitarrista emite un sonido fuerte. ¿Cómo explicarías este suceso?</p>	<p>E1: Las vibraciones, mediante estas sucede lo explicado, debido a que son sonidos fuertes o graves y chocan con lo que se encuentra a su paso moviéndolos o tirándolos al piso como pasa con las hojas del árbol.</p> <p>E2: La vibración del sonido de la música causa que las hojas del arbo caigan.</p> <p>E3: Esto sucede ya que debido a la fuerte emisión del sonido hace que objetos livianos o cercanos caigan de una manera rápida por la alteración que provoca dicho sonido</p> <p>E4: Cuando el guitarrista emite el sonido muy fuerte hace que las ondas sonoras choquen choquen con el albor lo que hace que el albor vibre y caigan las hojas y hacen que se levanten ligeramente.</p> <p>E5: Las ondas vibratorias que emite el sonido son las causantes que las hojas caigan o vibren.</p> <p>E6: Se debe al fuerte impacto que produce el sonido producido por el guitarrista</p> <p>E7: Porque la onda al chocar con las hojas las hace vibrar, y estas cuando están secas se caen con cualquier movimiento</p>
<p>c. ¿De qué manera crees que se relaciona la intensidad</p>	<p>E1:La distancia es fundamental para que la intensidad del sonido sea mas o menos. Si se esta cerca la intensidad será</p>

<p>del sonido producido por el guitarrista y la distancia?</p>	<p>mayor en cambio si estar mas lejos la intensidad será menor.</p> <p>E2: La intensidad del sonido se propaga x una onda la distancia se muestra como la longitud de esta onda</p> <p>E3: La intensidad del sonido emitido por el guitarrista y la distancia se relacionan que entre menor distanciado mas fuerte será el sonido y lo contario se debe ejecutar un plan</p> <p>E4: Porque entre más viaje el sonido las ondas sonoras se acumulan a mayor distancia se pierde el sonido y a menor distancia el sonido tiene mejor calidad.</p> <p>E5: Por la velocidad del sonido se propaga atravez de la distancia.</p> <p>E6: La intensidad se relaciona con la distancia debido a la magnitud del impacto que se ejerce el sonido sobre lo que esta a sus alrededores</p> <p>E7: Que entre mas larga la distancia el sonido llega con menor intensidad</p>
<p>6. Problema 1: El vecino de Juan organizó una fiesta para celebrar los quince años de su hija Paola, por lo que enciende un amplificador de sonido con un volumen muy alto, ocasionando que las ventanas y el techo de la casa de Juan vibren irrumpiendo en la tranquilidad del hogar. Muy preocupado, Juan le comenta a su vecino, que el sonido es muy perturbador y puede que sea un agente contaminante, y este afirma que está probando la máxima potencia de su equipo, la cual es de 3600W. Luego, Juan le dice que va a realizar algunos cálculos para determinar, si el sonido que proviene del amplificador puede ser considerado como un contaminante auditivo, y sugerirle cual puede ser la potencia máxima a la que puede colocar su equipo, sin que viole la normativa y ocasione alguna molestia a los vecinos más cercanos, cuya distancia se encuentra alrededor de los 10m.</p>	
	<p>E1: Toda actividad realizada produce mayor o menor efecto sonoro. La diferencia entre ambos conceptos es la subjetividad y el concepto. El sonido tiene una armonía un</p>

<p>c. Plantea una posible hipótesis que explique ese fenómeno.</p>	<p>mensaje y un tiempo mientras el ruido carece de estos elementos.</p> <p>E2: El volumen elevado presenta efectos contaminantes que dañan la sensibilidad a auditiva de las personas</p> <p>E3: Debido al exceso del sonido por parte del amplificador una posible hipótesis es que el vecino de Juan quiere verificar o saber el sonido que se mete desde su casa es contaminación auditiva</p> <p>E4: Las vibraciones que ocasiona el sonido al moverse a travez de las paredes y el techo y ventanas de la casa de Juan al tener una gran cantidad de energia que hace el radio ocasiona el fenomeno</p> <p>E5: Cómo puede afectar el sonido en nuestros oídos? Estos pueden romper tímpanos o dañar los huesecillos en el oído medio</p> <p>E6: El amplificador genera un ruido demasiado fuerte lo que hace que este tenga mayor impacto y se vuelva perturbador y contaminante</p> <p>E7: La potencia de un equipo de sonido de 3600W, se puede considerar contaminante</p>
--	--

Anexo 5 La respuesta de los estudiantes que describe los pasos que utilizarían para resolver el problema propuesto en el ítem 5

<p>Problema 1: El vecino de Juan organizó una fiesta para celebrar los quince años de su hija Paola, por lo que enciende un amplificador de sonido con un volumen muy alto, ocasionando que las ventanas y el techo de la casa de Juan vibren irrumpiendo en la tranquilidad del hogar. Muy preocupado, Juan le comenta a su vecino, que el sonido es muy perturbador y puede que sea un agente contaminante, y este afirma que está probando la máxima potencia de su equipo, la cual es de 3600W. Luego, Juan le dice que va a realizar algunos cálculos para determinar, si el sonido que proviene del amplificador puede ser considerado como un contaminante auditivo, y sugerirle cual puede ser la potencia máxima a la que puede colocar su equipo, sin que viole la normativa y ocasione alguna molestia a los vecinos más cercanos, cuya distancia se encuentra alrededor de los 10m.</p>	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>DDISEÑO Y ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN</p> <p>c. Describe paso a paso la estrategia que utilizarías para resolver el problema 1.</p>	<p>E1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Concientizar a las personas que la música en altos niveles es perjudicial 2. Darles a conocer las consecuencias que genera el ruido en nuestros oídos 3. Mostrarles los beneficios del estudio de melodias <p>E2: Teniendo en cuenta la capacidad del volumen de la amplificación trato de establecer un volumen adecuado para la música sin molestar</p> <p>E3: Simplificaría la máxima potencia del amplificador con la distancia $D=W/P$</p> <p>E4: Tener una medición de la potencia del sonido y si se da a notar que tiene un volumen muy alto, luego tomar medida sobre el caso.</p> <p>E5: Primero: hablo con el dueño del amplificador 2. Le pido el favor que le baje el sonido 3. Agradecerle por el favor hecho.</p> <p>E6: Hablar con el vecino de Juan y pedirle el favor de que le baje un poco el volumen a la musica</p> <p>E7: Yo, pondría el equipo de sonido a un volumen adecuado que no moleste la tranquilidad de los vecinos</p>

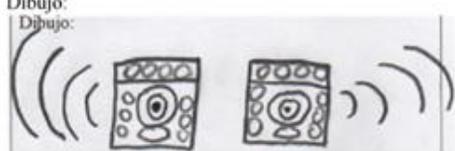
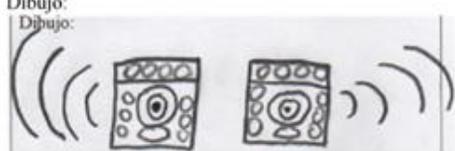
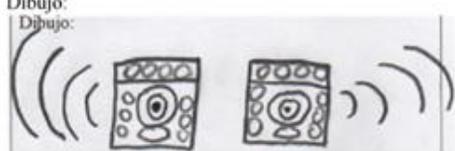
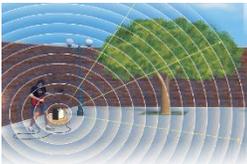
Anexo 6 La respuesta de los estudiantes al resolver el problema propuesto en el ítem 5

<p>Problema 1: El vecino de Juan organizó una fiesta para celebrar los quince años de su hija Paola, por lo que enciende un amplificador de sonido con un volumen muy alto, ocasionando que las ventanas y el techo de la casa de Juan vibren irrumpiendo en la tranquilidad del hogar. Muy preocupado, Juan le comenta a su vecino, que el sonido es muy perturbador y puede que sea un agente contaminante, y este afirma que está probando la máxima potencia de su equipo, la cual es de 3600W. Luego, Juan le dice que va a realizar algunos cálculos para determinar, si el sonido que proviene del amplificador puede ser considerado como un contaminante auditivo, y sugerirle cual puede ser la potencia máxima a la que puede colocar su equipo, sin que viole la normativa y ocasione alguna molestia a los vecinos más cercanos, cuya distancia se encuentra alrededor de los 10m.</p>	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</p> <p>f. ¿Logra demostrar la estrategia utilizada la validez de tú hipótesis? Si _____ ¿Por qué? No ___ ¿Por qué?</p>	<p>E1: Si <input checked="" type="checkbox"/> ¿Por qué? Porque se manifiestan todas aquellas ventajas y desventajas que puedo obtener del buen o mal uso de la musica</p> <p>E2: Si <input checked="" type="checkbox"/> ¿Por qué? Pienso que trato el tema con coherencia</p> <p>E3: Si <input checked="" type="checkbox"/> ¿Por qué? La estrategia que utilice o que aplique le da relevancia a la hipotesis</p> <p>E4: Si <input checked="" type="checkbox"/> ¿Por qué? Si claro</p> <p>E5: Si <input checked="" type="checkbox"/> ¿Por qué? Hizo omiso al favor pedido</p> <p>E6: Si <input checked="" type="checkbox"/> ¿Por qué? Ya que la estrategia</p> <p>E7: Al bajarle el volumen no molesta la tranquilidad de los vecinos</p>

Anexo 7 Respuesta ante una nueva situación problemática.

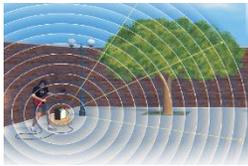
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>NNUEVA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA</p> <p>f. ¿Han sido efectivas las estrategias? De no ser así, ¿qué puede hacer para mejorar?</p>	<p>E1: Si <u>X</u> ¿por qué? Porque se trata de llevar a las personas la consientizacion para asi dejar de actuar ignorantemente</p> <p>E2: Si <u>X</u> ¿por qué? Conozco mas el efecto de la musica</p> <p>E3: Si <u>X</u> ¿por qué? Hice una hipótesis de lo mas relevante en el problema y lo ejecute</p> <p>E4: Si <u>X</u> ¿por qué? En este caso si seria una situación adecuada para el problema</p> <p>E5: Si <u>X</u> ¿por qué? Han sido de manera eficaz y preciso.</p> <p>E6: Si <u>X</u> ¿por qué? Porque lograría reducir la contaminación que genera</p> <p>E7: Si <u>X</u> ¿por qué? Porque no se presentarían conflictos entre vecinos</p>

Anexo 8 Algunas respuestas a la pregunta 1 y 3(d) del instrumento de ideas previas.

PREGUNTA	RESPUESTA				
<p>COMPRESIÓN DEL CONCEPTO</p> <p>Escribe 3 situaciones en las que no puedes escuchar algo y 3 donde el sonido cause alguna molestia. Luego, explica por medio de un dibujo la manera en que propaga el sonido en cada situación.</p>	<p>Sonido inaudible</p>				
	<p>E1:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Situación 3: <u>El movimiento de las nubes.</u></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Dibujo:</p>  </td> </tr> </table> <hr/> <p>E6:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Situación 2: <u>El impacto del aire en un árbol</u></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Dibujo:</p>  </td> </tr> </table>	<p>Situación 3: <u>El movimiento de las nubes.</u></p>	<p>Dibujo:</p> 	<p>Situación 2: <u>El impacto del aire en un árbol</u></p>	<p>Dibujo:</p> 
	<p>Situación 3: <u>El movimiento de las nubes.</u></p>	<p>Dibujo:</p> 			
<p>Situación 2: <u>El impacto del aire en un árbol</u></p>	<p>Dibujo:</p> 				
<p>Sonido incomodo</p>					
<p>E2:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Situación 3: cuando escucho el sonido de metales</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Dibujo:</p>  </td> </tr> </table> <hr/> <p>E7:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Situación 1: <u>Un equipo de sonido a alto volumen</u></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Dibujo:</p>  </td> </tr> </table>	<p>Situación 3: cuando escucho el sonido de metales</p>	<p>Dibujo:</p> 	<p>Situación 1: <u>Un equipo de sonido a alto volumen</u></p>	<p>Dibujo:</p> 	
<p>Situación 3: cuando escucho el sonido de metales</p>	<p>Dibujo:</p> 				
<p>Situación 1: <u>Un equipo de sonido a alto volumen</u></p>	<p>Dibujo:</p> 				
<p>CONTEXTO</p> <p>Observa la siguiente imagen. Luego, responde.</p> 					

<p>e. ¿En qué otras situaciones cotidianas distingues fenómenos similares al expuesto en la imagen?</p>	<p>E1: Cuando una ambulancia se acerca a una persona, los intervalos con que llegan a ella los frentes de onda se observan acortados y cuando el vehículo se aleja de la persona. En este caso los intervalos entre los frentes de onda son más largos.</p> <p>E2: En un teatro cuando la persona esta hablando con un micrófono.</p> <p>E3: Al momento de escuchar equipos en lugares abiertos ya que por ello el equipo suena de la misma manera como si fuera manejado por una música o un tipo de instrumento.</p> <p>E4: El fenómeno de la luz la cual es la más similar en mi vida cotidiana. Ya que la considero realmente necesaria ya que es fuente de vida.</p> <p>E5: Cuando un carro enciende su motor o un concierto en vivo.</p> <p>E6: Cuando vemos televisión o cuando escuchamos la radio</p> <p>E7: Cuando hacen un disparo</p>
---	--

Anexo 9 Respuesta a la pregunta 4(b) del instrumento de ideas previas.

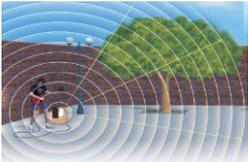
CONTEXTO	
<p>Observa la siguiente imagen. Luego, responde.</p> 	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>CONOCIMIENTO DE TÉRMINOS FÍSICOS IMPLÍCITOS</p> <p>c. Un observador que se encuentra cerca al árbol, nota que las hojas de este se levantan ligeramente e incluso algunas secas caen al suelo, cuando el guitarrista emite un sonido fuerte. ¿Cómo explicarías este suceso?</p>	<p>E1: Las vibraciones, mediante estas sucede lo explicado, debido a que son sonidos fuertes o graves y chocan con lo que se encuentra a su paso moviéndolos o tirándolos al piso como pasa con las hojas del árbol.</p> <p>E2: La vibración del sonido de la música causa que las hojas del arbo caigan.</p> <p>E3: Esto sucede ya que debido a la fuerte emisión del sonido hace que objetos livianos o cercanos caigan de una manera rápida por la alteración que provoca dicho sonido</p> <p>E4: Cuando el guitarrista emite el sonido muy fuerte hace que las ondas sonoras choquen choquen con el albor lo que hace que el albor vibre y caigan las hojas y hacen que se levanten ligeramente.</p> <p>E5: Las ondas vibratorias que emite el sonido son las causantes que las hojas caigan o vibren.</p> <p>E6: Se debe al fuerte impacto que produce el sonido producido por el guitarrista</p> <p>E7: Porque la onda al chocar con las hojas las hace vibrar, y estas cuando están secas se caen con cualquier movimiento</p>

Anexo 10 Respuestas ante el análisis de las tres situaciones propuestas en el ítem 3 del instrumento de ideas previas.

<p>4. Analiza las siguientes situaciones.</p> <p>Situación 1: Estas escuchando tú canción favorita y logras identificar que es emitida con un instrumento musical diferente al habitual.</p> <p>Situación 2: Luego, notas como el sonido de la canción se hace cada vez más agudo.</p> <p>Situación 3: Finalmente, le subes el volumen a tú equipo de sonido, y notas que esto hace vibrar las ventanas.</p>	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>DISTINCIÓN ENTRE LAS CUALIDADES DEL SONIDO</p> <p>¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido?</p> <p>Si ____ ¿Cuál o cuáles?</p> <p>____</p> <p>¿Por qué?</p> <p>No _____ ¿Por qué?</p>	<p>E1: ¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido?</p> <p>Si <u> X </u> ¿Cuál o cuáles? <u> 2 y 3 </u></p> <p>¿Por porqué? Se tienen en cuenta que la frecuencia de sonido y la onda sonora varían de acuerdo a los parámetros que se venían siguiendo con la música, a lo que el oído nota un cambio de melodía y se vuelve mas aguda se da a entender que se puede escuchar menos pero se transforma en melodías graves, el techo vibra por las ondas de sonido del equipo</p> <p>No _____</p> <p>¿Por porqué? Situación 1 porque en realidad la intensidad del sonido no cambia, es decir que no se encuentra una variación con respecto así es un sonido mas agudo o mas grave</p> <p>E2: ¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido?</p> <p>Si <u> X </u> ¿Cuál o cuáles? <u> onda </u></p> <p>¿Por por qué? La intensidad del sonido que emite la canción se convierte en una potencia que se emite como onda sonora.</p>

	<p>E3: ¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido? Si <u> X </u> ¿Cuál o cuáles? _____ ¿Por qué? El sonido es mas fuerte de lo normal y el sonido puede llegar hacer perturbador y molesto para el oido</p> <p>E4: ¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido? Si <u> X </u> ¿Cuál o cuáles? <u> Onda </u> ¿Por qué? si porque la intensidad del sonido transmite ondas o al igual cuando escuchamos música en un radio a alto volumen</p> <p>E5: ¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido? Si <u> X </u> ¿Cuál o cuáles? <u> 3 </u> ¿Por qué? La relación más convincente con el concepto de la intensidad del sonido, es cuando se le sube el volumen a un equipo, la intensidad se hace mayor.</p> <p>E6: ¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido? Si <u> X </u> ¿Cuál o cuáles? <u> 2 y 3 </u> ¿Por qué? Porque el sonido de la música se vuelve mas agudo, lo que hace que este sea mas intenso</p> <p>E7: ¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido? Si <u> X </u> ¿Cuál o cuáles? <u> todos </u> ¿Por qué? Si porque la intensidad del sonido se transmite por ondas, que se modifican de acuerdo con las alteraciones producidas en este caso a un equipo de sonido</p>
--	---

Anexo 11 Respuestas de los estudiantes a las preguntas 4(a y c) del instrumento de ideas previas.

<p>CONTEXTO</p> <p>Observa la siguiente imagen. Luego, responde.</p> 	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES INVOLUCRADAS</p> <p>b. El guitarrista de la imagen quiere ampliar la cobertura del sonido que está emitiendo, ¿qué le aconsejarías?</p>	<p>E1: Elevar el parlante, ya que esta en un punto muy bajo y la frecuencia no se expande de tal manera que no se alcanza el espacio deseado</p> <p>E2: Debería de moverse a un lugar mas abierto</p> <p>E3: Le aconsejaría que lo hiciera hacia diferentes direcciones para asi ampliar su sonido y no dirigirlo hacia una sola dirección.</p> <p>E4: Bueno yo le aconsejaría, que si quiere producir un sonido mas agudo debe. Disminuir la tensión en la cuerda sin cambiar su longitud cambiar la cuerda por una mas gruesa sin cambiar su longitud</p> <p>E5: Le aconsejaria utilizar un amplificador de sonido</p> <p>E6: Cambiar la posición del amplificador porque asi el sonido se prolongaría a mayor distancia</p> <p>E7: Elevar el parlante</p>
<p>d. ¿De qué manera crees que se relaciona la intensidad del sonido producido por el guitarrista y la distancia?</p>	<p>E1: La distancia es fundamental para que la intensidad del sonido sea mas o menos. Si se esta cerca la intensidad será mayor en cambio si estar mas lejos la intensidad será menor.</p> <p>E2: La intensidad del sonido se propaga x una onda la distancia se muestra como la longitud de esta onda</p>

	<p>E3: La intensidad del sonido emitido por el guitarrista y la distancia se relacionan que entre menor distanciado mas fuerte será el sonido y lo contario se debe ejecutar un plan</p> <p>E4: Porque entre más viaje el sonido las ondas sonoras se acumulan a mayor distancia se pierde el sonido y a menor distancia el sonido tiene mejor calidad.</p> <p>E5: Por la velocidad del sonido se propaga atravez de la distancia</p> <p>E6: La intensidad se relaciona con la distancia debido a la magnitud del impacto que se ejerce el sonido sobre lo que esta a sus alrededores</p> <p>E7: Que entre mas larga la distancia el sonido llega con menor intensidad</p>
--	---

Anexo 12. Instrumento final

 I.E ALFONSO SPATH SPATH	INSTRUMENTO FINAL	
NOMBRE:		
GRADO:	FECHA:	EDAD:

Estimado estudiante, este cuestionario tiene como propósito conocer las estrategias que utilizas para resolver un problema y evaluar los aprendizajes adquiridos referentes al concepto de intensidad del sonido. El objetivo no es asignarles una nota, por lo que no existen respuestas correctas o incorrectas, sino ayudarles en su proceso de aprendizaje. Lee atentamente cada

Lee atentamente la siguiente situación, luego realiza los diferentes ítems para ayudar a Ignacio a resolver el misterio.

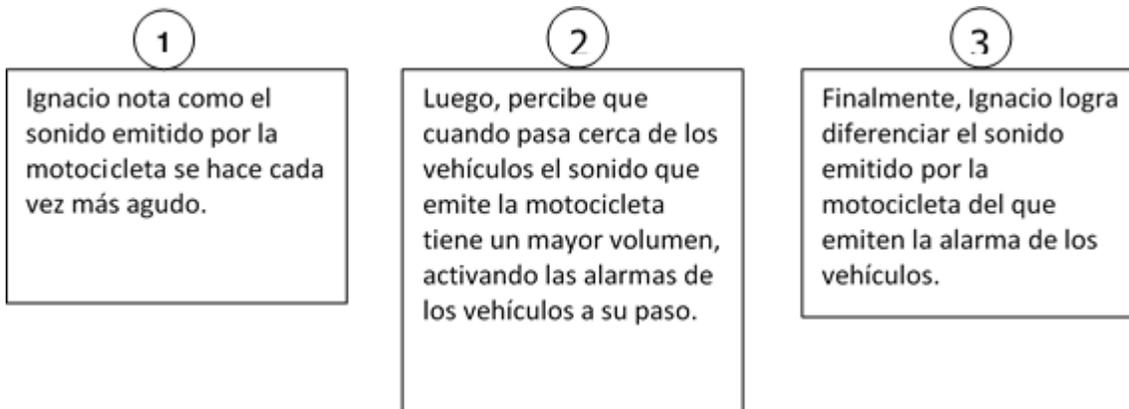
Ignacio ha visto interrumpido su sueño durante toda la semana debido a que las alarmas de algunos de los vehículos en su calle suenan por largos minutos en la madrugada. Una noche, se asoma por la ventana y ve que una motocicleta pasa a toda velocidad emitiendo un sonido intenso que activa las alarmas a su paso. Lo que le parece raro es que el motociclista ni siquiera toca los vehículos. Entonces, ¿por qué suenan las alarmas cuando pasa la motocicleta?

1. Representa los sonidos que se perciben, utilizando el esquema de una onda, cada una de las siguientes situaciones.

Situación 1	Situación 2
Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Cuando Ignacio se asoma por la ventana.

Explica. ¿Qué parámetros tuviste en cuenta para representar los sonidos?

2. Analiza las siguientes situaciones.



¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido?

Si _____ ¿Cuál o cuáles? _____ ¿Por qué? _____

No _____ ¿Por qué? _____

3. Para ayudar a Ignacio a resolver el misterio de ¿por qué suenan las alarmas cuando pasa la motocicleta?

a. Dibuja o esquematiza la situación.



b. Plantea una posible hipótesis que explique ese fenómeno.

c. Identifica cada una de las variables que aparecen involucradas y la relación que existe entre ellas.

Variables	Relación entre las variables
1.	
2.	
3.	
4.	

4. Describe paso a paso la estrategia que utilizarías para resolver el problema. Justificando la necesidad de utilizarlo.

Paso 1: _____ ¿Por qué? _____

Paso 2: _____ ¿Por qué? _____

Paso 3: _____ ¿Por qué? _____

¿Qué estrategias utilicé para resolver la situación planteada?

5. ¿Logra demostrar la estrategia utilizada la validez de tú hipótesis?

Si ____ ¿Por qué? _____

No ____ ¿Por qué? _____

6. ¿Han sido efectivas mis estrategias?

Si ____ ¿por qué?

No ____ ¿por qué?

¿Qué puedo hacer para mejorar? _____

¿En qué otras situaciones cotidianas distingues fenómenos similares al expuesto en la situación inicial?

7. ¿Crees que es importante la existencia de una normativa que regule la exposición excesiva al ruido?

Si ____ ¿por qué? _____

No ____ ¿por qué? _____

8. ¿Presentaste alguna dificultad al responder las preguntas?

No ____ ¿por qué? _____

Si ____

Si respondiste si, menciona cuales fueron las principales dificultades que se te presentaron mientras resolvías el misterio.

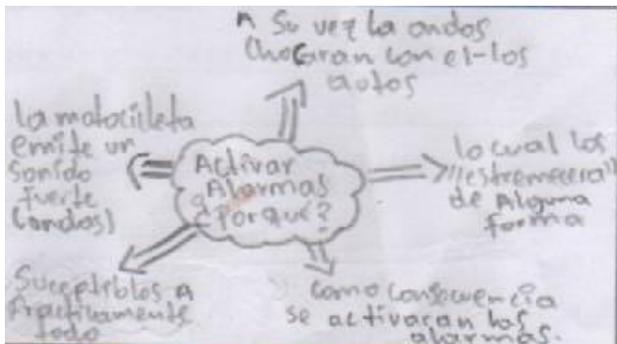
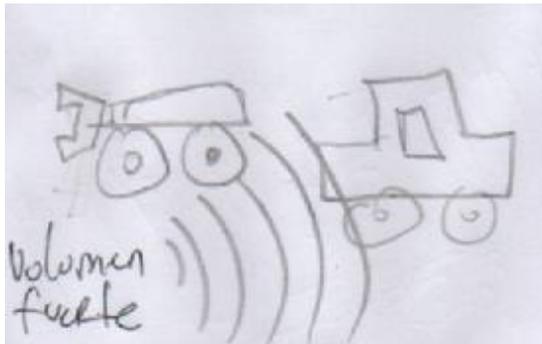
Dificultad 1:

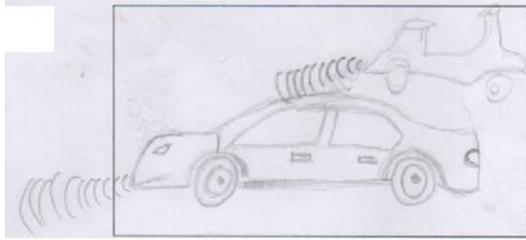
Dificultad 2:

Dificultad 3:

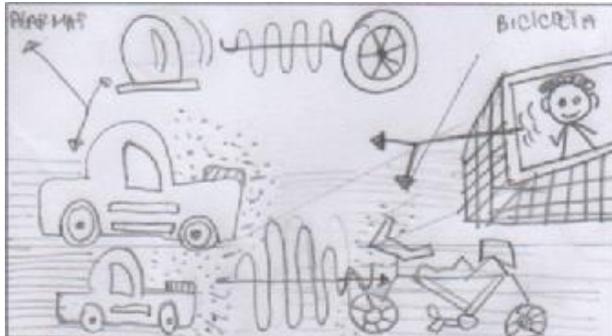
¿Qué hiciste para continuar?

Anexo 13 Respuesta a la pregunta 3(a), del instrumento final.

SITUACIÓN PROBLEMA	
<p>Ignacio ha visto interrumpido su sueño durante toda la semana debido a que las alarmas de algunos de los vehículos en su calle suenan por largos minutos en la madrugada. Una noche, se asoma por la ventana y ve que una motocicleta pasa a toda velocidad emitiendo un sonido intenso que activa las alarmas a su paso. Lo que le parece raro es que el motociclista ni siquiera toca los vehículos. Entonces, ¿por qué suenan las alarmas cuando pasa la motocicleta?</p>	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>ANÁLISIS CUALITATIVO</p> <p>4. Para ayudar a Ignacio a resolver el misterio de ¿por qué suenan las alarmas cuando pasa la motocicleta?</p> <p>a. Dibuja o esquematiza la situación.</p>	<p>E1:</p>  <p>E2:</p>  <p>E3: No realizó el dibujo o esquema</p> <p>E4:</p>



E5:



E6:



E7:



Anexo 14 Respuesta a la pregunta 3(b) del instrumento final.

SITUACIÓN PROBLEMA	
<p>Ignacio ha visto interrumpido su sueño durante toda la semana debido a que las alarmas de algunos de los vehículos en su calle suenan por largos minutos en la madrugada. Una noche, se asoma por la ventana y ve que una motocicleta pasa a toda velocidad emitiendo un sonido intenso que activa las alarmas a su paso. Lo que le parece raro es que el motociclista ni siquiera toca los vehículos. Entonces, ¿por qué suenan las alarmas cuando pasa la motocicleta?</p>	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>EMISIÓN DE HIPÓTESIS</p> <p>c. Para ayudar a Ignacio a resolver el misterio de ¿por qué suenan las alarmas cuando pasa la motocicleta?</p> <p>c. Plantea una posible hipótesis que explique ese fenómeno.</p>	<p>E1: Mi hipótesis es: la intensidad de ruido provocado por la motocicleta “choca” con los autos y en estos se activan automáticamente las alarmas, debido a que en ellos se genera un movimiento.</p> <p>E2: Dependiendo de la altura de la motocicleta el sonido emitido se hace más agudo lo que conlleva a que se activen las alarmas de los vehículos</p> <p>E3: La motocicleta cuando va cruzando a alta velocidad y con un sonido intenso el cual penetra las alarmas y por eso produce que ellas se activen.</p> <p>E4:El sonido es una ondulación constante medida en hercios que se propagan a través de un medio para llegar a un receptor</p> <p>E5: La motocicleta a gran velocidad transmite una onda de frecuencia. ¿será posible que esta transmita algún tipo de onda que ocasione que las alarmas se activen?</p> <p>E6: Las ondas sonoras que produce el ruido de la motocicleta son tan fuertes que activan las alarmas de los vehículos.</p> <p>E7: La vibración producida por las motos activa las alarmas de los autos y este sonido despierta a Ignacio.</p>

Anexo 15 La descripción paso a paso de la estrategia que utilizarían los estudiantes para resolver la situación problema

SITUACIÓN PROBLEMA	
<p>Ignacio ha visto interrumpido su sueño durante toda la semana debido a que las alarmas de algunos de los vehículos en su calle suenan por largos minutos en la madrugada. Una noche, se asoma por la ventana y ve que una motocicleta pasa a toda velocidad emitiendo un sonido intenso que activa las alarmas a su paso. Lo que le parece raro es que el motociclista ni siquiera toca los vehículos. Entonces, ¿por qué suenan las alarmas cuando pasa la motocicleta?</p>	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>DDISEÑO Y ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN</p> <p>g. Describe paso a paso la estrategia que utilizarías para resolver el problema. Justificando la necesidad de utilizarlo.</p>	<p>E1:</p> <p>Paso 1: leer, analizar y estudiar la situación problema ¿Por qué? Así podré comprender cuál es su causa busque una causa y una manera de solucionarlo.</p> <p>Paso 2: ejecutar la solución ¿Por qué? Con una hipótesis que me dio una salida, puedo llevarla a cabo siguiendo las conclusiones que he obtenido.</p> <p>Paso 3:asegurándome de que el problema no se repita ¿Por qué? Simplemente porque asi no pasaré por tal situación.</p> <p>E2:</p> <p>Paso 1: analizar la situación que se plantea ¿Por qué? Para tener un conocimiento de esta misma</p> <p>Paso 2: tratar de entender ¿Por qué? Para poder solucionar el problema planteado</p> <p>Paso 3: tener en cuenta la información que se da ¿Por qué? es importante saber de que tema voy a dar una solución (problema) presente</p> <p>E3:</p> <p>Paso 1:_ analizar la situación que se plantea</p>

	<p>¿Por qué? Para tener un mayor conocimiento</p> <p>Paso 2: tratar de entender</p> <p>¿Por qué? Para poder solucionar el problema planteado</p> <p>Paso 3: _tener en cuenta la información que se da</p> <p>¿Por qué? es importante saber de que tema voy a dar una solución problema presente</p> <p>E4:</p> <p>Paso 1: _hacer un llamado de atención a las autoridades</p> <p>¿Por qué?___para asi llegar un acuerdo y plantear una solución acerca del exceso de ruido a altas horas</p> <p>Paso 2: __llegar a un acuerdo con los vecinos</p> <p>¿Por qué?__para asi poder tomar medidas y prevenir problemas de salud y daño ambiental.</p> <p>Paso 3: __tratar de asignar ciertas reglas en el vecindario</p> <p>¿Por qué?___para asi poder respetar el sueño y la vida de todos.</p> <p>E5:</p> <p>Paso 1: _leer la situación detenidamente</p> <p>¿Por qué? necesito saber que me piden y que puedo plantear para resolverlo</p> <p>Paso 2: HIPOTESIS</p> <p>¿Por qué?__Esta me permite dar un porque y vivenciar dicho problema(pregunta, respuesta)_</p> <p>Paso 3: _variables e implementación(hipótesis)</p> <p>¿Por qué? para ver que relación cumple y que se vivencien en dicho problema y buscar respuesta a cada caso.</p> <p>E6:</p> <p>Paso 1: _Hablan con los vecinos para lograr una solución</p> <p>¿Por qué? Para dialogar la manera en la que se va a solucionar el problema</p>
--	---

	<p>Paso 2: Pedirle a los vecinos que guarden el auto en un lugar cerrado</p> <p>¿Por qué? porque así el ruido de la motocicleta no activa la alarma de los vehículos.</p> <p>Paso 3: proponer a las autoridades una normativa para reducir el ruido.</p> <p>¿Por qué? Así se evitarían situaciones como las de Ignacio.</p> <p>E7:</p> <p>Paso 1: Identificar porque se activan las alarmas de los carros.</p> <p>¿Por qué? buscar que produce la activación de las alarmas</p> <p>Paso 2: buscar soluciones</p> <p>¿Por qué?: para que las motos no activen las alarmas de los carros y no despierten a Ignacio.</p> <p>Paso 3: presentar resultados</p> <p>¿Por qué? Para saber cuales eran las causas de la activación brusca de las alarmas.</p>
--	---

Anexo 16 Respuesta al desarrollo y resolución del problema.

SITUACIÓN PROBLEMA	
<p>Ignacio ha visto interrumpido su sueño durante toda la semana debido a que las alarmas de algunos de los vehículos en su calle suenan por largos minutos en la madrugada. Una noche, se asoma por la ventana y ve que una motocicleta pasa a toda velocidad emitiendo un sonido intenso que activa las alarmas a su paso. Lo que le parece raro es que el motociclista ni siquiera toca los vehículos. Entonces, ¿por qué suenan las alarmas cuando pasa la motocicleta?</p>	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>DESARROLLO Y RESOLUCIÓN</p> <p>h. ¿Qué estrategias utilicé para resolver la situación planteada?</p>	<p>E1: “Método científico” observar-reconocer-hipótesis. Etc. Puedo decir que me he basado en esta estrategia debido a que al ser trasladado a un sinnúmero de problemas tiende a ser efectivo.</p> <p>E2: Tener en cuenta la información planteada entre ellas los datos que se dan a conocer en la situación vista y todos sus caracteres.</p> <p>E3: Tener en cuenta la solución planteada entre ellas los datos que se dan a conocer en la situación vista y todas sus características.</p> <p>E4: Hacer un llamado de atención a las autoridades</p> <p>E5: Que la intensidad de sonido se transporta por medio de ondas sonoras por propagación (frecuencia)</p> <p>E6: Aislar los vehículos de las ondas sonoras que emite la motocicleta de esta manera no se activarían las alarmas.</p> <p>E7: Identifique las causas de la activación de las alarmas leyendo la situación, luego identificar porque se activan, tratar de buscar una solución y por último comunicar los resultados.</p>

Anexo 17 Respuesta del análisis de los resultados.

SITUACIÓN PROBLEMA	
<p>Ignacio ha visto interrumpido su sueño durante toda la semana debido a que las alarmas de algunos de los vehículos en su calle suenan por largos minutos en la madrugada. Una noche, se asoma por la ventana y ve que una motocicleta pasa a toda velocidad emitiendo un sonido intenso que activa las alarmas a su paso. Lo que le parece raro es que el motociclista ni siquiera toca los vehículos. Entonces, ¿por qué suenan las alarmas cuando pasa la motocicleta?</p>	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</p> <p>i. ¿Logra demostrar la estrategia utilizada la validez de tú hipótesis? Si _____ ¿Por qué? No ___ ¿Por qué?</p>	<p>E1: Si <u> x </u> ¿Por qué? En teoría si, debido a que la estrategia planteada la he elaborado conforme a lo que requiere el problema por ende – su hipótesis.</p> <p>E2: Si <u> x </u> ¿Por qué? Da entendimiento y se refleja la situación que se esta por resolver (problemas)</p> <p>E3: Si <u> x </u> ¿Por qué? Da entendimiento y se refleja la situación que se esta por resolver en el problema. Tener en cuenta todo lo relacionado con el problema que quiero resolver</p> <p>E4: Si <u> x </u> ¿Por qué? En este caso si seria una solución adecuada para el problema.</p> <p>E5: Si <u> x </u> ¿Por qué? Con ella obtuve ciertos criterios los cuales dan resultado a lo que quiere saber Igancio. Saber cómo y cuándo se da una intensidad del sonido (PROFUNDIZAR)</p> <p>E6: Si <u> x </u> ¿Por qué? Si ya que esto ayudaría a Ignacio a solucionar el problema de contaminación acústica Aportar mas ideas y alternativas de solución y llegar mas a fondo a la situación.</p> <p>E7: Si <u> X </u> ¿Por qué? Porque la vibración que producen las motos logran activar las alarmas ya que estas son sensibles a sonidos agudos.Tal vez buscar otras estrategias para la solución de problemas.</p>

Anexo 18 Respuesta ante una nueva situación problemática.

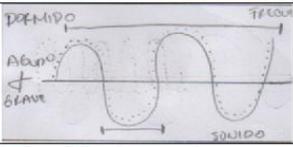
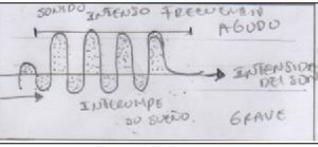
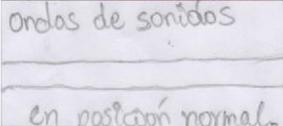
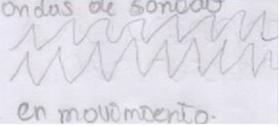
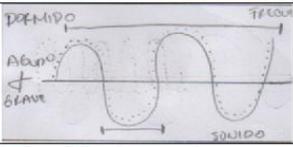
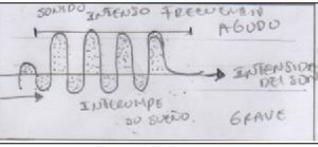
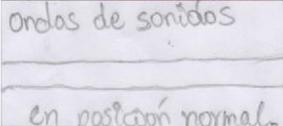
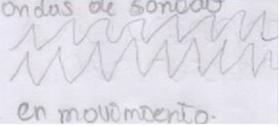
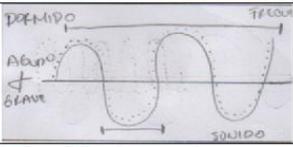
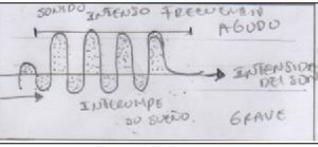
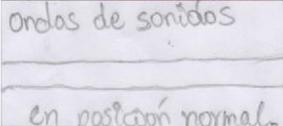
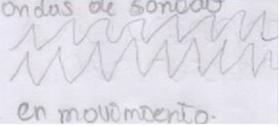
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>NNUEVA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA</p> <p>g. ¿Han sido efectivas las estrategias? De no ser así, ¿qué puede hacer para mejorar?</p>	<p>E1: Si <u> x </u> ¿por qué? <u>Porque he logrado completar los pasos expuestos en la situación problema</u></p> <p>E2: Si <u> x </u> ¿por qué? <u>Las puedo aplicar en otro problema similar</u></p> <p>E3: Si <u> x </u> ¿por qué? Los puedo aplicar a otros problemas similares</p> <p>E4: Si <u> x </u> ¿por qué? Asi podemos disminuir el ruido y alargar la vida y la tranquilidad de las personas. Es muy importante.</p> <p>E5: Si <u> x </u> ¿por qué? Con cada situación hay respuesta a lo pedido.</p> <p>E6: Si <u> x </u> ¿por qué? Porque de esta manera solucionamos el problema.</p> <p>E7: Si <u> X </u> ¿por qué? Porque me ayudaron a encontrar las causas y posibles soluciones.</p>
<p>5. ¿En qué otras situaciones cotidianas distingues fenómenos similares al expuesto en la situación inicial?</p>	<p>E1: Cuando encendemos un equipo de sonido en nuestra casa, y al momento de estar cerca de el puedo sentir como si algo chocara conmigo.</p> <p>E2: Puede ser por el sonido de un equipo de sonido que tus vecinos prendan o si hay algún establecimiento cerca de la casa</p> <p>E3: Cuando me encuentro dormida y en el patio vecino se encuentran talando un árbol utilizando una motosierra y este emite un sonido muy fuerte e intenso.</p> <p>E4: la electricidad es importante en vida ya que la utilizo diariamente. Como iluminación refrigeracion, actividades que facilitan el diario vivir</p> <p>E5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando un avión despeg

- Cuando golpeamos con un martillo
- Cuando caminamos descalzos
- Las hojas de los arboles cuando las golpea la brisa

E6: El sonido que emite un trueno causa una onda de sonido bastante amplia, lo que trae consecuencia a algunos objetos o personas.

E7: Cuando los vecinos enciende su equipo de sonido a alto volumen las ventanas vibran y producen sonido contaminante.

Anexo 19 Algunas respuestas a la pregunta 1 del instrumento final.

Situación problema:																	
<p>Ignacio ha visto interrumpido su sueño durante toda la semana debido a que las alarmas de algunos de los vehículos en su calle suenan por largos minutos en la madrugada. Una noche, se asoma por la ventana y ve que una motocicleta pasa a toda velocidad emitiendo un sonido intenso que activa las alarmas a su paso. Lo que le parece raro es que el motociclista ni siquiera toca los vehículos. Entonces, ¿por qué suenan las alarmas cuando pasa la motocicleta?</p>																	
PREGUNTA	RESPUESTA																
<p>2. Representa los sonidos que se perciben, utilizando el esquema de una onda, cada una de las siguientes situaciones.</p>	<p>E1:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Situación 1 Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.</td> <td style="text-align: center;">Situación 2 Cuando Ignacio se asoma por la ventana.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>E4:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Situación 1 Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.</td> <td style="text-align: center;">Situación 2 Cuando Ignacio se asoma por la ventana.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>E5:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Situación 1 Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.</td> <td style="text-align: center;">Situación 2 Cuando Ignacio se asoma por la ventana.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>E6:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Situación 1 Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.</td> <td style="text-align: center;">Situación 2 Cuando Ignacio se asoma por la ventana.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Situación 1 Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Situación 2 Cuando Ignacio se asoma por la ventana.			Situación 1 Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Situación 2 Cuando Ignacio se asoma por la ventana.			Situación 1 Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Situación 2 Cuando Ignacio se asoma por la ventana.			Situación 1 Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Situación 2 Cuando Ignacio se asoma por la ventana.		
Situación 1 Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Situación 2 Cuando Ignacio se asoma por la ventana.																
																	
Situación 1 Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Situación 2 Cuando Ignacio se asoma por la ventana.																
																	
Situación 1 Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Situación 2 Cuando Ignacio se asoma por la ventana.																
																	
Situación 1 Cuando Ignacio aún se encuentra dormido.	Situación 2 Cuando Ignacio se asoma por la ventana.																
																	

Anexo 20 Las explicaciones que dan los estudiantes, acerca de los parámetros tenidos en cuenta a la hora de representar los sonidos en la situación problema

PREGUNTA	RESPUESTA
<p>CONOCIMIENTO DE TÉRMINOS FÍSICOS IMPLÍCITOS</p> <p>Explica. ¿Qué parámetros tuviste en cuenta para representar los sonidos?</p>	<p>E1: Lo que tuve en cuenta fue: 1. La intensidad que puede tener el sonido. 2. La dirección señalando quien emite el sonido.</p> <p>E2: Los parámetros que tuve en cuenta son la altura que se divide en grave y agudo como también la intensidad dependiendo del sonido de dicho objeto puede ser débil o fuerte, la duración del sonido y por último el timbre.</p> <p>E3: Los parámetros que tuve en cuenta son la altura que se divide en grave y agudo como también la intensidad dependiendo del sonido de dicho objeto</p> <p>E4: E vivido la situación cuando dormimos sentimos menos la intensidad del sonido que cuando estamos despiertos.</p> <p>E5: Despues de leer y saber que hacer que los vehículos activen las alarmas, se puede mas o menos vivenciar lo ocurrido, teniendo en cuenta el tiempo y el sonido.</p> <p>E6: La capacidad de expansión del sonido</p> <p>E7: La vibración que produce el sonido de las motos, al chocar este con los carros activa las alarmas.</p>

Anexo 21 Respuestas ante el análisis de las tres situaciones propuestas en el ítem 2 del instrumento final.

<p>9. Analiza las siguientes situaciones. Situación 1: Ignacio nota como el sonido emitido por la motocicleta se hace cada vez más agudo. Situación 2: Luego, percibe que cuando pasa cerca de los vehículos el sonido que emite la motocicleta tiene un mayor volumen, activando las alarmas de los vehículos a su paso. Situación 3: Finalmente, Ignacio logra diferenciar el sonido emitido por la motocicleta del que emiten la alarma de los vehículos.</p>	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>DISTINCIÓN ENTRE LAS CUALIDADES DEL SONIDO</p> <p>¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido?</p> <p>Si __ ¿Cuál o cuáles? __</p> <p>¿Por qué?</p> <p>No _____</p> <p>¿Por qué?</p>	<p>E1:</p> <p>Si __x__ ¿Cuál o cuáles? __2__</p> <p>¿Por qué? La intensidad del sonido es una potencia transferida por una onda y leemos que la motocicleta emite un sonido (ondas) de alto volumen.</p> <p>E2:</p> <p>Si __x__ ¿Cuál o cuáles? __1__</p> <p>¿Por qué? La intensidad del sonido de la motocicleta va en aumento a medida de que la velocidad es mayor</p> <p>E3:</p> <p>Si __x__ ¿Cuál o cuáles? __1__</p> <p>¿Por qué? La intensidad del sonido de la motocicleta va en aumento a medida que la velocidad es mayor</p> <p>E4:</p> <p>Si __x__ ¿Cuál o cuáles? __2__</p> <p>¿Por qué? __si, porque la intensidad del sonido se define como la potencia transferida por una onda sonora y la situación 2 pude observar que cuando la motocicleta pasa cerca de los vehículos emite un mayor sonido. Debido a la potencia de las ondas sonoras que se transmite al pasra cerca de los vehículos.</p>

E5:

¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido?

Si x ¿Cuál o cuáles? 1 y 2

¿Por qué? Cuando un sonido es emitido este se genera en frecuencia aguda o grave y su intensidad puede disminuir o engrandecer de acuerdo a lo emitido (sonido o tono)

E6:

¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido?

Si X ¿Cuál o cuáles? 1,2,3

¿Por qué? Porque Ignacio, percibe y logra identificar la diferencia del sonido de la motocicleta y de la alarma de los vehículos.

E7:

¿Relacionas alguna situación con el concepto de intensidad del sonido?

Si X ¿Cuál o cuáles? 2

¿Por qué? Porque el carro recibe las ondas producidas por las motos y este produce otras ondas que son las que molestan a Ignacio.

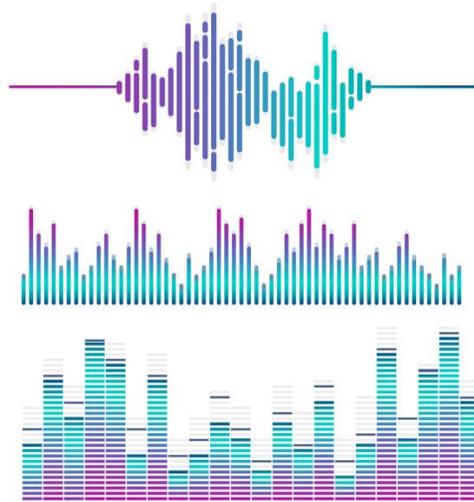
Anexo 22 Respuestas de los estudiantes a las preguntas 3(c) del instrumento final

PREGUNTA	RESPUESTA																																																												
<p>RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES INVOLUCRADAS</p> <p>d. Identifica cada una de las variables que aparecen involucradas y la relación que existe entre ellas.</p>	<p>E1:</p> <table border="1" data-bbox="516 348 1336 520"> <thead> <tr> <th>Variables</th> <th>Relación entre las variables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Intensidad del sonido</td> <td>Al aumentar, también</td> </tr> <tr> <td>2. La energía transmitida</td> <td>Aumenta la energía transmitida</td> </tr> <tr> <td>3. Distancia (auto – motociclista)</td> <td>Depende de esta la activación de las alarmas</td> </tr> <tr> <td>4. Nivel de intensidad (1-2-3)</td> <td>Aumenta el nivel de intensidad</td> </tr> </tbody> </table> <p>E2:</p> <table border="1" data-bbox="506 590 1336 732"> <thead> <tr> <th>Variables</th> <th>Relación entre las variables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Altura</td> <td>Grave o agudo</td> </tr> <tr> <td>2. Intensidad</td> <td>Débil o fuerte</td> </tr> <tr> <td>3. Duración</td> <td>Largo o corto</td> </tr> <tr> <td>4. Timbre</td> <td>Quien emite el sonido</td> </tr> </tbody> </table> <p>E3:</p> <table border="1" data-bbox="509 802 1344 947"> <thead> <tr> <th>Variables</th> <th>Relación entre las variables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Vehículos</td> <td>Cuando para la moto</td> </tr> <tr> <td>2. Motocicletas</td> <td>Con los vehículos y las alarmas</td> </tr> <tr> <td>3. Ventanas</td> <td>Cuando Ignacio se asoma</td> </tr> <tr> <td>4. Alarmas</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>E4: No completó la tabla</p> <p>E5:</p> <table border="1" data-bbox="506 1104 1352 1255"> <thead> <tr> <th>Variables</th> <th>Relación entre las variables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Intensidad del sonido</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Distancia</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Tiempo de sonido</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. Frecuencia – aceleración</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>E6:</p> <table border="1" data-bbox="509 1331 1357 1482"> <thead> <tr> <th>Variables</th> <th>Relación entre las variables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. <u>Intencidad</u></td> <td>Depende del sonido emitido</td> </tr> <tr> <td>2. tono</td> <td>Depende de la intensidad</td> </tr> <tr> <td>3. timbre</td> <td>Depende de la duración</td> </tr> <tr> <td>4. duración</td> <td>Depende del timbre</td> </tr> </tbody> </table> <p>E7:</p> <table border="1" data-bbox="509 1560 1373 1738"> <thead> <tr> <th>Variables</th> <th>Relación entre las variables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Distancia</td> <td>Desde la distancia las motos activan las alarmas de los carros.</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Relación entre las variables	1. Intensidad del sonido	Al aumentar, también	2. La energía transmitida	Aumenta la energía transmitida	3. Distancia (auto – motociclista)	Depende de esta la activación de las alarmas	4. Nivel de intensidad (1-2-3)	Aumenta el nivel de intensidad	Variables	Relación entre las variables	1. Altura	Grave o agudo	2. Intensidad	Débil o fuerte	3. Duración	Largo o corto	4. Timbre	Quien emite el sonido	Variables	Relación entre las variables	1. Vehículos	Cuando para la moto	2. Motocicletas	Con los vehículos y las alarmas	3. Ventanas	Cuando Ignacio se asoma	4. Alarmas		Variables	Relación entre las variables	1. Intensidad del sonido		2. Distancia		3. Tiempo de sonido		4. Frecuencia – aceleración		Variables	Relación entre las variables	1. <u>Intencidad</u>	Depende del sonido emitido	2. tono	Depende de la intensidad	3. timbre	Depende de la duración	4. duración	Depende del timbre	Variables	Relación entre las variables	1. Distancia	Desde la distancia las motos activan las alarmas de los carros.	2.		3.		4.	
Variables	Relación entre las variables																																																												
1. Intensidad del sonido	Al aumentar, también																																																												
2. La energía transmitida	Aumenta la energía transmitida																																																												
3. Distancia (auto – motociclista)	Depende de esta la activación de las alarmas																																																												
4. Nivel de intensidad (1-2-3)	Aumenta el nivel de intensidad																																																												
Variables	Relación entre las variables																																																												
1. Altura	Grave o agudo																																																												
2. Intensidad	Débil o fuerte																																																												
3. Duración	Largo o corto																																																												
4. Timbre	Quien emite el sonido																																																												
Variables	Relación entre las variables																																																												
1. Vehículos	Cuando para la moto																																																												
2. Motocicletas	Con los vehículos y las alarmas																																																												
3. Ventanas	Cuando Ignacio se asoma																																																												
4. Alarmas																																																													
Variables	Relación entre las variables																																																												
1. Intensidad del sonido																																																													
2. Distancia																																																													
3. Tiempo de sonido																																																													
4. Frecuencia – aceleración																																																													
Variables	Relación entre las variables																																																												
1. <u>Intencidad</u>	Depende del sonido emitido																																																												
2. tono	Depende de la intensidad																																																												
3. timbre	Depende de la duración																																																												
4. duración	Depende del timbre																																																												
Variables	Relación entre las variables																																																												
1. Distancia	Desde la distancia las motos activan las alarmas de los carros.																																																												
2.																																																													
3.																																																													
4.																																																													

Anexo 23 Unidad didáctica



Intensidad del sonido



Unidad didáctica, elaborada por:

Martha Elisa García Almanza.

UAM-INEDAS

2021

Bienvenidos

Apreciados estudiantes, todos los días escuchamos incontables sonidos, algunos agradables a nuestros oídos, como el canto de los canarios y otros no tanto, como el producido por una motosierra. Pero, te has preguntado, ¿qué encuentro en el ruido? ¿Cómo puedo minimizarlo? ¿Por qué el ruido es un enemigo silencioso? Para encontrar respuesta a estos interrogantes, te invito a desarrollar una serie de actividades que tienen como propósito que comprendas una de las cualidades del sonido: la intensidad, y además, puedas alcanzar los aprendizajes propuestos en cada una. Para ello, deberás resolver de forma individual, honesta y sin fraude, diversas situaciones problemas que aparecen en la unidad didáctica, la cual será enviada a su residencia como un documento en físico y también en formato digital a su correo. Las actividades se desarrollaran a partir de las orientaciones que se den en los diversos encuentros sincrónicos y asincrónicos por medio de plataformas digitales.

¡Anímate a participar en esta nueva aventura de aprendizaje!

• MOMENTO 1

 <p>I.E ALFONSO SPATH SPATH</p>	<p align="center">INSTRUMENTO N°1</p> <p align="center">¿Cómo puedo mover algo sin tocarlo?</p>		
<p>NOMBRE:</p>			
<p>GRADO:</p>	<p>FECHA:</p>	<p>EDAD:</p>	<p>Tiempo estimado: 2 horas</p>
<p>Objetivo:</p>	<p>Reconocer la relación entre las ondas y la energía en la naturaleza ondulatoria del sonido al resolver un problema como investigación dirigida paso a paso.</p>		
<p>Orientaciones generales.</p>	<p>A continuación encontraras una serie de actividades, las cuales debes realizar en cada uno de los espacios destinados para tal fin, recuerda leer detenidamente cada una de las indicaciones y si tienes alguna duda solicita orientación al docente.</p>		
<p>Actividad exploratoria</p>	<p>Reflexiona sobre las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué sabes acerca del sonido y de la energía? _____ • ¿Describe los diferentes pasos que se requieren para desarrollar una investigación científica? Paso 1: _____ Paso 2: _____ Paso 3: _____ Paso 4: _____ Paso 5: _____ 		

¡Voy a trabajar como los científicos!

Recrea la situación problema, realizando el experimento como se indica en las imágenes.



Consigan un recipiente, *film* plástico, arroz, la tapa de una olla, una cuchara y un silbato.



Tensen el *film* sobre el recipiente y pongan el arroz sobre él. Golpeen con fuerza la tapa de la olla y observen.



Hagan sonar el silbato con fuerza

Imagen adaptada de: Texto del estudiante Ciencias Naturales Eje Física 1° medio. Ministerio de Educación de Chile. ©2015 – Ediciones SM Chile S.A. – Coyancura 2283 piso 2 – Providencia ISBN: 978-956-349-959-9 / Depósito legal: 260991

Actividad 1: El problema.
¿Cómo puedo mover algo sin tocarlo?

Análisis del problema

1. ¿Qué me están pidiendo?

2. ¿Qué necesito saber?

3. ¿Qué voy a considerar y qué no?

	<p>Emisión de hipótesis</p> <p>4. ¿Qué va a suceder?</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
<p>Actividad 2: Búsqueda de la Solución.</p>	<p>Diseño y estrategia de resolución</p> <p>5. ¿Qué cosas cambian y cuáles no cambian?</p> <hr/> <hr/> <p>6. ¿He hecho antes algo parecido?</p> <hr/> <hr/> <p>7. Ahora decido qué voy a hacer paso a paso</p> <hr/> <hr/> <p>Desarrollo y resolución</p> <p>8. Explico los pasos que he seguido.</p> <hr/> <hr/> <p>9. ¿Qué he observado? Esquematízalo</p> <div data-bbox="495 1438 1421 1642" style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div> <p>10. ¿Qué transformaciones de la energía se observaron y cómo se evidencian cada una?</p> <hr/> <hr/>

11. Para percibir los sonidos las ondas viajan por el canal auditivo, transmitiéndole su energía a una membrana denominada tímpano, completa la siguiente tabla con las semejanzas y diferencias que tiene esta situación con el fenómeno observado.



Semejanzas	Diferencias

**Actividad 3:
Análisis del
problema**

Análisis de los resultados

12. ¿Qué otros materiales les hubieran servido para la actividad?

13. ¿De qué manera el sonido y la energía están relacionados?

14. ¿Los resultados respaldan mi hipótesis?

Nueva situación problemática

15. ¿Para qué me puede servir esto en mi vida cotidiana?

• *MOMENTO 2*

 <p>I.E ALFONSO SPATH SPATH</p>	<p>INSTRUMENTO N°2</p> <p>¿Por qué con diferente cantidad de agua en las botellas, éstas emiten distintos sonidos?</p>		
<p>NOMBRE:</p>			
<p>GRADO:</p>	<p>FECHA:</p>	<p>EDAD:</p>	<p>Tiempo estimado: 2 horas</p>
<p>Objetivo:</p>	<p>Relaciona tono con frecuencia, intensidad con energía y timbre con la forma de la onda al resolver un problema como investigación dirigida paso a paso.</p>		
<p>Orientaciones generales.</p>	<p>A continuación encontraras una serie de actividades, las cuales debes realizar en cada uno de los espacios destinados para tal fin, recuerda leer detenidamente cada una de las indicaciones y si tienes alguna duda solicita orientación al docente.</p>		
<p>Situación problema</p>	<p>Pedro tiene una colección de botellas iguales de vidrio; llenas parcialmente de agua a diferente nivel. Al golpear las botellas ligeramente con una varilla pequeña de metal, más o menos de la misma manera, observa que todas ellas emiten diferentes sonidos.</p>		
	<p style="text-align: center;">¡Voy a trabajar como los científicos!</p> <p>Recrea la situación problema utilizando los materiales que se indican en el recuadro.</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dos botellas vidrio • Agua • Varilla de metal, puede ser un tenedor o una cuchara </div>  <p style="text-align: right; font-size: small;">© CanStockPhoto.com</p>		

<p>Actividad 1: El problema.</p> <p>¿Por qué con diferente cantidad de agua en las botellas, éstas emiten distintos sonidos?</p>	<p>Análisis del problema</p> <p>1. ¿Qué me están pidiendo?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>2. ¿Por qué al golpear una botella se produce un sonido?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>3. ¿De qué manera se transmite dicho sonido por el aire?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>4. ¿Qué voy a considerar y qué no?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <hr/> <p>Emisión de hipótesis</p> <p>5. ¿Qué va a suceder?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>Actividad 2: Búsqueda de la Solución.</p>	<p>Diseño y estrategia de resolución</p> <p>6. ¿Qué cosas cambian y cuáles no cambian?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>7. ¿He hecho antes algo parecido?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>8. Ahora decido qué voy a hacer paso a paso</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Desarrollo y resolución</p> <p>9. Explico los pasos que he seguido.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>10. ¿Existe alguna variación entre las cualidades de los sonidos emitidos por las botellas? ¿por qué?</p>

**Actividad 3:
Análisis del
problema**

Análisis de los resultados

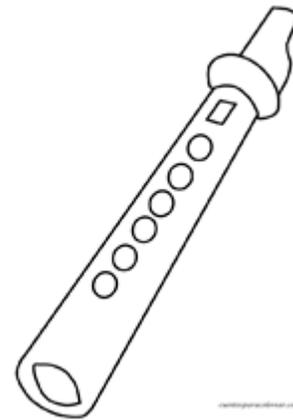
11. ¿Qué relación existe entre la longitud de la cavidad con aire al interior de la botella y la frecuencia del sonido que se produce al golpearla?

12. ¿A qué conclusiones he llegado?

13. ¿Los resultados respaldan mi hipótesis?

14. A partir del análisis del instrumento musical que elaboraste, explica cómo funcionan los siguientes instrumentos musicales.

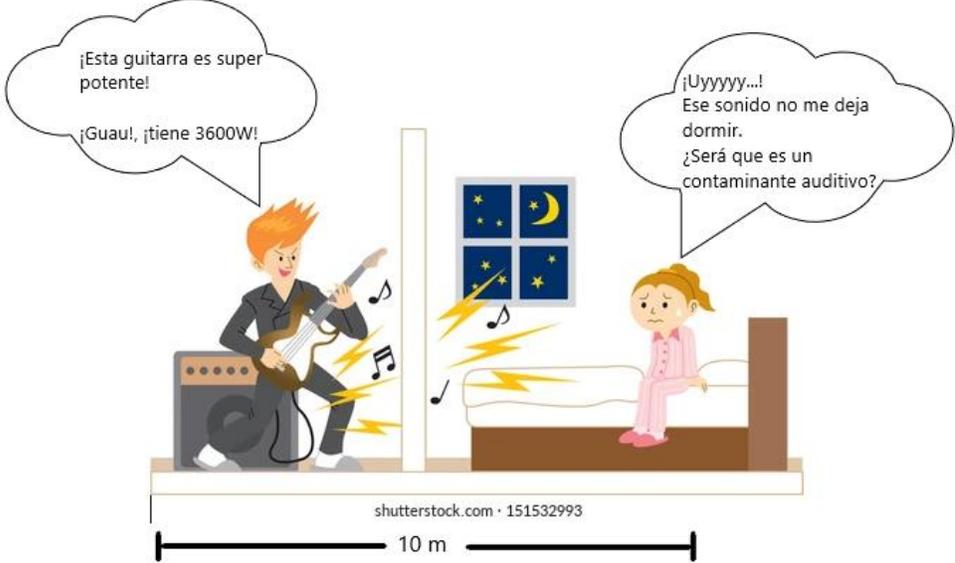




Nueva situación problemática

15. ¿Qué debes hacer para convertir las botellas en un instrumento musical que permita generar una mayor cantidad de sonidos? Explica.

• *MOMENTO 3*

 <p>I.E ALFONSO SPATH SPATH</p>	<p align="center">INSTRUMENTO N°3</p> <p align="center">¿Qué encuentro en el ruido?</p>		
<p>NOMBRE:</p>			
<p>GRADO:</p>	<p>FECHA:</p>	<p>EDAD:</p>	<p>Tiempo estimado: 2 horas</p>
<p>Objetivo:</p>	<p>Reconoce el concepto de intensidad del sonido como la energía en forma de onda que atraviesa en la unidad de tiempo a la unidad de superficie a partir de la resolución de un problema como investigación dirigida paso a paso.</p>		
<p>Orientaciones generales.</p>	<p>A continuación encontraras un problema resuelto bajo la metodología de investigación dirigida y la descripción del concepto de intensidad del sonido, observa cada uno de los pasos a seguir y si tienes alguna duda solicita orientación al docente.</p>		
<p>Situación problema</p>			
	<p align="center">¡Voy a trabajar como los científicos!</p> <p>Aprende a aplicar el modelo de resolución de problemas como investigación dirigida analizando cada uno de los pasos que se describen a continuación.</p>		

<p>Actividad 1: El problema.</p> <p>¿Qué encuentro en el ruido?</p>	<p>Análisis del problema</p> <p>1. ¿Qué me están pidiendo? <u>Determinar si el sonido emitido por el amplificador es considerado un contaminante auditivo.</u></p> <p>2. ¿Qué necesito saber? <u>El sonido es una onda por lo que transmite energía, tiene frecuencia, velocidad, longitud, periodo y se caracteriza por su intensidad, tono y timbre que permite diferenciar entre uno y otro.</u></p> <p>3. ¿Qué voy a considerar y qué no? <u>Debido a que las molestias causadas a los vecinos se deben al alto volumen del amplificador, luego de que este ocasiona que la onda sonora transmita una gran cantidad de energía, vamos a tener en cuenta solo la intensidad, y no consideraremos el tono y el timbre.</u></p> <hr/> <p>Emisión de hipótesis</p> <p>4. ¿Qué va a suceder? <u>Al disminuir la potencia del amplificador el sonido emitido deja de ser considerado un contaminante auditivo.</u></p>
<p>Actividad 2:</p> <p>Búsqueda de la Solución.</p>	<p>Diseño y estrategia de resolución</p> <p>5. ¿Qué cosas cambian y cuáles no cambian? <u>Cambia: la intensidad del sonido, la energía que transmite la onda. No cambia: la frecuencia, el timbre.</u></p> <p>6. ¿He hecho antes algo parecido? <u>Si, al analizar lo que ocurre con las viviendas que se encuentran muy cerca al aeropuerto de los garzones, en el corregimiento de Aguas Negras, donde el sonido emitido por los aviones perturba la tranquilidad de los habitantes, así como también afecta la estructura de las viviendas.</u></p> <p>7. Ahora decido qué voy a hacer paso a paso <u>Paso 1: leer la situación detenidamente.</u> <u>Paso 2: subrayar la información que considero relevante.</u> <u>Paso 3: realizar un esquema de la situación.</u></p>

Paso 4: identificar las variables involucradas

Paso 5: establecer una relación entre las variables

Paso 6: calcular el valor de la variable desconocida

Paso 7: comparar el valor de la variable en cuestión con los parámetros establecidos.

Paso 8: analizar las regularidades entre las variables

Paso 9: determinar las modificaciones a realizar entre las variables

Desarrollo y resolución

8. Explico los pasos que he seguido.

Paso 4: En esta situación problema, aparecen involucradas las siguientes variables: Intensidad del sonido, potencia sonora, distancia a la fuente que emite el sonido, nivel de intensidad del sonido.

Paso 5: La intensidad del sonido está relacionada de forma directa con la potencia sonora, ya que, que esta depende de la energía que transmite la onda por unidad de tiempo, por lo que entre mayor sea la energía que transmite la onda, mayor será la potencia y por ende mayor la intensidad. Estableciéndose entonces que:

$$I \propto P$$

Por otra parte, la intensidad del sonido está relacionada de forma inversa con el área en la que se propaga el sonido, ya que, la intensidad depende de dos factores: el medio de propagación del sonido y la distancia al foco emisor. Por lo tanto, teniendo en cuenta que el sonido se propaga en todas la direcciones, produciendo un frente de onda esférico, a medida que la distancia a la fuente aumenta, la intensidad disminuye de acuerdo con el cuadrado de la distancia, luego, de que el área en el que se propaga corresponde al de la superficie de una esfera.

Estableciéndose entonces que:

$$I \propto \frac{1}{A}$$

Obteniéndose finalmente que:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Paso 6: Debemos identificar algunos valores que aparecen explícitos en el problema y otros que valores que han sido establecidos de acuerdo con la teoría científica.

Potencia sonora → $P = 3600W$

Distancia a la fuente emisora → $r = 10m$

intensidad minima audible → $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$

nivel de intensidad permitida en zonas residenciales → β
 $= 60dB$

Intensidad del sonido permitida en zonas residenciales → I
 $= 10^{-6} \frac{W}{m^2}$

- Calcular la intensidad del sonido emitido por el amplificador.

$$I = \frac{3600W}{4\pi \cdot (10m)^2} = \frac{3600W}{4\pi \cdot 100m^2} = \frac{36W}{4\pi m^2} = \frac{9W}{\pi m^2} = 2.86 \frac{W}{m^2}$$

$$I = 2.86 \frac{W}{m^2}$$

Paso 7: Calcular el nivel de intensidad del sonido y compararla con el nivel de intensidades establecidas en los estándares nacionales, para niveles de emisión de ruido.

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{2.86 \frac{W}{m^2}}{10^{-12} \frac{W}{m^2}} = 10 \log (2.86 \cdot 10^{12})$$
$$= 120dB$$

$$\beta = 120dB$$

Teniendo en cuenta que de acuerdo con la normativa el valor del nivel de intensidad máximo para las zonas residenciales es de 60dB, se puede determinar entonces, que el sonido emitido por la amplificación del sonido, es un emisor de contaminación auditiva.

Paso 8: Por lo tanto, para evitar que el sonido sea un agente contaminante, es necesario calcular el valor de la potencia máxima que puede emitir un sonido, y poder establecer el valor de su nivel de intensidad correspondiente.

Paso 9: Calcular la potencia máxima a partir del valor de intensidad máxima, establecidos por los estándares nacionales.

Debemos tener en cuenta que el valor de intensidad máximo establecido corresponde a $10^{-6} \frac{W}{m^2}$, por lo que demos reemplazar este valor en la ecuación que relaciona la intensidad del sonido con la potencia sonora y despejar esta última, tal y como sigue:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} \quad \Rightarrow \quad 10^{-6} \frac{W}{m^2} = \frac{P}{4\pi \cdot (10m)^2}$$

$$P = 10^{-6} \frac{W}{m^2} \cdot 4\pi(10m)^2 = 10^{-6} \frac{W}{m^2} \cdot 4\pi 10^2 m^2 \\ = 4\pi \cdot 10^{-4} W$$

$$P = 4\pi \cdot 10^{-4} W$$

Por lo tanto el valor de potencia sonora máxima a la cual puede colocar la amplificación del comics es de: $4\pi \cdot 10^{-4} W$

Actividad 3:

Análisis del

Análisis de los resultados

9. ¿Qué otra variable se puede modificar para obtener los mismos resultados?

problema

La distancia entre la fuente emisora del sonido y el observador.

10. ¿A qué conclusiones he llegado?

Para evitar que el sonido emitido por el amplificador pueda ser perturbador y contaminante auditivo, este debe tener un valor límite de la potencia que transmite o de la distancia a la que se encuentra del observador.

11. ¿Los resultados respaldan mi hipótesis?

Sí, porque el nivel de intensidad que determina si un sonido es contaminante o no depende directamente de la intensidad del sonido y esta a su vez de la potencia.

Nueva situación problemática

12. ¿Qué acciones, desde el ámbito de la física, se pueden implementar para minimizar el impacto que ocasiona el ruido perturbador que emiten las máquinas de los talleres cercanos al colegio, los cuales afectan la tranquilidad en el desarrollo de las clases? Explica.

- Revisar la normativa vigente que regula los niveles de contaminación auditiva.
- Calcular la distancia entre las máquinas y las aulas de clase.
- Medir la intensidad del sonido producido con un sonómetro.
- Utilizar aislantes acústicos en las paredes del taller

CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN

1. La MRPI te ha parecido una tarea (MRPI: Metodología de Resolución de Problemas como Investigación).

Aburrida	1	2	3	4	5	Interesante

Porque

2. La MRPI te ha resultado una actividad

Difícil	1	2	3	4	5	Fácil

Porque

3. La MRPI te ha ayudado a aprender ideas de ciencias

Poco	1	2	3	4	5	Mucho

Porque

4. Con la MRPI te sientes capaz de resolver otros problemas desconocidos

Si	1	2	3	4	5	No

Porque

• *MOMENTO 4*

 <p>I.E ALFONSO SPATH SPATH</p>	<p>INSTRUMENTO N°4</p> <p>¿Cómo puedo minimizar el ruido?</p>		
<p>NOMBRE:</p>			
<p>GRADO:</p>	<p>FECHA:</p>	<p>EDAD:</p>	<p>Tiempo estimado: 3 horas</p>
<p>Objetivo:</p>	<p>Identifica la relación entre las variables que afectan el comportamiento de la intensidad del sonido al resolver un problema como investigación dirigida paso a paso.</p>		
<p>Orientaciones generales.</p>	<p>A continuación encontraras una serie de actividades, las cuales debes realizar en cada uno de los espacios destinados para tal fin, recuerda leer detenidamente cada una de las indicaciones y si tienes alguna duda solicita orientación al docente.</p>		
<p>Situación problema</p>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; display: inline-block; width: 45%;"> <p>La empresa "Puntillas y Clavos" tiene un taller con 8 máquinas que producen niveles de ruido de 102- 104 dB. Incluso cuando sólo funcionan una o dos máquinas, los niveles de ruido son de 98 dB, lo cual resulta penoso para los trabajadores y les hace correr grave riesgo de pérdida de audición.</p> </div> 		
	<p>¡Voy a trabajar como los científicos!</p> <p>Recrea la situación problema, midiendo niveles de intensidad sonora producidos por diferentes fuentes de sonido.</p>		

	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">Materiales</p> <p>Cinta métrica</p> <p>Sonómetro (descarga la aplicación en tú celular)</p> <p>Libreta de apuntes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protectores para oídos </div> 								
<p>Actividad 1: El problema.</p> <p>¿Cómo puedo minimizar el ruido?</p>	<p>Análisis del problema</p> <p>1. ¿Qué me están pidiendo?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>2. ¿Qué necesito saber?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>3. ¿Qué voy a considerar y qué no?</p> <p>_____</p> <hr/> <p>Emisión de hipótesis</p> <p>4. ¿Qué va a suceder?</p> <p>_____</p>								
<p>Actividad 2:</p> <p>Búsqueda de la Solución.</p>	<p>Diseño y estrategia de resolución</p> <p>5. ¿Qué cosas cambian y cuáles no cambian?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>6. ¿He hecho antes algo parecido?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>7. Ahora decido qué voy a hacer paso a paso</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Desarrollo y resolución</p> <p>8. Explico los pasos que he seguido.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>9. Completa la siguiente tabla</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Tipo de fuente de sonido</th> <th style="width: 25%;">Lugar</th> <th style="width: 25%;">DISTANCIA(m)</th> <th style="width: 25%;">NIVEL DE INTENSIDAD (alto, bajo, invariante)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de fuente de sonido	Lugar	DISTANCIA(m)	NIVEL DE INTENSIDAD (alto, bajo, invariante)				
Tipo de fuente de sonido	Lugar	DISTANCIA(m)	NIVEL DE INTENSIDAD (alto, bajo, invariante)						

		Abierto		
		Abierto		
		Cerrado		
		Cerrado		

**Actividad 3:
Análisis del
problema**

Análisis de los resultados

10. ¿La intensidad del sonido presenta alguna variación al cambiar la distancia al foco emisor o ésta permanece invariante?

11. ¿La intensidad del sonido presenta alguna variación al cambiar la ubicación de la fuente emisora (abierto o cerrado) o ésta permanece invariante?

12. ¿A qué conclusiones he llegado?

13. ¿Los resultados respaldan mi hipótesis?

14. ¿Qué les ha aportado la realización de esta experiencia con vistas a solucionar el problema?

Nueva situación problemática

¿Se les ocurre otro modo de comprobar la relación existente entre la intensidad del sonido y la distancia a la fuente? Explica.
