Una Propuesta Didáctica para la Enseñanza de las Ondas Mecánicas en Aulas Inclusivas

AUTORES

Jose Jaider Arias Cifuentes

Johan Nicolas Oviedo Gantiva

Línea de Profundización III

La Actividad Experimental para la Enseñanza de la Física

ASESOR

Jhon Wilson Calderón Devia

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencias y Tecnología

Bogotá D.C

30/10/2025

Una Propuesta Didáctica para la Enseñanza de las Ondas Mecánicas en Aulas Inclusivas

AUTORES

Jose Jaider Arias Cifuentes

Johan Nicolas Oviedo Gantiva

Trabajo de grado presentado para obtener el título de

Licenciados en física

ASESOR

Jhon Wilson Calderón Devia

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencias y Tecnología

Bogotá D.C

30/10/2025

Tabla de Contenidos

Lista de Figuras

Tablas

Agradecimientos

En primer lugar, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la línea de profundización a la cual pertenecemos: Línea de Profundización III: La Actividad Experimental para la Enseñanza de la Física, la cual nos brindó las herramientas y espacios necesarios para desarrollar este trabajo. Agradecemos de manera especial a nuestros asesores previos María Cristina Cifuentes Arcila y David Alexander Paque Burgos por sus orientaciones y guía durante las diferentes etapas del proceso de elaboración de nuestro trabajo de grado. Agradecemos de manera especial a nuestro asesor Jhon Wilson Calderón Devia por su acompañamiento, ayuda, guía y aportes durante las diferentes etapas del proceso de elaboración de nuestro trabajo de grado. Queremos dar un gran agradecimiento al Colegio Distrital Isabel II IED y a los estudiantes participes en nuestro trabajo de grado por la disposición y participación brindada durante todo el proceso de elaboración e implementación del trabajo de grado. Por último, extendemos nuestra gratitud a los profesores de nuestra línea de profundizaciones, quienes por medio de sus recomendaciones y retroalimentaciones contribuyeron firmemente en el fortalecimiento y mejora de nuestro trabajo de grado.

De manera personal, agradezco a la Línea de Profundización III: La Actividad Experimental para la Enseñanza de la Física por habernos brindado un espacio de aprendizaje y reflexión constante, junto con los docentes que se encuentran dentro de esta misma y a todos los asesores que nos acompañaron durante este proceso con dedicación y compromiso. A mis padres, Martha Gantiva Caro y Pedro Alirio Oviedo Tellez, por su apoyo y confianza. A mis hermanos Paula Bonza, Felipe Oviedo, Edwin Bonza y Yaneth Bonza, por su constante atención hacia el trabajo. Finalmente, a mi amigo y compañero de Tesis, Jose Jaider Arias Cifuentes, por su compromiso, dedicación, compañerismo y por compartir conmigo todas las etapas de este proyecto.

Johan Nicolas Oviedo Gantiva

Agradezco profundamente a mis padres, Jose Jaider Arias Osorio y Alcira Cifuentes Murcia, por su constante apoyo y comprensión durante todo mi proceso académico. A mi hermano Yefersson Arias Cifuentes, por su compañía y atención durante todo el proceso de elaboración nuestro trabajo de grado. Extiendo un especial agradecimiento a mi amigo y compañero de tesis, Johan Nicolas Oviedo Gantiva, por su compromiso, dedicación, compañerismo y amistad que hicieron que desarrollar este trabajo de grado fuera una experiencia enriquecedora en el ámbito académico como personal.

Jose Jaider Arias Cifuentes.

Introducción

A lo largo de nuestra practica educativa, desarrollada en el colegio Isabel II IED, con el curso 11-02, conformado por estudiantes oyentes y estudiantes con diversidad auditiva, el contexto inclusivo permitió abordar la enseñanza de las ondas mecánicas y de sus propiedades, desde estrategias y actividades multisensoriales que promovieran la participación activa por parte de todos los estudiantes, con el fin de atender las necesidades vistas en el aula de clase. Resaltando el reconocimiento de diferentes formas de percibir y comprender la física para así llevar el experimento al aula de forma accesible y multisensorial.

El presente trabajo de grado tiene como finalidad desarrollar una secuencia de actividades experimentales centradas en enfoques multisensoriales para la enseñanza de los fenómenos ondulatorios que, en este caso particular, fueron empleados experimentos como el Tubo de Rubens y el Tubo de Kundt, junto con actividades introductorias sobre el Movimiento Armónico Simple y Ondas Transversales y Longitudinales, que facilitaran la comprensión de conceptos asociados a los anteriormente nombrados, describiendo sus propiedades y comportamientos, promoviendo experiencias significativas que partan de identificarlas con los sentidos aparte del auditivo, para los estudiantes oyentes y con diversidad auditiva.

Nuestra propuesta busca demostrar que, por experiencias multisensoriales como lo son: El Tubo de Rubens y el Tubo de Kundt, se puede llevar la física a contextos inclusivos buscando propiciar el aprendizaje de la física permitiendo que los fenómenos sean percibidos por medio de la audición, la vista y el tacto.

La problemática central del trabajo es la escasa disponibilidad de material didáctico multisensorial para la enseñanza de la física y, en este caso particular, de fenómenos ondulatorios, como lo es el sonido. Esta escasa disponibilidad limita las posibilidades de llevar material diverso a las aulas de clase que propicie el desarrollo del aprendizaje a estudiantes con diferentes capacidades de percepción que, a pesar de que sean fenómenos que constantemente ocurren a nuestro alrededor, no se les presta la suficiente importancia para reconocerlos. Por lo tanto, se identifica la necesidad de diseñar estrategias y material didáctico que integren la enseñanza de la física, el pensamiento crítico y la experiencia multisensorial para facilitar una comprensión más amplia e inclusiva de los fenómenos físicos.

Este trabajo de grado consta de cuatro capítulos. El primer capítulo muestra el análisis correspondiente a la política educativa actual, la problemática central del trabajo de grado, la pregunta problema, objetivo general junto con sus objetivos específicos, justificación y aspectos disciplinares. El segundo capítulo muestra el desarrollo del marco teórico y la metodología propuesta para el trabajo de grado, incluyendo el cronograma de actividades propuesto e implementado, la caracterización de la población participante junto con la problemática en torno a la enseñanza del tema central. En el tercer capítulo se muestra la construcción de la secuencia didáctica de actividades, donde se describe las actividades realizadas e implementadas. Por último, el cuarto capitulo presenta el análisis de las rutinas de pensamiento realizadas por parte de los estudiantes, junto con reflexiones de nuestra labor docente y las conclusiones acorde al proceso de implementación.

Capítulo 1: Fundamentación

1.1 Planteamiento del problema

La educación inclusiva en Colombia ha sido reconocida y respaldada desde la constitución política de Colombia de 1991, artículo 7, donde se enfatiza en reconocer y proteger la diversidad étnica y cultural de la población. A partir de esta constitución se han creado nuevas normativas para garantizar el acceso equitativo a la educación para todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades auditivas o de cualquier otra condición. En este sentido, la Ley 982 de 2005 se dio la definición a la Hipoacusia la cual se define como una disminución en la capacidad auditiva (a partir de ahora, nos referiremos a esta población como personas con "diversidad auditiva") y puede clasificarse en leve, mediana y profunda:

Leve: El rango de pérdida auditiva fluctúa entre 20 dB y 40 dB.
Mediana: El rango de pérdida auditiva fluctúa entre 40 dB y 70 dB.
Profunda: El rango de pérdida auditiva supera los 80 dB.

Esto se fundamenta con los grados de pérdida auditiva de la "American Speech-Language-Hearing Association" donde se amplían estos grados de la siguiente manera:

Tabla 1

Grados de Pérdida Auditiva

Grado de Pérdida Auditiva	Rango de Pérdida Auditiva (dB)
Normal	-10 a 15
Ligero	16 a 25
Leve	26 a 40
Moderado	41 a 55
Moderadamente Severo	56 a 70
Severo	71 a 90
Profundo	90+

Nota. La tabla muestra *los grados de pérdida auditiva* en algunas personas a través de un estudio realizado por la American Speech Languaje Hearing Association (ASHA). Tomado de (Association, s. f.)

Algo que no se menciona en las leyes colombianas y que cabe destacar son los tipos de sordera y como estos se relacionan con los grados de pérdida auditiva mencionados anteriormente:

- Sordera Conductiva (o Hipoacusia Conductiva): Esta pérdida auditiva sucede cuando existe un daño en el oído externo o el oído medio. Por lo general esta se relaciona con los grados de pérdida auditiva ligera, leve y moderada.
- Sordera Neurosensorial (o Hipoacusia Neurosensorial): Es una pérdida auditiva que se produce como resultado del daño en la cóclea, o las vías auditivas que conectan el oído interno con el cerebro o en el cerebro directamente. Por lo general esta sordera está relacionada con todos los grados de pérdida auditiva.
- Sordera Mixta: Esta pérdida auditiva es el resultado de una combinación de sordera conductiva y neurosensorial. Por lo general esta sordera está relacionada con los grados de pérdida auditiva moderado, moderadamente severo, severo y profundo.

Retomando la Ley 982 de 2005, se reconocen diversos grupos de comunidades de sordos con la premisa de que "Forman parte del patrimonio pluricultural de la Nación y que, en tal sentido, son equiparables a los pueblos y comunidades indígenas y deben poseer los derechos conducentes."

- "Sordo": Persona que no cuenta con la capacidad auditiva suficiente para mantener una comunicación y socialización natural y fluida en ninguna lengua oral.
- "Sordo Señante": Es toda persona que cuya comunicación e interacción social se hace principalmente por medio del uso de la Lengua de Señas Colombiana (LSC).
- "Sordo Hablante": Es toda persona que tiene como lengua oral como la principal (Lengua Materna o español). Esta persona usa el español o la lengua nativa a pesar de que tenga limitaciones a la hora de la comunicación.
- "Sordo Semilingüe": Es toda persona que no ha podido desarrollar ninguna lengua, debido a que perdió de manera parcial o total el sentido de la audición antes de desarrollar su lengua nativa y tampoco tuvo acceso a la Lengua de Señas Colombiana (LSC).
- "Sordo Monolingüe": Toda persona que ha desarrollado solo una lengua ya sea la lengua materna (español) o la Lengua de Señas Colombiana (LSC).

- “Sordo Bilingüe”: Toda persona que ha desarrollado el uso de dos lenguas, la Lengua de Señas Colombiana (LSC) y el español ya sea de manera oral o escrita.

Otro punto clave es el reconocimiento de la lengua de señas como natural a la persona sorda, gracias a esta ley y a la sentencia C-605 de 2012 la cual fue una respuesta a las críticas de la ley 982 por violar el principio jurídico de la igualdad. Estas leyes mencionadas llaman la atención a la ley 1381 de 2010 o mejor conocida como la ley de lenguas, la cual busca reconocer, fomentar y proteger el uso de las lenguas de los grupos étnicos colombianos ya que no se contempla a la Lengua de Señas Colombiana para esta estrategia de protección y fortalecimiento.

Si bien se ha evidenciado un avance hacia la inclusión, aún existen falencias notorias en el ámbito de la educación, ya que aún estamos lejos de atender a las recomendaciones de la UNESCO en las que indican que la educación “debe ser comprendida como un proceso complejo e inherente a toda propuesta educativa, en tanto reconozca las diferencias, así como los derechos y valores básicos compartidos entre las personas y posibilite un espacio de participación y desarrollo” (OIE – UNESCO, 2008).

A tema de contrastación, la Ley 2049 de 2020 promueve la formación docente en Lengua de Señas Colombiana, el cual viene siendo un aspecto muy importante a la hora de enseñar no solo conceptos relacionados al sonido como en este trabajo de grado. Sin embargo, estas leyes han enfrentado grandes desafíos a la hora de la implementación en las instituciones educativas, ya que, según la Federación Nacional de Sordos de Colombia (FENASCOL), menos del 10% de dichas instituciones cuentan con intérpretes certificados.

1.2 Definir el Problema

A medida que hemos analizado la evolución y avance hacia la inclusión, junto con los distintos desafíos que conlleva, nos hemos preguntado constantemente el cómo enseñar ondas mecánicas y sus propiedades en el aula inclusiva. La enseñanza de las ondas mecánicas a estudiantes con diversidad auditiva presenta grandes desafíos debido a la naturaleza de estas, en este caso particular, las ondas sonoras (ondas longitudinales), son asociadas tradicionalmente con el sentido de la audición. Particularmente cómo enseñar ondas y las relaciones entre sus propiedades: Amplitud y longitud de onda; frecuencia; nodos y antinodos; compresión y rarefacción, que incluyan tanto estudiantes oyentes como con diversidad auditiva. Teniendo en cuenta que muchas veces las personas con diversidad auditiva no tienen una experiencia directa

asociada al sonido, y no por esto deben estar exentos de comprender diversos fenómenos físicos. De hecho, se ha evidenciado que enseñar sobre ondas sonoras a estudiantes con diversidad auditiva es todo un reto y son desafíos que muy pocos docentes se atreven a afrontar. Nuestra apuesta, por lo tanto, es fomentar una comprensión más inclusiva de la física, ya que esto da paso a que los estudiantes entiendan aspectos fundamentales del mundo que, aunque no perciben de la misma manera que las personas oyentes, pueden analizar desde una perspectiva visual, conceptual y experimental.

Además, es importante considerar de estos conceptos no solo les ofrece herramientas para entender fenómenos físicos relevantes y que a su vez se relacionan con la vida diaria de los estudiantes, sino también promover una visión inclusiva de la ciencia, donde se fomente la participación de todos los estudiantes independientemente de sus diversidades auditivas. En relación con lo anterior, abordar la física de las ondas mecánicas en un aula inclusiva contribuye a derribar barreras en la enseñanza tradicional, fomentando estrategias pedagógicas que respetan la diversidad de los estudiantes y promueven el acceso equitativo al conocimiento. Esta propuesta didáctica, por consiguiente, no solo busca enseñar contenidos físicos, sino también plantear un enfoque integrador en la enseñanza de la ciencia, promoviendo la participación activa y el aprendizaje significativo de todos los estudiantes en el aula, en consonancia con los principios de equidad y respeto a la diversidad que rigen la educación en Colombia.

La enseñanza de la física en un colegio inclusivo, específicamente la enseñanza de las ondas mecánicas y sus propiedades a estudiantes con diversidad auditiva presenta diversas problemáticas que obstaculizan la inclusión y el aprendizaje óptimo para todos los estudiantes. Estas dificultades están relacionadas con los retos que implica enseñar conceptos de la física, como los anteriormente nombrados, a estudiantes con diversidad auditiva, reflejando barreras en la comunicación como en la organización pedagógica de las clases. Esto se vincula con un estudio realizado en un liceo chileno, en el que se menciona que las barreras comunicativas surgen por la falta de dominio del lenguaje de señas por parte de los docentes y compañeros, lo que limita la interacción efectiva y el aprendizaje conjunto (Reyes Vera, 2017).

Inicialmente uno de los principales problemas identificados en la práctica docente es la división entre estudiantes oyentes y estudiantes con diversidad auditiva. Esta falta de interacción entre los estudiantes no solo crea una barrera social, sino que también refleja una división en la

forma en que se percibe y se enseñan los fenómenos físicos, en nuestro caso las ondas mecánicas y sus propiedades. Utilizando las ondas sonoras como un ejemplo de ondas mecánicas, los estudiantes oyentes tienen una referencia directa y sensorial de las ondas sonoras, lo que les permite participar de manera más activa en las clases, sin embargo, esta referencia para los estudiantes con diversidad auditiva es casi inexistente, generando desconexión y reforzando una segregación en el aula. A su vez, complica la comprensión de conceptos como la amplitud y longitud de onda, frecuencia, nodos y antinodos, compresión y rarefacción.

La diversidad auditiva que se encuentra presente en el aula no implica únicamente la presencia de estudiantes con diversidad auditiva o sordera total, sino que representa un amplio espectro de niveles de hipoacusia que condiciona considerablemente el acceso a la información y participación activa en clase. En al aula encontramos estudiantes que cuentan con: hipoacusia neurosensorial bilateral severa, hipoacusia mixta con predominio neurosensorial de grado moderado a profundo, hipoacusia bilateral profunda, hipoacusia bilateral e hipoacusia neurosensorial bilateral de predominio derecho. La diversidad encontrada en el aula implica que cada estudiante percibe de diferente manera aquellos fenómenos que normalmente se perciben por medio del sentido de la audición, ya que, mientras algunos cuentan con audición residual limitada, otros dependen única y exclusivamente del sentido de la vista y apoyo de intérpretes para mediar la comunicación.

Esta diversidad auditiva genera retos en la comprensión conceptual como en las actividades experimentales propuestas para llevar al aula. Por ejemplo, diferencias amplias al momento de llevar los conceptos de frecuencia, compresión y rarefacción, debido a que habrá estudiantes que requieran apoyos visuales y tácticos más explícitos. Si estas necesidades no son atendidas por medio de estrategias y actividades multisensoriales, se corre el riesgo de que en las clases de fortalezcan desigualdades preexistentes en el aula debido a la falta de adaptación adecuada que dificulte la comprensión de conceptos y construcción de conocimientos.

Otro aspecto importante para resaltar es el papel del interprete dentro del aula, ya que este cumple como principal mediador entre los estudiantes con diversidad auditiva y oyentes, y entre estudiantes con diversidad auditiva y docente. Nosotros como docentes al no contar con conocimiento en la Lengua de Señas Colombiana, es necesaria la ayuda del intérprete para una comunicación con los estudiantes y contribuir a la planeación de las actividades experimentales a

realizar, debido a la falta de interpretación de conceptos de ondas mecánicas y sus propiedades a la LSC, representando un limitante al momento de presentar estos conceptos nuevos a los estudiantes.

Por último, la falta de material didáctico específico para la enseñanza de las ondas mecánicas y sus propiedades afecta negativamente la dinámica de la clase. Sin recursos que faciliten la comprensión visual y táctil de los conceptos anteriormente nombrados, los estudiantes con diversidad auditiva quedan relegados a un rol pasivo en el aula, lo que disminuye su interés en la asignatura junto con la ausencia de experiencias multisensoriales en las actividades experimentales limita su participación activa. Un ejemplo es el estudio presentado en el artículo "Análisis de materiales didácticos en aulas con discapacidad auditiva", donde se destaca que la inclusión educativa requiere recursos específicos que promuevan la participación activa y multisensorial de los estudiantes con diversidad auditiva, evitando que queden al margen del proceso de aprendizaje (Navarro et al., 2022).

1.3 Pregunta de Investigación

¿Cómo promover la construcción de conocimiento sobre las ondas mecánicas y sus propiedades por medio de experiencias experimentales multisensoriales que favorezcan la comprensión equivalente abordando las barreras comunicativas y perceptivas entre estudiantes oyentes y estudiantes con diversidad auditiva del grado 11-02 del Colegio Isabel II IED?

1.4 Antecedentes

La enseñanza de las ondas mecánicas y sus propiedades en contextos inclusivos ha presentado grandes desafíos que exigen la constante búsqueda de herramientas para facilitar su enseñanza, principalmente en el desarrollo de diversas experiencias multisensoriales. En este sentido, se parte del estudio de las ondas longitudinales y transversales, tomando como ejemplo el sonido para las ondas longitudinales, desarrollando experiencias que permitan abordar el comportamiento de las ondas mecánicas y sus propiedades desde experiencias que no dependan únicamente del sonido, sino que atiendan necesidades de estudiantes oyentes como con diversidad auditiva.

Tovar Ríos (2019) caracteriza las habilidades de lectoescritura en personas con diversidad auditiva que su segunda lengua es el español escrito por medio de diversas pruebas de lectura y escritura para un grupo de estudiantes en un rango de edad de 18 a 41 años. Este trabajo permite

reconocer las habilidades en potencia que se pueden presentar que facilitan la enseñanza junto con las diferencias entre rangos de edades que demuestran una falta de desempeño en la segunda lengua (español escrito), junto con la importancia del bilingüismo señas-español como base para la enseñanza en el aula, siendo importante considerar la lengua de los estudiantes con diversidad auditiva para familiarizar conceptos físicos que usualmente no se utilizan y en algunos casos no existen señas directas para su interpretación.

En cuanto a la enseñanza del sonido en el aula inclusiva, Sebastián Sanabria (2016) plantea una reflexión de cómo mejorar las condiciones de enseñanza en el aula en cuanto al tema del sonido, reconociendo un nivel de complejidad que es necesario apropiarlo para resolver las situaciones que se presentan y presentarán a lo largo de la carrera educativa. Una de las principales herramientas utilizadas son las placas de Chladni, la cual permite observar el fenómeno del sonido por medio de vibraciones que permita interactuar a los estudiantes con diversidad auditiva. A este experimento se unen el Tubo de Rubens y el Tubo de Kundt permiten interactuar a los estudiantes con el fenómeno del sonido no únicamente con el producido por un parlante, sino observar el efecto producido en una herramienta que facilita su observación, juntando esta y al tacto para el mismo objetivo. A esto se le pueden sumar investigaciones y experiencias como las de Antolínez y Martínez (2016) y la de Bautista y Martínez (2017), las cuales presentan una serie de didácticas multisensoriales que permiten comprender que no hay que limitar a un único canal perceptivo para la enseñanza, sino que es importante explorar diversas formas de aproximarse a los fenómenos físicos que nos rodean, siendo importante de nuevo el énfasis en cuanto a la vibración y generar experiencias significativas mediante la experimentación y la expresión de ideas ya sea por medio de dibujos o algún tipo de expresión por parte del estudiante.

Un aspecto importante para tener en cuenta es la Taxonomía de Bloom, desarrollada en la década de 1950 por Benjamin Bloom, psicólogo y pedagogo de la Universidad de Chicago. Este método surge por medio de objetivos educativos divididos en tres dominios: cognitivo, afectivo y psicomotor. El propósito principal consta en facilitar el diseño de actividades pedagógicas y su debida evaluación, con el fin de fomentar un aprendizaje significativo en los estudiantes. Su enfoque principal es el ámbito cognitivo, presentando una estructura del conocimiento en seis categorías que progresan sucesivamente de menor a mayor complejidad (Agüera, 1956/s. f.)

La Taxonomía de Bloom ha sido detalladamente revisada con el fin de aplicarla en el contexto de aula inclusiva que se nos presenta. Anderson y Krathwohl mantuvieron los seis niveles anteriormente nombrados (recordar, comprender, aplicar, evaluar y crear), reemplazando términos importantes como “síntesis” en vez de “crear”, con el fin de promover la innovación y la resolución de problemas, siendo herramienta fundamental para el análisis de datos obtenidos para comprender niveles cognitivos obtenidos durante el proceso de implementación.

Finalmente, la propuesta diseñada por Ruiz, Guerrero y Cisneros (2001), permite observar la creación e implementación de una unidad didáctica centrada en el movimiento ondulatorio y la acústica, siendo una gran referencia para ubicar y reducir el temario a enseñar en el trabajo actual.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Promover la construcción de conocimientos sobre las ondas mecánicas y sus propiedades en el aula inclusiva abordando las barreras comunicativas y perceptivas, mediante actividades experimentales multisensoriales que posibiliten la comprensión equivalente entre estudiantes oyentes y estudiantes con diversidad auditiva.

1.5.2 Objetivo Especifico

- Caracterizar las capacidades de percepción del sonido en los estudiantes oyentes y estudiantes con diversidad auditiva, relacionando cómo los estudiantes perciben, interpretan y representan las ondas mecánicas y sus propiedades.
- Diseñar una secuencia de actividades experimentales multisensoriales que permitan el acceso equitativo a los conceptos de ondas mecánicas y sus propiedades.
- Reflexionar sobre el papel del experimento como una herramienta para la construcción de conocimiento, fortalecimiento del pensamiento crítico y curiosidad en aulas inclusivas.

1.6 Justificación

Basándonos en los estándares de educación en Colombia estipulados por el Ministerio de Educación publicados en el año 2004, específicamente en los relacionados a la enseñanza del sonido podemos observar que tiene como objetivo el desarrollar en los estudiantes una

comprensión entorno a este fenómeno físico promoviendo una apreciación por el entorno sonoro y el impacto que este tiene en su vida cotidiana.

En cuanto a la Educación Básica Primaria en los grados de Primero a Tercero para ser exactos, se espera que los estudiantes propongan experiencias para comprobar la propagación de la luz, del sonido. Identifiquen y comparen fuentes sonoras, así como su efecto sobre diferentes seres vivos. Además, deberán reconocer objetos que emitan sonido (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

Por último, para la Educación Básica Secundaria en los grados de octavo a noveno, se espera que los estudiantes establezcan relaciones entre frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda sonoras. También se espera que puedan explicar las aplicaciones de las ondas estacionarias en el desarrollo de instrumentos musicales y el principio de conservación de la energía en ondas sonoras que cambian de medio de propagación (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

A partir de los estándares educativos establecidos por el Ministerio de Educación de Colombia, es importante que los estudiantes tengan una experiencia directa con las ondas mecánicas y sus propiedades, siendo un ejemplo de ondas longitudinales, las ondas sonoras, siendo percibidas independientemente de su diversidad auditiva. Esto no solo promoverá el aprendizaje de conceptos fundamentales, sino que también permitirá un acercamiento al entorno y lo que sucede a su alrededor, junto con su impacto en la vida cotidiana. Mediante esta propuesta, buscamos fomentar una educación inclusiva que integre a todos los estudiantes por igual, promoviendo su participación conjunta y activa en actividades experimentales orientadas a explorar conceptos como la frecuencia, la amplitud y la propagación del sonido.

Por esta razón, se desarrollaron actividades en torno a las ondas mecánicas y sus propiedades, donde se incluyen: Simulaciones sobre ondas longitudinales y transversales, exploración con resortes, Tubo de Rubens y Tubo de Kundt. Estas actividades se relacionan dentro de los principios del Plan Individual de Ajustes Razonables (PIAR), establecidos por la Dirección de Inclusión e Integración de Poblaciones (2020) y el Decreto 1421 de 2017, evidenciando una búsqueda de ajustes pedagógicos, didácticos y comunicativos que prioricen la participación equitativa para los estudiantes oyentes y los estudiantes con diversidad auditiva (Colombia P. d., 2017).

Las actividades experimentales diseñadas en este trabajo de grado garantizan la participación activa por parte de todos los estudiantes al incluir experiencias multisensoriales, donde el Tubo de Kundt permite las observaciones de patrones de vibración, junto con la exploración con resortes que permite observar una representación de las ondas transversales, también por medio de las llamas observar las ondas producidas por un bafle o nuestra voz y, para complementar, por medio de simulaciones, observar lo que ocurre cuando se produce un sonido en un medio o gotas de agua cayendo en un recipiente, para así comprender las ondas mecánicas y sus propiedades por medio de los demás sentidos, tal como sugieren el PIAR.

El PIAR es fundamental para concretar el aula y la educación como verdaderamente inclusivas, centrando así las necesidades de todos lo estudiantes para diseñar estrategias didácticas y multisensoriales que propicien la participación activa y curiosidad. Gracias al PIAR, los ajustes razonables en torno a las actividades dejan de ser adaptaciones momentáneas para convertirse en un constante trabajo en búsqueda de la construcción de currículos y la evaluación a los estudiantes, para así buscar iniciativa para la construcción de conocimiento y desarrollo del pensamiento critico.

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) es un marco educativo donde su objetivo principal es reconocer y responder ante la diversidad de los estudiantes, con el fin de promover e incentivar entornos de aprendizaje accesibles e inclusivos, proponiendo así la construcción de un currículo que desde un principio considere la diversidad del aula. El modelo se lleva a cabo por medio de tres principios, los cuales son: Representación, acción y expresión, y compromiso. Los cuales son los encargados de servir de guía para la creación y planificación de material curricular y didáctico. Inicialmente se diseñan múltiples formas de representar la información, volviéndola multisensorial acudiendo a las necesidades de los estudiantes, ofreciendo así múltiples medios para que los estudiantes expresen aquello que conocen, para así, comprometer a los estudiantes con el aprendizaje e incentivar la construcción de conocimiento y pensamiento critico (RecursosDUA, s.f.).

El enfoque del DUA es especialmente valioso ya que permite anticipar y minimizar las barreras evidenciadas en el aula inclusiva por medio de una planificación, que, a pesar de presentar un aula con gran diversidad auditiva, facilita el diseño de actividades multisensoriales que no dependan exclusivamente del sentido de la audición, adaptando experimentos para

cumplir con las necesidades presentadas en los estudiantes junto con los conceptos necesarios para comprender los fenómenos físicos involucrados.

Por último, la secuencia responde a las problemáticas identificadas en el aula de clase, ya que se busca fomentar el trabajo colaborativo, la construcción del conocimiento y pensamiento crítico. Además, experimentar y construir modelos fortalece lo anteriormente nombrado, por medio de la observación y formulación de preguntas se busca potenciar la autonomía de los estudiantes para que construyan y se apropien del conocimiento físico.

Capítulo 2: Metodología

2.1 Fenómeno a Investigar

El fenómeno a investigar en nuestro trabajo de grado se centra en la comprensión de los conceptos relacionados con las ondas mecánicas y sus propiedades por medio de actividades experimentales en los estudiantes de un aula inclusiva conformada por estudiantes oyentes y con diversidad auditiva. Con esto en mente, se busca analizar como los diferentes modos de percepción (auditiva, visual y táctil) influyen en la construcción de conocimiento científico y la interpretación de las propiedades de las ondas como la amplitud, frecuencia, longitud de ondas, nodos y antinodos, compresión y rarefacción. Además, este estudio parte de reconocer que el aprendizaje de las ondas longitudinales, por ejemplo, las ondas sonoras, tradicionalmente son mediadas por la experiencia sonora, requiriendo de esta manera adaptaciones que permitan el acceso equitativo al conocimiento desde múltiples representaciones. De esta manera, se genera un interés en comprender cómo los estudiantes, desde su diversidad de comunicación y percepción, construyen significados sobre las ondas y cómo establecen conexiones entre las experiencias multisensoriales y los conceptos científicos que se construyen de manera grupal en el aula.

Al tratarse de un proyecto investigativo la metodología constituye un eje central en nuestro trabajo de grado, ya que este nos orienta en el camino a seguir para dar respuesta a nuestra pregunta de investigación y alcanzar los objetivos planteados. Este proceso no consiste en únicamente describir las actividades propuestas, sino fundamentar y darle un sentido a las decisiones tomadas que sirvieron para guiar el diseño, implementación y evaluación de la secuencia didáctica sobre ondas mecánicas en esta aula inclusiva. De esta manera, la metodología se entiende como la articulación de los referentes teóricos con la práctica pedagógica, permitiendo garantizar la coherencia, pertinencia y rigurosidad en el proceso investigativo.

2.2 Marco Teórico

Ausubel (1976) considera que la enseñanza debe ser un proceso guiado que parta de los conocimientos y experiencias previas de los estudiantes, promoviendo la construcción activa de

nuevo conocimiento en un equilibrio entre la libertad de exploración y la orientación estructurada hacia metas educativas significativas. Esta visión se enmarca en un enfoque constructivista moderado. Teniendo como referencia las ideas planteadas por David Ausubel y Joseph Novak, quienes destacan la importancia del aprendizaje significativo a partir de los conocimientos previos, se reconocen como una base sólida para pensar y construir las propuestas educativas que valoren de forma justa la experiencia propia de cada estudiante con el fin de desarrollar conceptos. Extrapolando las ideas anteriores en nuestro trabajo de investigación el cual busca la comprensión de conceptos relacionados con el sonido a estudiantes con diversidad auditiva en el aula inclusiva de la institución educativa Isabel II ubicada en la localidad de Kennedy, Bogotá DC. esta perspectiva adquiere una dimensión particular: reconocemos, con base en las propuestas de César Coll, que el aprendizaje escolar debe organizarse mediante actividades que garanticen la accesibilidad, pertinencia y funcionalidad del conocimiento para todos los estudiantes, considerando sus necesidades y estilos de aprendizaje. De esta forma y realizando el proceso de reflexión alrededor de estos conceptos físicos asociados directamente con la audición y de la población en la cual se realizará la implementación, se diseñarán las herramientas que permitan entender y construir estos conceptos a partir de experiencias basadas en el uso de los otros sentidos: representaciones visuales y táctiles que resulten significativas en el aula.

En consecuencia, la enseñanza del sonido en un aula inclusiva implica desafíos particulares que van desde la complejidad conceptual del tema hasta las barreras comunicativas propias de la diversidad auditiva. Basados en el enfoque constructivista planteado por Piaget (1970), en el cual plantea que el aprendizaje debe promoverse mediante ambientes que propicien la interacción, la reflexión y la discusión, se busca diseñar estrategias didácticas que aborden tanto la naturaleza del sonido como su impacto en un contexto donde no todos acceden a la información de la misma manera y así aproximar el fenómeno físico del sonido junto con su significado y accesibilidad para todos los estudiantes. Vygotsky (1978) busca con ello centrar el proceso de la enseñanza en generar experiencias significativas, donde el estudiante cuente con la oportunidad de tener un papel activo en esta para lograr generar su propio proceso de aprendizaje, ya que el conocimiento no es transmitido unidireccionalmente del docente al estudiante sin esperar respuesta de este, sino que el estudiante construye activamente por medio de problemas, materiales, etc.

El aprendizaje debe ser un proceso dinámico en el que los estudiantes, apoyados en sus recursos conceptuales y vivenciales existentes, puedan amplían la comprensión del mundo mediante la interacción social y la resolución de problemas que tengan sentido para ellos. En este caso, el sonido no se aborda como un fenómeno exclusivamente audible, sino como una propiedad física que puede entenderse a través de vibraciones, ondas y sus efectos observables, lo que permite incluir a estudiantes con diversidad auditiva en la exploración activa de su entorno. A partir de esta metodología los estudiantes son participes en la construcción de su conocimiento, se conectarán sus experiencias cotidianas con la comprensión del fenómeno del sonido y de los conceptos asociados a este.

Esta visión del aprendizaje se complementa con nuestra concepción de las ciencias, las cuales las concebimos como una actividad humana que busca comprender y explicar el mundo natural y cuya enseñanza debe reflejar esta naturaleza activa y funcional. En nuestro diseño, el sonido se presenta no solo como un contenido teórico, sino como un fenómeno con implicaciones prácticas y sociales, como la comunicación o el diseño de tecnologías inclusivas. Adoptamos una orientación práctica y teórica, alineada con las categorías de Lijnse y Klaassen (2010), quienes destacan la importancia de conectar el conocimiento científico con propósitos funcionales, para que los estudiantes vean el propósito de aprender sobre el sonido y se motiven a explorar preguntas como "¿Cómo se propaga el sonido?" o "¿Cómo podemos representarlo sin depender del oído?". Este enfoque problemático busca que los estudiantes, independientemente de su capacidad auditiva, identifiquen la utilidad de los conceptos científicos y desarrollen una comprensión profunda a través de actividades que les permitan plantear y resolver problemas significativos.

Al contar con una postura en cuanto a la enseñanza de la física en donde el conocimiento científico debe ser construido y, por lo tanto, acompañado por medio de modelos explicativos y experiencias que den caso al fenómeno, encontraremos constante interacción entre la teoría y el experimento. Con esto se busca propiciar que el estudiante desarrolle una comprensión profunda de los conceptos y la naturaleza de estos, teniendo la capacidad de enfrentarse a situaciones problemáticas y participar en procesos de argumentación.

En este orden de ideas el diseño de nuestra secuencia de enseñanza se orienta hacia la creación de una estructura didáctica que fomente la coherencia entre las actividades de

enseñanza y los procesos de aprendizaje, partiendo de un "terreno común" y accesible a todos los estudiantes. Esto implica utilizar recursos como modelos táctiles de ondas, visualizaciones de vibraciones y experimentos que enfaticen la percepción multisensorial, asegurando que el proceso sea inclusivo y responda a las necesidades del aula inclusiva. Buscamos que los estudiantes no solo adquieran conocimientos sobre el sonido, sino que también desarrollen una actitud positiva hacia la ciencia como herramienta para interpretar y transformar su realidad, en un marco de equidad e inclusión educativa.

Los aspectos disciplinares a considerar son:

- El oído humano: ¿Cómo funciona? Contextualización breve sobre el funcionamiento del oído humano.
- ¿Qué es una onda mecánica?: Ondas longitudinales y transversales.
- Propiedades de una onda: Longitud y amplitud de onda, frecuencia, compresión, rarefacción, nodos y antinodos

2.2.1 El oído

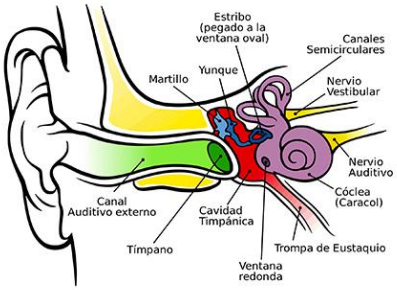
El cuerpo humano cuenta con una gran variedad de órganos sensoriales que nos permiten percibir el entorno y todo lo que ocurre a nuestro alrededor. En este caso particular, el oído humano es uno de estos órganos, responsable de captar, transmitir, transformar y procesar las ondas sonoras presentes en nuestro entorno. Estas pueden manifestarse de múltiples formas; al caminar por la calle y escuchar un auto que pasa cerca, al estar sumergidos bajo el agua, al colocarnos audífonos para disfrutar nuestra música favorita, o incluso al volar en un avión.

Al observar anatómicamente el oído, podemos identificar que se divide principalmente en tres regiones (véase la figura 1): el oído externo, el oído medio y el oído interno. Cada una de estas partes cumple funciones específicas dentro del proceso de audición. Estas estructuras, con características particulares, trabajan de manera coordinada para transformar las vibraciones mecánicas del aire en sonido, amplificarlo y convertirlo en impulsos eléctricos, los cuales son transportados al cerebro para su interpretación. El funcionamiento del oído nos permite comprender cómo ocurre este fenómeno, así como los distintos tipos de pérdida auditiva y sus

implicaciones en la percepción del sonido. Este conocimiento resulta especialmente relevante en el contexto educativo inclusivo de Colombia, donde participan personas con diversidad auditiva.

Figura 1

Partes del oído humano



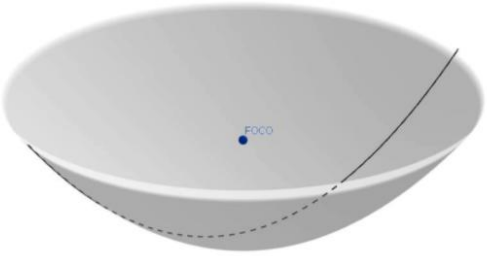
Nota. Partes del oído interno, medio y externo. Tomado de *(Biacustic, 2023)*

La estructura anteriormente nombrada consta del oído externo, medio e interno, de las cuales desprendemos el funcionamiento del oído.

Empezando con el oído externo. Este tiene como principal función el captar las ondas sonoras que encontramos en el ambiente e irlas dirigiendo hacia el oído medio, cumpliendo una función como de "receptor", o, comparándolo con algo que observamos en la cotidianidad, cuando observamos alguna antena vemos esa figura cóncava hacia el centro (véase en la figura 2).

Figura 2

Antena satelital parabólica de comunicaciones.



Nota. La imagen muestra *la antena satelital parabólica de comunicaciones*. Tomado de *(Axessnet, s. f.)*

Esta parte está compuesta por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo. El pabellón auricular, con su forma característica mencionada anteriormente, actúa como un receptor o "antena" que capta las ondas sonoras y las dirige hacia el conducto auditivo. Este conducto, de aproximadamente 2,5 centímetros de longitud, funciona como un túnel que transporta las ondas hasta el tímpano, una delgada membrana ubicada al final del conducto. Cuando las ondas sonoras llegan al tímpano, este vibra u oscila en respuesta a las variaciones de presión en el aire provocadas por el sonido.

Dicha membrana timpánica se divide en dos regiones principales según su morfología:

- Pars Tensa: esta región se caracteriza por ser la apropiada para la vibración, esta región ocupa casi toda la superficie del tímpano. Está compuesta por tres capas, una capa externa de piel, una capa media fibrosa que a su vez le da tensión y una capa interna de mucosa.
- Pars Flaccida: esta región también es llamada membrana de Shrapnell, se encuentra ubicada en la parte superior de la membrana timpánica, esta región carece de la capa fibrosa anteriormente, por lo tanto, esta región es la menos resistente y más susceptible a deformaciones, retracciones e incluso hernias del oído.

La estructura de la membrana timpánica tiene un espesor de aproximadamente 0,1mm y la cavidad del oído medio cubre una abertura (redonda) de aproximadamente 1cm de diámetro.

Si el oído externo está dañado o presenta alguna alteración —como una deformidad en el pabellón auricular, una obstrucción en el conducto auditivo o una perforación en el tímpano—, la capacidad de captar y dirigir el sonido hacia el oído medio se ve comprometida. Esto puede generar una hipoacusia de conducción, caracterizada por una disminución en la capacidad de transmitir el sonido hacia el oído medio e interno.

El oído medio se encuentra justo después del tímpano. Está formado por una serie de pequeños huesecillos cuya función es amplificar y transmitir las vibraciones que provienen del oído externo. Este conjunto consta principalmente de tres elementos: el martillo, el yunque y el estribo. Estos huesecillos están ubicados dentro de la cavidad timpánica, lo cual permite una adecuada transmisión de las ondas sin interferencias.
El martillo está conectado directamente al tímpano; a su vez, el martillo se articula con el

yunque, y este, con el estribo. Finalmente, el estribo se conecta con la ventana oval, una pequeña abertura que da paso a la cóclea. Todo este mecanismo permite amplificar las ondas sonoras antes de ser enviadas al oído interno.

Una vez las ondas sonoras atraviesan el oído externo y medio, llegan al oído interno, donde ocurre la transducción: el proceso mediante el cual las ondas sonoras se convierten en señales eléctricas que serán enviadas al cerebro para su interpretación. En esta parte del sistema auditivo se encuentra una de las estructuras clave en la audición: la cóclea. Esta tiene forma de espiral, similar a un caracol, y está llena de un líquido llamado perilinfa. En su interior se encuentran las células ciliadas, encargadas de transformar las vibraciones en impulsos eléctricos, los cuales son transmitidos al cerebro a través del nervio auditivo.
Además, el oído interno también alberga estructuras relacionadas con el equilibrio, como los canales semicirculares. Estos detectan los movimientos de la cabeza y envían la información correspondiente al cerebro por medio del nervio vestibular.

Si la cóclea, o en su defecto las células ciliadas, se ven afectadas, se produce una hipoacusia neurosensorial. Este tipo de pérdida auditiva ocurre cuando las ondas sonoras no se transforman correctamente en señales eléctricas para ser enviadas al cerebro. La hipoacusia neurosensorial puede ser permanente si el daño en las células ciliadas es irreversible.

2.2.2 Ondas Longitudinales y Transversales

Comprendemos a las ondas mecánicas como perturbaciones que requieren un medio por el cual ser propagadas, transporta energía e información sin desplazar permanentemente el medio por el cual van, es aquí donde es importante distinguir las diferencias entre ondas longitudinales y transversales, donde las ondas sonoras pertenecer al primer tipo. Las ondas longitudinales se pueden caracterizar al analizar su movimiento, puesto que el desplazamiento de las partículas del medio ocurre en la misma dirección en la que se va propagando la onda, por ejemplo: Las ondas sonoras, en el aire, en su recorrido van alternando entre compresión (zonas donde se concentra alta presión) y rarefacción (zonas donde se encuentra baja presión), a medida que va avanzando, las moléculas del aire van efectuando movimientos hacia adelante y hacia atrás, en la misma dirección de la propagación de la onda (Thomas D. Rossing, Paul A. Wheeler, F. Richard Moore, 2014, p. 50). Usualmente este tipo de ondas las solemos evidenciar en gases, líquidos y sólidos, variando principalmente su velocidad de propagación dependiendo del medio en el cual estén, su

densidad y elasticidad. Por ejemplo, en sólidos la velocidad de las ondas longitudinales se define de la siguiente manera:

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \tag{1}$$

De la ecuación (1), se tiene que, E es el módulo elástico de Young y ρ es la densidad. Esta ecuación permite identificar como en materiales más rígidos permiten velocidades mayores, un ejemplo de este caso es el acero, donde la velocidad de las ondas longitudinales que se propagan en este material es de 5032 m/s, siendo hasta 14.7 veces más rápido que en el aire (Thomas D. Rossing, Paul A. Wheeler, F. Richard Moore, 2014, p. 51 – p. 52)

A su vez, las ondas transversales implican que el movimiento de las partículas es perpendicular a la dirección de su propagación, un ejemplo práctico es cuando producimos una onda en una cuerda, donde el desplazamiento de esta es en vertical, mientras que la onda se va moviendo a lo largo de la cuerda horizontalmente. Encontramos que, en sólidos, la velocidad de propagación se define con la siguiente ecuación:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \tag{2}$$

En la ecuación (2), T es la tensión y μ se define como la masa lineal (Rossing, Wheeler, & Moore, 2014, pág. 51).

Una de las principales diferencias que se encuentra entre las ondas longitudinales y transversales, es que estas últimas no se propagan en gases o líquidos, ya que no cuentan con resistencia a fuerzas de cizalladura. Un ejemplo que podemos dar acerca de esto es un sistema de masa-muelle, el cual modela un sólido unidimensional donde la propagación de las ondas longitudinales se hace por medio de compresiones y rarefacciones, mientras que las ondas transversales su propagación se hace por medio de oscilaciones perpendiculares.

Cada tipo de onda varía dependiendo del medio y su interacción con este, por ejemplo: Las ondas longitudinales, como las ondas sonoras, llegan a viajar más rápido debido a la elasticidad del material, donde su velocidad en el aire a temperatura ambiente llega a los 344

m/s. Sin embargo, en ondas transversales, su velocidad varía dependiendo de la frecuencia, llegando a ser más lentas en materiales rígidos como lo puede ser alambres, complicando así su análisis (Rossing, Wheeler, & Moore, 2014, pág. 52).

De esta forma podemos concluir que las ondas longitudinales en medios como el aire, implica transferencias de energía a través de compresiones y rarefacciones, lo que facilita la transmisión de información acústica en medios gaseosos. Un experimento que permite observar esto, es al mostrar como con un Slinky se puede demostrar como un impulso longitudinal genera compresiones y rarefacciones que se evidencian a través de él, ilustrando la independencia que hay entre la amplitud y la velocidad de la onda. Estas propiedades resultan importantes para comprender fenómenos donde las ondas longitudinales forman ondas estacionarias con nodos en los extremos cerrados, dando así alusión a experimentos posteriormente realizados en este trabajo de grado como lo son el Tubo de Rubens y Tubo de Kundt (Rossing, Wheeler, & Moore, 2014).

2.2.3 Propiedades de la onda (amplitud, longitud, frecuencia, nodos, antinodos, compresión y rarefacción)

Las ondas longitudinales y transversales cuentan con propiedades fundamentales encargadas de definir su comportamiento y propagación. La amplitud, es el desplazamiento máximo de la onda desde la posición de equilibrio, interpretándose así, como la “altura” máxima que llega a tener esta. En un sistema de masa-muelle, la amplitud es independiente a la frecuencia, sin embargo, esta permite determinar la energía cinética y potencial almacenada en la onda. La longitud de onda, normalmente conocida como λ, es la distancia que hay entre las crestas o depresiones consecutivas en una onda, siendo una propiedad importante para entender la propagación, donde λ determina como se alternan las compresiones y rarefacciones. De esta forma, podemos definir en el caso particular de las ondas sonoras su velocidad de propagación, que se encuentra definida como

$$v = f\lambda \tag{3}$$

Sin embargo, en la anterior expresión logramos identificar la frecuencia, definida por f, describe el número de oscilaciones por segundo, medida en hercios (Hz), y esta es reciproca al periodo T, encontrando la siguiente relación:

$$f = \frac{1}{T} \tag{4}$$

La frecuencia afecta directamente en la percepción del sonido y la velocidad de la onda, puesto que, en medios sólidos, las ondas transversales varían su velocidad acorde a la frecuencia, mientras que en las ondas longitudinales esto no sucede (Rossing, Wheeler, & Moore, 2014, pág. 34).

Los nodos y antinodos surgen a partir de las ondas estacionarias, siendo los nodos puntos de desplazamiento cero, producto de interferencias destructivas, mientras que los antinodos es el máximo desplazamiento, producto de interferencias constructivas, estando separados por media longitud de onda.

La compresión y rarefacción son fenómenos que ocurren únicamente en ondas longitudinales, donde la compresión describe las zonas que cuentan con alta presión, mientras que la rarefacción describe las zonas con menor presión. En un medio como el aire, junto con las ondas sonoras, estas propagan estas alternancias dependiendo de la densidad y elasticidad del medio. Estas propiedades explican fenómenos como el sonido, donde la amplitud afecta la intensidad de la onda, la longitud de onda y frecuencia determinan la velocidad, los nodos y antinodos reflejan las ondas estacionarias y la compresión y rarefacción definen las ondas sonoras como longitudinales (Rossing, Wheeler, & Moore, 2014, págs. 34,34,50,52,57).

2.3 Enfoque

La investigación se enmarca con un enfoque cualitativo, con el interés principal de comprender e interpretar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la caracterización de las ondas longitudinales y transversales, junto con sus propiedades, en un contexto inclusivo. Por otra parte, el alcance del trabajo de grado puede considerarse exploratorio y descriptivo, ya que se indaga cómo se desarrollan estas dinámicas en el aula. Por otra parte, se considera explicativo en la medida en que se busca interpretar los significados que son construidos por los estudiantes. Desde la perspectiva fenomenológica, el análisis se ve orientado hacia la vivencia de las actividades experimentales en torno a las ondas mecánicas y sus propiedades, por parte de los estudiantes oyentes y con diversidad auditiva, junto con, el método hermenéutico que se emplea

para interpretar dichas experiencias y comprender de esta manera los sentidos que son atribuidos en la interacción pedagógica.

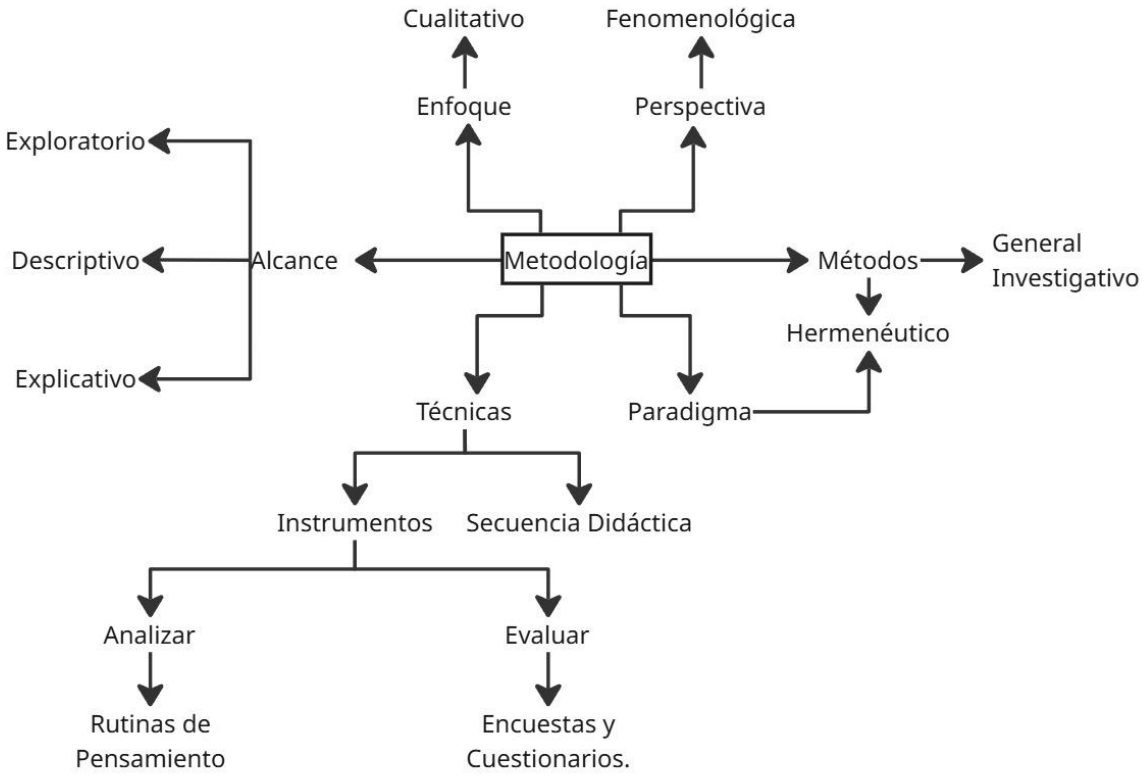
2.4 Paradigma

El paradigma que se adoptó fue en respuesta a un interés educativo y social, puesto que se buscar aportar en la inclusión y equidad en el aprendizaje de la física. Por esta razón, el muestreo que se empleó fue el no probabilístico, bajo un criterio de máxima variación, ya que se consideraron las diversidades auditivas, lingüísticas y sociales de la población estudiantil en el aula. En el siguiente organizador gráfico se plasman estos elementos de la metodología de investigación, destacando que la unidad de análisis está centrada en conceptos relacionados con odas mecánicas (amplitud, frecuencia, nodos, antinodos, entre otros), el tiempo empleado, el lugar y el contexto escolar en el proceso de investigación, en los objetivos metodológicos se deben mencionar las competencias que, nosotros como investigadores, requerimos para realizar una investigación que resulte significativa. Esta debe aportar valor no solo a los estudiantes del aula inclusiva a la cual se hizo la implementación, sino también a futuros investigadores que quieran replicar o adaptar la intervención en contextos similares.

Con el objetivo de sintetizar los principales componentes en nuestra metodología, se presenta el siguiente organizador gráfico. Este esquema nos permite visualizar de manera más clara la estructura metodológica, la forma en que cada decisión contribuyó a la coherencia en el proceso de investigación y se evidenció que esta investigación no se limitó a un análisis conceptual, sino que también se recurrió a instrumentos como lo son las rutinas de pensamiento, encuestas y cuestionarios, con el propósito de integrar componentes teóricos en el diseño de nuestra secuencia didáctica ligados a la práctica en el aula.

Figura 3

Metodología de Trabajo de Grado



Fuente: Elaboración propia.

2.5 Entorno o contexto a Observar

Las dinámicas del aula evidenciadas en las clases de física se caracterizaban por un enfoque monótono y repetitivo, identificando un enfoque centrando en la transmisión unidireccional del conocimiento, donde el profesor asume el papel principal de transmitir conocimientos a los estudiantes, mientras ellos adoptan una actitud pasiva o desinterés, limitándose únicamente a recibir el conocimiento sin cuestionamientos o relaciones con su entorno. Este enfoque reduce las oportunidades de los estudiantes en cuanto a la participación, reflexión y construcción propia y conjunta del conocimiento.

Otro aspecto para resaltar es la ausencia del componente experimental en la física, dificultando la comprensión de fenómenos desde la experiencia y observación, los cuales, limitan el pensamiento crítico y científico. Este aspecto evidencia la necesidad de incorporar actividades

experimentales con enfoques multisensoriales que promuevan la exploración y construcción del conocimiento.

2.6 Unidad de Análisis

Conceptos relacionados con las propiedades de las ondas (amplitud y longitud de onda, frecuencia, nodos y antinodos, compresión y rarefacción).

2.7 Población

La población beneficiada en nuestro trabajo de grado está conformada por un total de 28 estudiantes pertenecientes al curso 11-02 del colegio Isabel II IED ubicado en la localidad de Kennedy.

2.8 Muestra

En el grupo de estudiantes, 16 de ellos son estudiantes oyentes y 12 son estudiantes con diversidad auditiva, evidenciando un entorno educativo inclusivo el cual requiere estrategias multisensoriales para que sean accesibles para todos.

Los estudiantes con diversidad auditiva cuentan con distintos niveles de hipoacusia, reflejando variedad de necesidades comunicativas y perceptivas dentro del aula. En particular, se encuentran casos de hipoacusia neurosensorial bilateral severa, hipoacusia mixta con predominio neurosensorial de grado moderado a profundo, hipoacusia bilateral profunda, hipoacusia bilateral e hipoacusia neurosensorial bilateral de predominio derecho. También, algunos estudiantes cuentan con implante coclear, el cual les permite acceder de manera parcial a ciertos estímulos sonoros, sin embargo, aún continúan requiriendo apoyos multisensoriales para una comprensión de las actividades experimentales relacionadas con las ondas mecánicas y sus propiedades.

2.9 Técnicas

Las técnicas utilizadas en nuestro trabajo de grado se dividieron en dos grandes componentes, por un lado, los instrumentos que fueron empleados para la recolección de información durante este proceso. Y segundo, la secuencia didáctica, que sirve para orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje desde la planificación hasta su posterior implementación.

2.9.1 Instrumentos

En el trabajo de grado se utilizaron dos tipos de instrumentos con propósitos complementarios, los cuales fueron, los instrumentos de evaluación e instrumentos de análisis.

2.9.1.1 Instrumento de evaluación

Se emplearon inicialmente con el fin de obtener información directa de los estudiantes y de esta manera identificar sus ideas previas. Como instrumento de evaluación se utilizó el siguiente:

- **Cuestionario:** En nuestro trabajo de grado se utilizó el cuestionario como instrumento inicial para la recolección de información, dado que permitía obtener datos estructurados y hacer comparaciones sobre las percepciones y conocimientos previos de los estudiantes en torno a las ondas y el sonido.

2.9.1.2 Instrumentos de Análisis

Por otra parte, el propósito de los instrumentos de análisis fue interpretar y sistematizar los datos que se obtuvieron en cada actividad, orientando los procesos de análisis y la formulación de conclusiones. Como instrumentos de análisis se utilizaron:

- **Rutinas de Pensamiento:** Se utilizará la rutina de pensamiento "Veo, Pienso y Me Pregunto", desarrollada por Ritchhart, Church y Morrison (2014), está diseñada para "aprovechar la observación, intencionalidad y la mirada cuidadosa de los/as estudiantes como base para el desarrollo de ideas más profundas, interpretaciones fundamentadas y construcción de teorías basadas en la evidencia. Siendo una estrategia didáctica fundamental para fomentar el pensamiento crítico de los estudiantes, para que, en este caso particular, desarrollar ideas y conceptos por medio de la observación directa de actividades experimentales. (Ritchart, Church, & Morrison, 2014, pág. 1)

La estructura de la rutina de pensamiento consta del siguiente cuadro:

Tabla 2

Rutina de Pensamiento

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas

Fuente: Elaboración propia.

El propósito de esta es presentar por parte del docente, la actividad propuesta para que el estudiante dedique unos minutos de observación, para así desarrollar la capacidad descriptiva del estudiante, diferenciando entre la observación y la interpretación de las actividades experimentales llevadas al aula de clase, ya que "una cosa es lo que ves y otra lo que percibes o intuyes que ves". Los estudiantes son invitados a reflexionar sobre lo que han observado, organizando y sintetizando sus ideas e información, representándolas por medio de dibujos, frases, etc. Para que los estudiantes logren conectar conceptos previos con nuevos aprendizajes propuestos. (Ritchart, Church, & Morrison, 2014, pág. 2)

Uno de los aspectos importantes a resaltar es buscar que los estudiantes formulen y desarrollen preguntas a partir de lo observado e interpretado por medio de los aspectos "¿Qué ves?" y "¿Qué piensas?", siendo una de los puntos más desafiantes ya que implica generar interrogantes propios los cuales surgen de la curiosidad e impacto que haya producido la actividad en el estudiante, siendo el propósito principal despertar las inquietudes para lograr ir más allá de lo evidente o primeramente evidenciado, desarrollando el pensamiento crítico.

- **Entrevistas:** Este instrumento jugó un papel importante en nuestro trabajo de grado porque nos permitió obtener información profunda sobre las experiencias, percepciones y significados que los estudiantes atribuyeron a las actividades realizadas en el aula.

Este proceso investigativo se organizó en cuatro fases, distribuidas de la siguiente manera:

2.10 Cronograma

Este proceso investigativo se presenta estructurado con la siguiente distribución temporal:

- Fase 1 (Estudio de la bibliografía y caracterización de la población): 24 semanas.
- Fase 2 (Diseño de secuencias didácticas): 8 semanas.
- Fase 3 (Implementación de las secuencias): 12 semanas
- Fase 4 (Evaluación y análisis de resultados): 4 semanas.

Fase 1 – Estudio de la Bibliografía y Caracterización de la Población: Se realizó una búsqueda de bibliografía relevante sobre los fundamentos teóricos, complementada con la contextualización de la población estudiantil para identificar las capacidades de percepción del sonido de cada estudiante.

Fase 2 - Diseño de Secuencias Didácticas: A partir de la información recopilada anteriormente, se desarrolló la secuencia didáctica inclusiva, adaptadas a las necesidades y características identificadas con el tipo de población.

Fase 3 – Implementación de las Secuencias: Se realizó la aplicación práctica de las secuencias diseñadas, garantizando la participación activa y equitativa de todos los estudiantes.

Fase 4 – Evaluación y Análisis de Resultados: Se evaluaron los resultados obtenidos con el fin de medir el impacto de las actividades implementadas. Con base al análisis, se hizo una reflexión sobre los logros alcanzados, los desafíos enfrentados y las áreas de mejora identificadas.

Cabe recalcar que todo el proceso se llevó a cabo tras obtener el consentimiento informado de los padres o tutores de cada estudiante. Además, se garantizó la confidencialidad y el anonimato de los participantes en la presentación de los resultados.

2.11 Implementación

Con base a lo anterior, se optó a crear la siguiente secuencia pensada para ser implementada en cinco momentos como se muestra a continuación:

Tabla 3

Organización de la Secuencia Didáctica.

M1			M2		M3	M4	M5
Analizar (1)			Explorar (2)				Reflexionar (3)
Act.1.1	Act.1.2	Act.2	Act.1	Act.2	Act.1	Act.1	Act.1

Fuente: Elaboración propia.

Cabe recalcar que los tres objetivos en esta secuencia didáctica son los siguientes:

- Analizar el funcionamiento del oído humano, identificando sus partes y su papel en la percepción del sonido.
- Explorar diferentes representaciones de las ondas mecánicas y sus propiedades a través de experiencias con resortes, Tubo de Rubens y el Tubo de Kundt.
- Reflexión con base a los análisis de la información recopilada de los instrumentos.

De esta manera, para garantizar que haya coherencia entre los objetivos de nuestra secuencia didáctica y el desarrollo de competencias científicas, se diseñó la siguiente tabla, la cual relaciona las actividades de la unidad didáctica con las competencias establecidas en las pruebas PISA 2025. Esta articulación con las pruebas PISA nos permite evidenciar como el trabajo experimental no solo va a favorecer la comprensión conceptual, sino también el desarrollo de habilidades inherentes a la práctica científica, como por ejemplo la formulación de hipótesis, interpretación de datos, construcción de modelos y la argumentación. De este modo, los estudiantes no solo se limitan a replicar información, sino que participan constantemente en el proceso de análisis, exploración y reflexión.

Tabla 4

Contribución de las actividades al desarrollo de las competencias PISA 2025

Actividades	Objetivos	Desempeños Esperados									
		RA	I	HJ	RD	EI	IP	ID	D	A	J
Exposición sobre las partes del oído	Analizar		x	x	x		x		x	x	x
Representación del oído 2D			x						x		
Exploración del M.A.S con resortes	Explorar	x	x	x	x			x		x	x
Introducción a las ondas mecánicas: ¿transversal y longitudinal?		x	x	x	x					x	x
Tubo de Rubens		x		x	x			x		x	x
Tubo de Kundt		x	x	x	x			x		x	x
Conclusión	Reflexionar	x				x				x	x

Nota. Abreviaturas: RA = Recordar y aplicar conocimiento científico apropiado. I = Identificar, construir y evaluar modelos. HJ = Hacer y justificar predicciones y soluciones científicas apropiadas. RD = Reconocer y desarrollar hipótesis explicativas de fenómenos en el mundo material. EI = Explicar las implicancias potenciales del conocimiento científico para la sociedad. IP = Identificar la pregunta en un estudio científico dado. ID = Interpretar los datos presentados en diferentes representaciones, extraer conclusiones apropiadas de los datos y evaluar sus cualidades. D = Distinguir entre afirmaciones basadas en evidencia científica sólida, experta vs. no experta, así como una opinión, y proporcionar razones para la distinción. A = Construir un argumento para respaldar una conclusión científica apropiada a partir de un conjunto de datos. J = Justificar decisiones usando argumentos científicos, ya sea de forma individual y comunitaria, las cuales contribuyen a resolver problemas contemporáneos o al desarrollo sostenible. Elaboración propia.

2.12 Resultados Esperados

Con relación a todo lo mencionado en la metodología, se proyectan a continuación los principales resultados esperados con esta investigación. Estos van centrados en el fortalecimiento del aprendizaje de las ondas, la participación equitativa de todos los estudiantes en el aula y la generación de recursos pedagógicos para mejorar futuras estrategias didácticas.

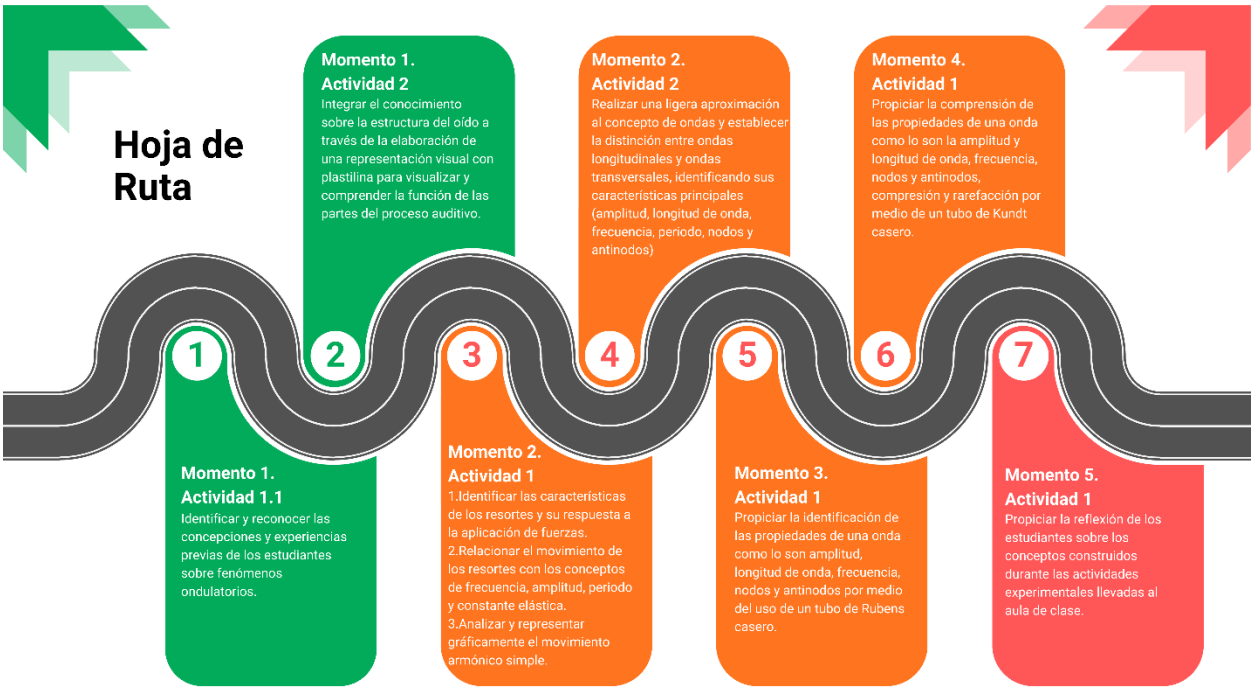
- Se espera que tanto los estudiantes oyentes como los estudiantes con diversidad auditiva desarrollen nuevas formas de comprender las ondas mecánicas por medio de experiencias visuales y táctiles.
- La participación e interacción de todos los estudiantes promoverá el aprendizaje conjunto, donde los conocimientos y experiencias individuales favorecerán la construcción de saberes significativos para el grupo.
- A partir del análisis de la implementación, se propondrán recomendaciones y ajustes orientados a mejorar las estrategias didácticas en contextos inclusivos, fomentando un aprendizaje más efectivo para estudiantes con diversidad auditiva.

Capítulo 3: Secuencia Didáctica

En la siguiente imagen se muestra la hoja de ruta con las actividades y objetivos de aprendizaje, los cuales están relacionados con los objetivos de esta secuencia didáctica planteada en el inciso de implementación.

Ilustración 1.

Hoja de Ruta de la Secuencia Didáctica



Nota. En la *hoja de ruta* se hace distinción de colores para hacer alusión a los objetivos de cada momento de la secuencia planteados en el inciso 2.11. Elaboración propia.

3.1 Momento 1. Estudio del Oído y su Funcionamiento

Objetivo de enseñanza: Comprender la estructura y funcionamiento del oído humano, así como la importancia de cada una de sus partes en el proceso de audición identificando este fenómeno en su entorno por medio del trabajo con modelos y actividades de recreación.

El primer momento busca identificar las ideas previas de los estudiantes sobre “fenómenos ondulatorios”, relacionándolo con experiencias cotidianas, junto con una breve contextualización sobre el oído y su funcionamiento.

Actividad 1. Actividades de Aproximación al Grupo

Actividad 1.1. Taller de ideas previas

Objetivo general: Identificar y reconocer las concepciones y experiencias previas de los estudiantes sobre fenómenos ondulatorios.

Por medio de un taller de ideas previas de ocho preguntas, se pretende indagar las percepciones multisensoriales junto con experiencias cotidianas en relación con conceptos de vibración, propagación y percepción del sonido.

La actividad se detalla completamente en los anexos. Consultar el documento Secuencia Didáctica-Momento 1. Actividad 1.1.

Actividad 1.2 Explorando el oído: una mirada por sus partes y funciones

Objetivo de aprendizaje: Identificar y describir las partes del oído y su función en el proceso auditivo, por medio de una exposición que propicie la comprensión e importancia de este órgano.

Por medio de una exposición guiada, los estudiantes identificarán y reconocerán las partes del oído y su función.

La actividad se detalla completamente en los anexos. Consultar el documento Secuencia Didáctica-Momento 1. Actividad 1.2.

Actividad 2. Representación del oído 2D

Objetivo de Aprendizaje: Integrar el conocimiento sobre la estructura del oído a través de la elaboración de una representación visual con plastilina para visualizar y comprender la función de las partes del proceso auditivo.

Se realizará una representación del oído con plastilina, permitiendo modelar de forma representativa la función de cada parte.

La actividad se detalla completamente en los anexos. Consultar el documento Secuencia Didáctica-Momento 1. Actividad 2.

3.2 Momento 2: Exploración del Movimiento Armónico Simple con Resortes

Objetivo de Enseñanza

- Comprender el concepto de movimiento armónico simple (MAS) a través de la experimentación con resortes, el análisis de variables como la masa, la amplitud y la constante elástica, para establecer una relación con el periodo de oscilación.
- Realizar una aproximación al concepto de ondas mecánicas, haciendo una distinción entre ondas longitudinales y transversales y de esta manera identificar sus principales características; amplitud, longitud de onda, frecuencia, periodo, nodos y antinodos.

El segundo momento busca introducir el movimiento armónico simple (MAS), junto con ondas longitudinales y transversales, comprendiendo sus características por medio de actividades experimentales.

Actividad 1. Exploración del M.A.S con resortes

Objetivos de aprendizaje

1. Identificar las características de los resortes y su respuesta a la aplicación de fuerzas.
2. Relacionar el movimiento de los resortes con los conceptos de frecuencia, amplitud, periodo y constante elástica.
3. Analizar y representar gráficamente el movimiento armónico simple.

Por medio de la experimentación con resortes los estudiantes relacionaran los movimientos producidos con conceptos como frecuencia, amplitud, periodo y la constante de elasticidad.

La actividad se detalla completamente en los anexos. Consultar el documento Secuencia Didáctica-Momento 2. Actividad 1.

Actividad 2. Introducción a las ondas mecánicas: ¿transversal y longitudinal?

Objetivo de Aprendizaje: Realizar una ligera aproximación al concepto de ondas mecánicas y establecer la distinción entre ondas longitudinales y ondas transversales, identificando sus características principales (amplitud, longitud de onda, frecuencia, periodo,

nodos y antinodos) mediante experiencias prácticas con cuerdas y el uso del simulador PhET Colorado.

Se hará una aproximación al concepto de onda por medio de actividades experimentales con cuerdas y el uso del simulador PhET Colorado.

La actividad se detalla completamente en los anexos. Consultar el documento Secuencia Didáctica-Momento 2. Actividad 2.

3.3 Momento 3: Oír en Llamas: Vibraciones que Danzan

Objetivo de Enseñanza: Propiciar la identificación de las propiedades de una onda como lo son amplitud, longitud de onda, frecuencia, nodos y antinodos por medio del uso de un tubo de Rubens casero.

Actividad 1. Tubo de Rubens

Esta actividad busca fortalecer la comprensión del concepto de ondas mecánicas y sus propiedades por medio de un Tubo de Rubens casero, permitiendo a los estudiantes visualizar el sonido a través del fuego.

La actividad se detalla completamente en los anexos. Consultar el documento Secuencia Didáctica-Momento 3. Actividad 1.

3.4 Momento 4: Ondas que se ven, ondas que se sienten

Objetivo de enseñanza: Propiciar la comprensión de las propiedades de una onda como lo son la amplitud y longitud de onda, frecuencia, nodos y antinodos, compresión y rarefacción por medio de un tubo de Kundt casero.

Actividad 1. Tubo de Kundt

Esta actividad busca profundizar el comportamiento de las ondas mecánicas y sus propiedades mediante los Tubos de Kundt caseros realizados por parte de los estudiantes y el realizado para la implementación del trabajo de grado.

La actividad se detalla completamente en los anexos. Consultar el documento Secuencia Didáctica-Momento 4. Actividad 1.

3.5 Momento 5: Percepciones estudiantiles sobre la experiencia experimental

Objetivo de enseñanza: Propiciar la reflexión de los estudiantes sobre los conceptos construidos durante las actividades experimentales llevadas al aula de clase.

Actividad 1. Entrevista sobre la experiencia experimental

Esta actividad consta de una breve entrevista individual a los estudiantes que recibimos el consentimiento informado de tratamiento de datos personales para favorecer la reflexión sobre las actividades experimentales llevadas al aula.

La actividad se detalla completamente en los anexos. Consultar el documento Secuencia Didáctica-Momento 5. Actividad 1.

Capítulo 4: Análisis

Momento 1. Actividad 1.1

Esta actividad nos permitió identificar las concepciones iniciales de los estudiantes con relación a cómo se produce, transmite y percibe el sonido, así como la comprensión intuitiva de estos hacia el fenómeno ondulatorio. Las preguntas planteadas (anexo 1.1) hacían relación con el conocimiento científico y las experiencias cotidianas, lo que generó respuestas diversas, algunas desde una observación empírica y otras en situaciones que aludían a imaginarios cotidianos.

En general, los estudiantes demostraron una comprensión intuitiva del sonido, relacionándolo algo que "se mueve", "viaja" o "hace vibrar" los objetos, lo que demuestra una base sensorial coherente con el fenómeno físico. Algunos estudiantes, asociaron el sonido con una fuerza o energía, expresando sus ideas con palabras como "el sonido golpea", "pega en el oído" o "se siente fuerte", lo que sugiere un acercamiento empírico, aunque no de manera formal, hacia la percepción del sonido como perturbación.

A modo de organizar un análisis corto y sencillo se presentarán los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 5
Análisis Actividad 1.1

Pegunta	Análisis
1	La mayoría reconoció que hay una parte en el oído encargada de recibir el sonido, pero pocos pudieron describir el proceso fisiológicamente o las partes del oído. En los estudiantes con diversidad auditiva se generaron respuestas más visuales, destacando que basaban su comprensión en la vibración y sensación corporal.
2, 4 y 6	Estas preguntas fueron enfocadas hacia las ondas y vibraciones, en estas respuestas se evidenció una mayor familiarización con el concepto de vibración que con el de onda. Los estudiantes asociaron la intensidad del sonido con la fuerza de vibración.
3	La mayoría asocio de manera correcta la variación con la intensidad del medio, aunque sin dar una explicación sobre la causa física. Por otra parte, los estudiantes con diversidad auditiva destacaron la diferencia en la sensación de vibración, mencionando que "bajo el agua se siente más fuerte en el cuerpo".
5	Los estudiantes revelaron una comprensión muy acertada sobre el fenómeno de amortiguamiento, la mayoría explicó que "el sonido se apaga porque se para la vibración".
7	Esta pregunta estaba planteada para abordar temas sobre la dimensión corporal del sonido. Los estudiantes en su mayoría expresaron sensaciones de cansancio o incomodidad al ser expuestos a sonidos excesivos.
8	Los estudiantes reconocieron la utilidad del conocimiento sobre ondas en campos como la música, mecánica automotriz, ingeniera y la medicina, esto evidenció una valoración positiva del conocimiento científico aplicado en contextos sociales y de la vida cotidiana.

Nota. En el cuadro se evidencia el *análisis* a las preguntas realizadas en el cuestionario. Elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos con este taller se comprendió que, para abordar estos conceptos del sonidos y ondas de manera inclusiva, era necesario diseñar actividades que hicieran tangible y visible los fenómenos que normalmente se perciben por el oído.

Las dificultades lingüísticas que se observaron con este taller en los estudiantes con diversidad auditiva fueron el punto de partida para replantear la secuencia didáctica. Ya que se decidió integrar recursos visuales, táctiles y experimentales que permitan el acceso al fenómeno de manera equitativa, para así construir conceptos desde una experiencia común.

Las decisiones que surgieron a partir de este proceso de reflexión fueron:

- Incorporar experimentos visuales de vibración, como la cuerda, ondas producidas en el agua, el tubo de Rubens y el tubo de Kundt, donde el fenómeno ondulatorio puede verse y sentirse sin la necesidad de oírlo.
- Promover actividades colaborativas en las que la observación de un mismo fenómeno se comparta desde diferentes percepciones como la auditiva, visual o táctil, propiciando la construcción colectiva del conocimiento.
- Diseñar actividades donde las respuestas no dependan exclusivamente de la escritura, sino también de dibujos, gestos o comparaciones.

Momento 1. Actividad 1.2

La actividad fue bien recibida por parte de los estudiantes, quienes demostraron interés y disposición para participar en la actividad. Desde un comienzo se evidencio motivación por aprender sobre la estructura y el funcionamiento de cada parte del oído, fue un tema que resultó ser nuevo para muchos y permitió hacer la integración de conocimientos científicos con experiencias cotidianas.

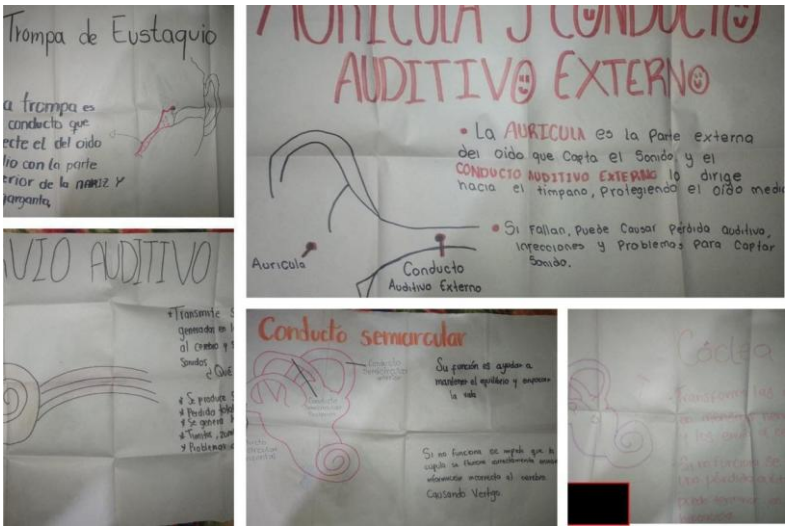
Durante la actividad, los estudiantes lograron hacer la representación de manera adecuada de cada una de las partes del oído asignadas, comprendiendo la función que tiene cada parte en el proceso de la audición. Las explicaciones y observaciones realizadas por cada grupo demostraron que la mayoría entendió el papel que cumple cada parte dentro del sistema auditivo y como el mal funcionamiento puede afectar la percepción del sonido.

En general, la participación fue respetuosa, destacando el trabajo colaborativo y la curiosidad de cada grupo por comprender lo que ocurría en el oído cuando interpreta el sonido. Esto permitió a los estudiantes reflexionar sobre las razones por las que, en algunos casos, el sonido no puede ser percibido. Esta actividad permitió la consolidación de aprendizajes significativos, fortalecer la comunicación entre los estudiantes y sentar las bases para la siguiente actividad, en las que se profundizó en una representación más visual del oído.

La siguiente imagen muestra las carteleras realizadas por parte de los estudiantes en la actividad asignada.

Ilustración 2

Collage Actividad 1.2



Nota. Se realiza un *collage* que evidencia el trabajo realizado por parte de los estudiantes.

La actividad permitió que los estudiantes asumieran un rol de participación activa en la construcción de su propio conocimiento, ya que al investigar, representar por medio de dibujos y explicar el funcionamiento de las distintas partes del oído, promovió la comprensión anatómica y funcional del órgano auditivo, generando un valor inclusivo significativo, puesto que, permitió que tanto estudiantes oyentes como con diversidad auditiva competieran sus propias formas de comprensión y comunicación, concluyendo que el conocimiento científico puede llegar a construir de manera colectiva y accesible.

Momento 1. Actividad 2

Esta actividad tuvo como propósito integrar los conocimientos que los estudiantes habían adquirido en la actividad anterior mediante la elaboración de un modelo que representara la estructura del órgano auditivo y de esta manera reconocer la relación entre sus componentes. Esta propuesta buscaba fortalecer en los estudiantes la comprensión del funcionamiento del oído y, de igual manera, fomentar la participación activa por medio de una experiencia que sea creativa y colaborativa para de esta manera facilitar la apropiación de estos conceptos anatómicos.

Durante la implementación de la actividad se evidenció buena recepción de la mayoría de los estudiantes, quienes manifestaron el interés al tratarse de una actividad diferente a las dinámicas que se manejaban en el aula. Muchos de ellos de igual manera expresaron que no tenían conocimientos previos sobre la anatomía del oído, por lo que esta actividad resultó siendo el primer acercamiento significativo que tuvieron hacía la comprensión del funcionamiento del sistema auditivo desde una perspectiva visual y tangible.

Sin embargo, se observó que dos grupos de estudiantes oyentes no realizaron correctamente la representación, omitiendo la señalización de las partes del oído, llegamos a la conclusión que fue posiblemente la falta de interés o de atención durante la actividad anterior. Este contratiempo al inicio de nuestras implementaciones nos sugirió la necesidad de fortalecer las estrategias de acompañamiento y motivación en los estudiantes para mantener la participación activa y equitativa en el aula, sin importar si eran estudiantes oyentes o con diversidad auditiva.

Por otro lado, se destaca de gran manera el nivel de detalle y compromiso en los trabajos elaborados por los estudiantes con diversidad auditiva. Estas representaciones mostraron una buena precisión en la organización espacial y en la identificación de las partes del oído, esto a su vez reflejó un alto grado de atención e interés por comprender el tema abordado en la actividad. Este resultado nos dio evidencias cruciales de que las estrategias visuales y manuales son especialmente efectivas para promover el aprendizaje en este grupo de estudiantes, ya que permitió construir significados propios a partir de la manipulación de estos materiales y la observación directa.

En términos más generales, los resultados obtenidos en esta actividad permitieron alcanzar los objetivos propuestos, ya que la mayoría de los estudiantes lograron reconocer las partes del oído humano y establecer relaciones a partir de la representación visual. Además, esta actividad propició la interacción e intercambio de ideas entre estudiantes oyentes y con diversidad auditiva, generando de esta manera un ambiente inclusivo y colaborativo. Desde una perspectiva pedagógica, se puede concluir que estas experiencias de carácter visual y de cierta manera táctil favorecen la comprensión conceptual tanto en los estudiantes oyentes como con diversidad auditiva, fortaleciendo las competencias cognitivas y sociales. Por ultimo y con respecto a los desempeños esperados, orientados al desarrollo de las competencias científicas propuestas por las pruebas PISA 2025, se llegó a las siguientes conclusiones:

- **Identificar, construir y evaluar modelos.**

  Esta actividad realizada logró evidenciar este desempeño, ya que los estudiantes identificaron, construyeron e incluso evaluaron los modelos de sus compañeros respecto a la anatomía del oído humano.

- **Distinguir entre afirmaciones basadas en evidencia científica sólida, experta vs. no experta, así como una opinión, y proporcionar razones para la distinción.**

  Esta actividad realizada logró evidenciar este desempeño, ya que los estudiantes a partir de esta socialización expusieron sus modelos ante los demás grupos. En este momento de la actividad se promovió la interacción y contraste de ideas, debido a que los estudiantes compararon sus representaciones y, en algunos casos, discutieron las diferencias entre lo que habían dibujado y lo que se observaba en los modelos de sus compañeros.

Momento 2. Actividad 1

En nuestra práctica docente, esta actividad se implementó como introducción hacia los conceptos de onda transversal, el cual se puede evidenciar al poner en movimiento un resorte ya sea regido por una masa o efectuando movimiento en él con un agente externo, junto a esto, comprender el concepto de movimiento armónico simple por medio de la experimentación de resortes teniendo en cuenta variables como la masa, amplitud, constante elástica y establecer una relación con el periodo de oscilación. Cabe recalcar la distinción entre ondas transversales y

longitudinales, e identificar sus principales características: Amplitud y longitud de onda; frecuencia; periodo; nodos y antinodos.

La actividad se encuentra dividida en tres (3) fases, con propósitos en específico, los cuales son:

- Fase 1: Despertar la curiosidad de los estudiantes por medio de preguntas orientadoras que dan razón al fenómeno próximo a observar.
- Fase 2: Exploración del funcionamiento de un resorte, en primera instancia se realizó libre y posteriormente con masas con determinado peso registrando los datos obtenidos en cuanto a masa y elongación.
- Fase 3: Análisis y discusión acerca de los datos obtenidos (entrega de un informe), teniendo en cuenta preguntas de análisis que permiten llegar a conclusiones sobre la relación entre masas, oscilaciones y fuerzas involucradas en el resorte para su movimiento. Se añade la realización de graficas de posición vs tiempo y fuerza vs elongación que permitió calcular la constante de elasticidad del resorte al calcular su pendiente. Por último, se realizó la socialización de resultados por medio de preguntas guía para orientar lo visto por los estudiantes.

Tras haber realizado la actividad, se logró evidenciar un gran interés por parte de los estudiantes al estar manipulando el experimento e ir variando tanto los resortes como las masas, ya que son un grupo que muestra compromiso y curiosidad hacia las actividades experimentales, participando activamente con guía de las preguntas que orientaron la actividad, junto con las indicaciones dadas para manipular el material de laboratorio y la toma de los datos para la realización del informe.

Al evidenciar una gran colaboración por parte de los estudiantes durante la práctica, se esperaba que los informes se encontraran completos y con la información requerida por parte nuestra, donde se esperaban ocho (8) informes en total. Sin embargo, al llegar el día de la entrega solo se recibieron tres (3) informes, donde uno de ellos se encontraba incompleto, y dos de ellos eran exactamente iguales a pesar de ser de grupos diferentes. Esto nos generó bastantes preguntas sobre cómo evaluar al curso 11-02 del colegio Isabell II IED, ya que, en cuanto a la entrega de trabajos, no lo realizaban a tiempo, añadiendo la dudosa calidad sobre los trabajos

entregados. Nosotros como docentes, ¿cómo podemos saber que nuestros estudiantes están comprendiendo los conceptos que intentamos enseñar?, ¿podemos evaluarlo por medio de un número?, ¿habrá alguna manera en que podamos evaluar por igual a estudiantes oyentes junto con estudiantes con diversidad auditiva?

A partir de lo observado en la implementación de esta actividad, se realizó un proceso de reflexión sobre cómo abordar la evaluación con los estudiantes, indagando qué herramientas podríamos usar para realizar esto. Gracias a esto llegamos a la conclusión de utilizar un formato de rutinas de pensamiento, el cual es: tabla (2).

Este formato consta de tres (3) casillas a llenar: ¿Qué ves? En este espacio los estudiantes describirán por escrito o por medio de dibujos lo que observan en las actividades experimentales que se realizaron en la implementación del trabajo de grado; ¿qué piensas? Aquí los estudiantes describirán igualmente por escrito o por medio de dibujos las ideas que les surgen con base a los fenómenos observados; por último, Te preguntas, donde los estudiantes escribirán sus preguntas acordes a lo visto en esa clase, para en la clase siguiente resolver las dudas que surgieron y las relaciones dadas entre los experimentos. Cabe recalcar que se hizo énfasis en expresar las ideas del cuadro en formato de texto o dibujos, ya que comprendemos que los muchos de los estudiantes con diversidad auditiva no cuentan con total dominio de su segunda lengua (español), lo que les dificulta expresar ideas con claridad, llegando a generar frustración.

Respecto a las competencias de las pruebas PISA 2025, las cuales describen:

- Explicar fenómenos científicamente.
- Construir y evaluar diseños para la indagación científica e interpretar datos y pruebas científicas de manera crítica.
- Buscar, evaluar y utilizar información científica para tomar decisiones y actuar.

La actividad denominada “Exploración del M.A.S con resortes” buscaba explicar el fenómeno de elongación y contracción de un resorte explorando sus características y variables que llegan a influir al momento de efectuar alguna fuerza sobre él, propiciando la toma e interpretación de toma de datos para su debido análisis para conseguir llegar a conclusiones como lo son la constante de elasticidad de cada resorte y su relación con la Ley de Hooke. Desarrollando la capacidad de realizar un informe que permita evidenciar de forma clara y

concisa los datos obtenidos junto con las conclusiones del trabajo realizado. Con base en esto y según los Desempeños esperados con relación a las competencias científicas PISA 2025 se llegó a las siguientes conclusiones:

- **Recordar y aplicar conocimiento científico apropiado.**

  El trabajo realizado no logró evidenciar este desempeño, debido a la falta de entrega del informe por parte de los estudiantes y la copia en los trabajos, concluyendo en la falta de compromiso inicial por parte de los estudiantes al no aplicar el conocimiento científico adquirido respecto a la Ley de Hooke y lo que involucra su aplicación.

- **Identificar, construir y evaluar modelos.**

  El trabajo realizado logró evidenciar este desempeño, ya que los estudiantes identificaron, construyeron y evaluaron modelos respecto a la Ley de Hooke, utilizando variedad de resortes y colocando masas en sus extremos para, de esta forma, identificar las variables que influyen en su elongación y contracción.

- **Hacer y justificar predicciones y soluciones científicas apropiadas.**

  Los estudiantes no lograron realizar predicciones ni soluciones científicas apropiadas en cuanto a la elongación y contracción de un resorte, principalmente por la falta de compromiso en la entrega del informe donde presuntamente se encontrarían las soluciones propuestas por parte de los estudiantes ante el fenómeno evidenciado de forma experimental.

- **Reconocer y desarrollar hipótesis explicativas de fenómenos en el mundo material.**

  Los estudiantes lograron reconocer y desarrollar hipótesis explicativas de fenómenos en el mundo material que los rodea, identificando situaciones donde ocurren fenómenos similares al experimento presentado en clase, evidenciando pensamiento crítico hacia el mundo que los rodea y los fenómenos que ocurren constantemente a su alrededor.

- **Interpretar los datos presentados en diferentes representaciones, extraer conclusiones apropiadas de los datos y evaluar sus cualidades.**

El trabajo realizado no logró evidenciar este desempeño, debido a la falta de evidencia de los datos tomados durante la práctica experimental, lo que no permitió evidenciar las conclusiones obtenidas por parte de los estudiantes en el trabajo experimental.

- **Construir un argumento para respaldar una conclusión científica apropiada a partir de un conjunto de datos.**

El trabajo realizado no logró evidenciar este desempeño, debido a la falta de evidencia del trabajo realizado por parte de los estudiantes, lo cual no permitió observar las conclusiones científicas que los estudiantes daban a los datos obtenidos tras la actividad experimental propuesta en clase.

- **Justificar decisiones usando argumentos científicos, ya sea de forma individual y comunitaria, las cuales contribuyen a resolver problemas contemporáneos o al desarrollo sostenible.**

Los estudiantes propusieron respuestas a problemas contemporáneos con relación a la elongación y contracción de resortes, logrando reconocer en qué situaciones de su cotidianidad o fuera de esta, se encontraba presente este fenómeno y el trasfondo que conlleva el funcionamiento correcto de estos.

Momento 2. Actividad 2

Análisis de Productos del Pensamiento

Objetivo general: Propiciar la construcción y desarrollo del pensamiento crítico a partir del análisis de una experiencia común.

El análisis de las rutinas de pensamiento se desarrolló por medio del Análisis de Productos del Pensamiento, por medio de la recolecta de datos que salen de esta misma. Los datos son los siguientes:

- Registros escritos (palabras, frases, listas y relaciones).
- Dibujos y esquemas realizados.

Al ser un aula inclusiva con estudiantes oyentes y con diversidad auditiva, se tendrán en cuenta principalmente la escritura y dibujos, puesto que los estudiantes con diversidad auditiva no cuentan con dominio total de su segunda lengua (español).

El análisis se hará acorde a los tres parámetros principales encontrados en la rutina de pensamiento: ¿Qué ves?; ¿Qué piensas? y te preguntas. Que cuentan con el análisis e indicadores propuestos en la siguiente tabla.

Tabla 6

Parámetros Principales de las Rutinas de Pensamiento

Dimensión	Qué se Analiza	Indicadores Posibles
Veo	Nivel descriptivo de la observación.	• Reconoce detalles visuales o relevantes. • Distingue elementos físicos o fenómenos observables.
Pienso	Nivel de interpretación o inferencia.	• Propone explicaciones o relaciones causales. • Muestra uso de conceptos científicos o comparaciones.
Me Pregunto	Nivel de curiosidad o pensamiento crítico.	• Formula pregunta sobre causas, funcionamiento o consecuencias. • Plantea hipótesis o dudas significativas.

Nota. En la tabla se describen los *parámetros* utilizados en las rutinas de pensamiento. Elaboración propia.

En este primer momento se abordó el estudio de las ondas transversales y longitudinales junto con sus propiedades mediante el uso de cuerdas tensadas y simuladores virtuales para ondas sonoras y ondas producidas en el agua. Por medio de esto, los estudiantes lograron identificar efectos producidos por la variación de la frecuencia y tensión en la cuerda, junto con la amplitud y longitud de onda, reconociendo la formación de nodos y antinodos en ondas estacionarias.

Análisis rutinas de pensamiento – Estudiantes oyentes

Conceptos que se buscaron enseñar:

Estos conceptos contendrán una breve descripción según el análisis realizado sobre lo que se buscaba enseñar a los estudiantes y el experimento realizado (Actividad Introductoria a las Ondas).

- **Longitud de onda:** Separación entre zonas de movimiento.
- **Amplitud de onda:** Máxima desviación vertical desde su posición de equilibrio (en una cuerda); altura de la ola (en el agua).
- **Frecuencia:** Número de oscilaciones que completa por segundo.
- **Nodos y antinodos:** Zonas sin movimiento vs zonas con mayor movimiento.

Se utilizará una escala aplicada para cada uno de los conceptos anteriormente nombrado. Esta escala es la siguiente:

- **Sin evidencia:** Sin evidencia escrita o dibujada del tema.
- **Relación causal:** Descripción escrita superficial o dibujada, pero sin vinculo conceptual.
- **Relación conceptual simple:** Reconoce que hay una relación con algún concepto de forma simple o sencilla de forma escrita o dibujada.
- **Relación conceptual detallada:** Usa evidencia escrita o dibujada para explicar y distingue términos involucrados en el fenómeno.

Estos cuatro niveles de comprensión no tienen como propósito medir cuantitativamente cuanto aprendieron los estudiantes durante la implementación de los experimentos, sino de servir como una guía que nos permita identificar hasta qué punto los estudiantes lograron apropiarse de los conceptos que se buscaban enseñar.

Dirigirse al anexo del Momento 2. Actividad 2 para observar las rutinas de pensamiento correspondientes

Análisis detallado por grupo

Grupo 1

Este grupo muestra un patrón de razonamiento descriptivo en la primera parte de la actividad y progresivamente relacional a medida que esta va avanzando. Se manifiesta un grado de atención hacia el cambio de movimiento de la cuerda y del agua según la fuerza y la frecuencia aplicada. Se destaca que sus preguntas revelan curiosidad por variables externas como lo son la gravedad o colisiones de ondas, lo que revela un pensamiento crítico emergente.

Ejemplo 1: Cuerda

Evidencia

Interpretan en movimiento de la cuerda como un "hundimiento y devolución" con variaciones en la longitud de onda y la amplitud según la fuerza aplicada, también se mencionan oscilaciones que se hacen más pequeñas en puntos fijos y las diferencias que hay entre pulsos simples y continuos, con crestas que desaparecen al final. Hacen comparaciones con los dos experimentos propuestos.

Tabla 7

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 1

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual simple**	Reconocen que pulsos repetidos generan más ondas, vinculándolo también a la velocidad y oscilaciones.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Distinguen mayor amplitud con fuerza aplicada, describiendo, además, las crestas y las amplitudes amplias.
Nodos y Antinodos	**Relación causal**	Mencionan puntos "estéticos" (tal vez sea un error por "estáticos") donde la onda se hace más pequeña, pero sin una explicación conceptual profunda.
Longitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Observan que la onda amplía su longitud en un pulso y se acorta cuando hay pulsos continuos, lo que evidencia relaciones causales.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Ejemplo 2: Gotas y Sonido

Evidencia

Observan ondas circulares que se van expandiendo desde del impacto de las gotas, comenzando como ondas pequeñas que se van volviendo más grandes antes de desaparecer.

Tabla 8

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 1

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual detallada**	Relacionan el ritmo de las gotas con la generación de ondas repetitivas, usando a su vez, evidencia descriptiva para explicar el fenómeno.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Distinguen ondas pequeñas/grandes según el impacto, haciendo relación con la expansión de la onda.
Nodos y Antinodos	**Sin evidencia**	No hay evidencia explícita o implícita.
Longitud de Onda	**Relación causal**	El grupo menciona expansión y desaparición en puntos lejanos, pero sin un vínculo conceptual evidente a distancia entre ondas.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Comparación General

El grupo nota similitudes entre el "devolverse" de la onda en el experimento de la cuerda y la expansión/desaparición en el agua, vinculándolos a la fuerza y ritmo, esto consolida ideas sobre propagación sin una integración profunda de conceptos como los nodos y antinodos.

Grupo 2

Este grupo enfatiza en la intensidad y constancia de movimiento, se hacen observaciones descriptivas, las cuales progresan a inferencias sobre dependencia de fuerza y oscilaciones. Al igual que el grupo anterior muestran curiosidad por factores como la gravedad, añadiendo la "perfección de ondas", demostrando también un pensamiento crítico sobre variables externas. Hay una consistencia en relacionar expansión/desaparición en ambos experimentos, pero con confusiones en términos como "frecuencia".

Ejemplo 1: Cuerda

Evidencia

Relacionan oscilaciones intensas que aumentan con la fuerza aplicada, esto también lo relacionan con la devolución de la onda y la disminución o desaparición aparente al final. También se mencionan frecuencias lentas e incluso movimientos infinitos.

Tabla 9

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 2

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual simple**	Reconocen frecuencias lentas y constantes, vinculado al número de oscilaciones y fuerza.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual detallada**	El grupo usa evidencias para explicar que las oscilaciones grandes requieren una mayor fuerza.
Nodos y Antinodos	**Relación causal**	Se encuentra implícito en sus observaciones, pero sin identificación formal.
Longitud de Onda	**Relación causal**	Si bien se menciona el "rango de distancia", este se hace de manera superficial.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Ejemplo 2: Gotas y Sonido

Evidencia

El grupo observa expansión y desaparición de ondas con gotas simples, una mayor expansión con un goteo constante y notan que las ondas se hacen más grandes al alejarse.

Tabla 10

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 2

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual simple**	El grupo hace relación del goteo constante con ondas repetidas y mayores.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Hacen la relación de ondas grandes y lentas cuando hay menos gotas, además, hacen la suposición que con un goteo constante se van a generar ondas mayores.
Nodos y Antinodos	**Sin evidencia**	No se encuentra evidencia.

Longitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Observan que las ondas se agrandan al alejarse, reconociendo las relaciones que existen en este efecto.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Comparación General

El grupo demuestra una consolidación en la idea de que la constancia genera un mayor movimiento en ambos medios, transfiriendo los conceptos de fuerza a amplitud, aunque sin explicar nodos y antinodos o comparar las longitudes de ondas en ambos experimentos.

Grupo 3

Este grupo adopta un enfoque más cuantitativo y descriptivo, incorporando medidas como distancias, tiempo y frecuencias, esto demuestra un poco más de precisión científica. Este grupo progresa hacia inferencias sobre tensión y fuerza, formulando preguntas críticas sobre variables como la longitud y la propagación. Hacen comparaciones de los experimentos con el agua y el aire.

Ejemplo 1: Cuerda

Evidencia

Hacen la descripción de recorridos medidos (0,75cm en 0,5seg), tensión de la cuerda, oscilaciones repetitivas y dependencia de una fuerza para generar una vibración.

Tabla 11

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 3

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual detallada**	El grupo hace uso de evidencia cuantitativa (150 Hz), para hacer explicación de repetición ordenada.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual detallada**	Se hace relación de fuerza aplicada a la amplitud de la onda, con evidencia de un proceso repetitivo.
Nodos y Antinodos	**Relación causal**	Si bien se hace implícito, no existe una distinción formal.

Longitud de Onda	**Relación conceptual simple**	El grupo menciona el recorrido y longitud de la cuerda y se preguntan cómo influye esto en el tipo de onda.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Ejemplo 2: Gotas y Sonido

Evidencia

El grupo observa ondas circulares expandiéndose y, de manera inconsciente, imaginan estas ondas longitudinales como ondas transversales. Hacen comparaciones con la propagación en el aire.

Tabla 12

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 3

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual simple**	Relacionan las caídas regulares de las gotas con ondas repetitivas.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	El grupo distingue una expansión lenta y generación de olas.
Nodos y Antinodos	**Sin evidencia**	No es mencionado.
Longitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Observan una expansión circular y lo usan para cuestionar la relación que existe con las ondas sonoras.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Comparación General

Este grupo demuestra una consolidación de ideas de frecuencia y amplitud como comunes, con un nivel de curiosidad por la propagación en diferentes medios.

Grupo 4

Este grupo se centra en la constancia y la fuerza de las ondas, las descripciones evolucionan a interpretaciones. Muestran curiosidad sobre factores como profundidad y material, demostrando de esta manera un pensamiento crítico sobre condiciones.

Ejemplo 1: Cuerda

Evidencia

El grupo describe ondas que van perdiendo fuerza, movimiento repetitivo que generan los pulsos contantes. Hacen comparaciones si el experimento se hace en el aire o en el suelo y mencionan en cuál de los dos casos las crestas son más notorias.

Tabla 13

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 4

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual simple**	Reconocen y relacionan la constancia con la generación de varias ondas.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual detallada**	Usan la evidencia experimental para explicar que la onda depende la fuerza que se le aplique.
Nodos y Antinodos	**Relación causal**	Es implícito en los puntos donde la onda pierde fuerza.
Longitud de Onda	**Relación causal**	Si bien se menciona la salida de más ondas, esto lo hacen de manera muy superficial

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Ejemplo 2: Gotas y Sonido

Evidencia

Hacen preguntas sobre factores profundidad, tiempo, altura y velocidad de la gota.

Tabla 14

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 4

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual simple**	El grupo relaciona la cantidad de gotas con fuerza y constancia.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Se distingue la fuerza que mantiene una gota al caer vs múltiples gotas.
Nodos y Antinodos	**Sin evidencia**	No es evidenciado.
Longitud de Onda	**Relación causal**	Es implícito en la expansión, pero sin vínculo.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Comparación General

Muestran una consolidación parcial de la idea de frecuencia y amplitud, con un énfasis en la pérdida de movimiento, pero sin nodos o longitudes explicitas.

Análisis rutinas de pensamiento – Estudiantes con Diversidad Auditiva

La participación por parte de los estudiantes con diversidad auditiva en esta actividad implicó un tipo de observación y razonamiento distinto al de los compañeros oyentes. Ya que, en este caso, la comprensión del fenómeno ondulatorio no parte de la percepción auditiva del sonido, sino de las observaciones y las sensaciones corporales de la vibración y el movimiento.

Sus producciones escritas y gráficas se realizaron con el español como segunda lengua, lo que explica la presencia de estructuras lingüísticas incompletas, oraciones confusas o términos que funcionan como traducciones sensoriales (duro, suave, pesado, mueve poquito, etc.).

Por esta razón, este análisis no está pensado para aplicar la escala cuantitativa anterior, sino comprender cómo construyen conocimiento científico a partir de la experiencia visual y táctil, haciendo una valoración de la coherencia interna de su razonamiento y la manera en que hacen las representaciones.

Con base en esto, se utilizó la Taxonomía de Bloom, la cual permite analizar los niveles de comprensión y desarrollo cognitivo alcanzado por parte de los estudiantes con diversidad auditiva respecto a la construcción del conocimiento científico. También es importante señalar que con base al objetivo de aprendizaje se adaptó el análisis del proceso cognitivo hasta “analizar”.

Análisis detallado por grupo

Grupo 5

Este grupo presenta respuestas usando español simplificado, con frases cortas y repetitivas a modo de comparaciones cualitativas como “más”, “menos”, “arriba”, “suave”, “mayor”, suponiendo que su enfoque fue más ligado a la intensidad y dirección de movimiento. En la actividad de la cuerda, los estudiantes describen variaciones en el movimiento, indicando cómo la agitación manual afecta la onda haciendo alusión a la frecuencia y amplitud de onda. En este grupo no se generaron preguntas, pero las repeticiones implican una curiosidad implícita en

el grupo por las diferencias. En la segunda actividad los estudiantes describen gotas más rápidas generan más movimiento hacia abajo, además, hacen una ilustración del movimiento ondulatorio en los círculos expansivos de las gotas, compensando de cierta manera la limitación verbal y haciendo la representación de frecuencia a través de la densidad de los trazos o de los tamaños de la onda.

Ejemplo 1: Cuerda

Tabla 15

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 5

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	"pero meno o más".	Logrado. El grupo describe de manera sencilla las diferencias en la magnitud de los movimientos que observan.
Comprender	Interpretar, Explicar	"Porque más 1 arriba ≠z".	Logrado. El grupo interpreta la observación al asociarla a la frecuencia (Hz).
Aplicar	Contrastar, Usar	No se evidencia aplicación formal en este proceso.	No se logró. El grupo no usó los conceptos adquiridos anteriormente para modelar o contrastar lo observado.
Analizar	Diferenciar, Determinar	No se evidencia aplicación formal en este proceso.	No sé logró. El grupo solo se enfocó en comprender los términos sin cuestionarse o formular preguntas sobre el fenómeno observado.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

Ejemplo 2: Gotas y Sonido

Tabla 16

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 5

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	"ver porque agua de gota y sonido suave".	Logrado. El grupo nombra los elementos importantes en el experimento.
Comprender	Interpretar, Explicar	"fuerte más agua memo igual suave".	Logrado. El grupo explica la relación causal básica: más agua implica mayor movimiento.
Aplicar	Contrastar, Usar	"gota por que más agua mayor". "gota porque agua mayor abajo".	Logrado. El grupo aplica la regla causal al medio (agua).
Analizar	Diferenciar, Determinar	No se evidencia aplicación formal en este proceso.	No se logró. El grupo se enfoca en la descripción del fenómeno.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

El grupo evidenció una sólida comprensión y aplicación de las relaciones causales en ambos experimentos. Sin embargo, en ninguno de los casos se logró alcanzar el proceso cognitivo de análisis, ya que no lograron diferenciar, determinar o generar cuestionamientos que descompusieran las variables o la estructura interna de los fenómenos. Además, los conceptos como nodos y antinodos no emergen de manera explícita.

Grupo 6

Este grupo presentó respuestas más estructuradas, con un énfasis en toques o pulsos, fuerza, velocidad y tiempo, reflexionando de esta manera sobre cómo la agitación afecta la duración y constancia de movimiento. En la cuerda describen que un solo toque solo la mueve un poco y baja al final, haciendo la contrastación con toques constantes y al final preguntándose si la longitud de la cuerda influye en la fuerza o velocidad. Esto demuestra la curiosidad del grupo por variables externas. En la siguiente actividad, describen la expansión de la onda con la fuerza

que adquiere la gota en el momento de caída, describen que cuando cae una gota parece rara o diferente, posiblemente haciendo alusión a la disipación.

Análisis de Desempeño

Ejemplo 1: Cuerda

Tabla 17

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 6

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	"un toque solo se mueve la cuerda".	Logrado. El grupo describe la acción inicial y el resultado que se logró.
Comprender	Interpretar, Explicar	"que un toque la cuerda mueve poco tiempo y la velocidad sube y al último baja".	Logrado. El grupo logra interpretar la atenuación de la onda explicando el comportamiento del movimiento a medida que pasa el tiempo.
Aplicar	Contrastar, Usar	"la cuerda mueve más por el toque más tiempo. La velocidad parece constante".	Logrado. El grupo modela la constancia en la velocidad cuando el toque es repetitivo
Analizar	Diferenciar, Determinar	"¿es la fuerza o solo la velocidad?". "¿si la cuerda es larga la velocida y la fuerza baja al final?".	Logrado. El grupo hace preguntas que logran diferenciar dos variables causales (fuerza y velocidad) y determinando cómo una variable estructural (longitud de la cuerda) influye en el resultado.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

Ejemplo 2: Gotas y Sonido

Tabla 18

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 6

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	"baja gota despues toma fuerza y se expande creando una onda".	Logrado. El grupo describe el resultado final.
Comprender	Interpretar, Explicar	"la movimiento agua con sueva".	Logrado. El grupo describe su interpretación sensorial del fenómeno (suavidad en el movimiento).
Aplicar	Contrastar, Usar	No se evidencia.	No se evidenció. El grupo comprendió, pero no contrastaron entre variables o experimentos.
Analizar	Diferenciar, Determinar	No se evidencia.	No se logró. El grupo se centró más en el análisis del experimento de la cuerda.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

El grupo logró alcanzar el proceso cognitivo de análisis plenamente gracias al experimento de la cuerda, que obligó al grupo a pensar en todas las variables. El objetivo de la actividad se logró de manera excepcional solo con el primer experimento. Al igual que el grupo anterior, los conceptos como nodos y antinodos no emergen de manera explícita.

Grupo 7

Este grupo produjo respuestas extensas, centradas en el movimiento (suave, rápido, duro y direccion), enfatizando en las variaciones que existían al usar un soporte fijo o la mano. En la actividad de la cuerda, los estudiantes hacen una progresión de descripciones desde "más suave movimiento luego abajo lo mismo suave" hasta "duro de movimiento es muy rápido", cuestionando "¿por qué es suave de movimiento y porque abajo de movimiento?", lo que sugiere la compresión del fenómeno de reflexión o interferencia de onda. El grupo diferencias en los extremos, posiblemente haciendo alusión a los nodos. En la siguiente actividad comparan "suave" en la caída de una gota con la velocidad "doble rápido" en la caída de múltiples gotas,

además, los estudiantes interpretan el fenómeno de propagación de ondas longitudinales desde una mirada más familiar para ellos, representándolo como si se tratara de una onda transversal.

Análisis de Desempeño

Ejemplo 1: Cuerda

Tabla 19

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 7

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	" mas o menos movimiento poco rapido" "duro de movimiento es muy rapido".	Logrado. El grupo hace descripción de la intensidad y la rapidez de los movimientos.
Comprender	Interpretar, Explicar	"mi opinión mas rapido movimiento pero soporte de final mas suave de movimientos".	Logrado. El grupo explica relaciones causales y relaciona el soporte con la disipación de la onda.
Aplicar	Contrastar, Usar	No se evidencia una aplicación formal.	No se evidenció.
Analizar	Diferenciar, Determinar	"porque rapido de movimiento la final la misma atras" "porque otro manos mas suave de movimientos".	Logrado. El grupo se pregunta sobre la consistencia del movimiento y la influencia de elementos externos como las manos.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

Ejemplo 2: Gotas y Sonido

Tabla 20

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 7

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	"gotas solo una agua y mar movimiento suave".	Logrado. El grupo describe el resultado visual obtenido.

Comprender	Interpretar, Explicar	“el movimiento doble rapido muy rapido entonces yo pense mucha agua es maximo”.	Logrado. El grupo interpreta el resultado que obtienen asociando la cantidad de estímulo (doble rápido) con el máximo del agua en el efecto.
Aplicar	Contrastar, Usar	No se evidencia una aplicación formal.	No se evidenció.
Analizar	Diferenciar, Determinar	“te pregunta porque solo una gota agua solo suave movimiento”.	No se logró. El grupo hace cuestionamientos sobre causalidades simples.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

El grupo hace uso extenso de dibujos para ilustrar su curiosidad sobre los fenómenos de interferencia, compensando así la falta de verbalización.

El experimento de la cuerda fue práctico para alcanzar el proceso cognitivo de analizar al generar preguntas relacionadas a la estructura y consistencia del fenómeno. El experimento de las gotas y el sonido solo sirvió para reforzar la comprensión de la relación proporcional entre estímulos y movimientos.

Grupo 8

Este grupo tuvo respuestas breves, reflexionando sobre la dependencia de fuerza y cantidad. En la cuerda, notan cierta dependencia en la fuerza para generar oscilaciones. En la siguiente actividad vinculan la cantidad de gotas con la frecuencia.

Análisis de Desempeño

Ejemplo 1: Cuerda

Tabla 21

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 8

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	“masómenos un punto más lento”	Logrado. Se describe el movimiento.

Comprender	Interpretar, Explicar	"nosotros pensamos que el movimiento depende de la fuerzas que se le haga ala cuerda"	Se desconoce si se logró o no, ya que se evidenció el uso de inteligencia artificial, lo que impide determinar el alcance real de su uso.
Aplicar	Contrastar, Usar	"de esa depende cuantas oscilaciones haya"	Se desconoce si se logró o no, ya que se evidenció el uso de inteligencia artificial, lo que impide determinar el alcance real de su uso.
Analizar	Diferenciar, Determinar	¿Quieres aprender sobre cuerdas en física tensión, fuerza, vibración?	Se desconoce si se logró o no, ya que se evidenció el uso de inteligencia artificial, lo que impide determinar el alcance real de su uso.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

Ejemplo 2: Gotas y Sonido

Tabla 22

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 8

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	"más lento forma".	Logrado. El grupo describe la forma del movimiento.
Comprender	Interpretar, Explicar	Este nivel aparentemente está ligado a la aplicación.	No se evidencia por separado.
Aplicar	Contrastar, Usar	"a medida que sube la cantidad de gotas aumenta las ondas y la frecuencia"	Se desconoce si se logró o no, ya que se evidenció el uso de inteligencia artificial, lo que impide determinar el alcance real de su uso.
Analizar	Diferenciar, Determinar	"¿sabes que pasa con el sonido si la gota es grande o pequeña?"	Se desconoce si se logró o no, ya que se evidenció el uso de inteligencia artificial, lo que impide determinar el alcance real de su uso.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

Se evidenció que los estudiantes hicieron uso de la inteligencia artificial para formular las preguntas y posiblemente para la sección “¿Qué piensas?” en la rutina de pensamiento, por lo que estos datos no pueden tenerse en cuenta para determinar el alcance de los experimentos.

Respecto a las competencias de las pruebas PISA 2025, las cuales describen:

- Explicar fenómenos científicamente.
- Construir y evaluar diseños para la indagación científica e interpretar datos y pruebas científicas de manera crítica.
- Buscar, evaluar y utilizar información científica para tomar decisiones y actuar.

La actividad llamada “Introducción a las ondas: ¿transversal y longitudinal?” tenía el fin de introducir al estudiante hacia los conceptos de amplitud y longitud de onda, frecuencia, nodos y antinodos. Con base en esto y según los Desempeños Esperados con relación a las competencias científicas PISA 2025 se llegó a las siguientes conclusiones:

- **Recordar y aplicar conocimiento científico apropiado.**

  Los estudiantes recordaron y aplicaron conceptos básicos previos como oscilación, frecuencia y amplitud. Hicieron comparaciones con fenómenos cotidianos, demostrando un aprendizaje significativo.

- **Identificar, construir y evaluar modelos.**

  Identificaron modelos simples de ondas, además, construyeron modelos comparativos, evaluando las similitudes.

- **Hacer y justificar predicciones y soluciones científicas apropiadas.**

  Se cumplió de manera general cuando se hacen justificaciones causales. De manera general se presentan hipótesis a partir de observaciones directas, pero en algunos casos, se hacen predicciones que emergen desde las preguntas.

- **Reconocer y desarrollar hipótesis explicativas de fenómenos en el mundo material.**

  Se desarrollan hipótesis para describir el comportamiento de la cuerda o en el agua. La rutina de pensamiento resulto bastante útil en este sentido.

- **Construir un argumento para respaldar una conclusión científica apropiada a partir de un conjunto de datos.**

Esta competencia se cumplió parcialmente, ya que los argumentos fueron basados en los datos observados, pero sin mucho rigor. Los estudiantes oyentes construyeron sus argumentos usando datos descriptivos y en algunos casos cuantitativos. En los estudiantes con diversidad auditiva, la argumentación se hizo basada en la experiencia sensible y visual.

- **Justificar decisiones usando argumentos científicos, ya sea de forma individual y comunitaria, las cuales contribuyen a resolver problemas contemporáneos o al desarrollo sostenible.**

Esta competencia no se cumplió, si bien en ambos grupos hubo una participación comunitaria, por temas de tiempo no se alcanzó a extender las justificaciones a temas más amplios. Esto demuestra una oportunidad perdida para vincular los fenómenos ondulatorios a temas más cotidianos.

Momento 3. Actividad 1

Análisis de Productos del Pensamiento

Objetivo general: Propiciar la construcción y desarrollo del pensamiento crítico a partir del análisis de una experiencia común.

El análisis de las rutinas de pensamiento se desarrolló por medio del Análisis de Productos del Pensamiento, por medio de la recolecta de datos que salen de esta misma. Los datos son los siguientes:

- Registros escritos (palabras, frases, listas y relaciones).
- Dibujos y esquemas realizados.

Al ser un aula inclusiva con estudiantes oyentes y con diversidad auditiva, se tendrán en cuenta principalmente la escritura y dibujos, puesto que los estudiantes con diversidad auditiva no cuentan con dominio total de su segunda lengua (español).

El análisis se hará acorde a los tres parámetros principales encontrados en la rutina de pensamiento: ¿Qué ves?; ¿Qué piensas? y te preguntas. Que cuentan con el análisis e indicadores propuestos en la siguiente tabla.

Tabla 23

Parámetros Principales de las Rutinas de Pensamiento

Dimensión	Qué se Analiza	Indicadores Posibles
Veo	Nivel descriptivo de la observación.	• Reconoce detalles visuales o relevantes. • Distingue elementos físicos o fenómenos observables.
Pienso	Nivel de interpretación o inferencia.	• Propone explicaciones o relaciones causales. • Muestra uso de conceptos científicos o comparaciones.
Me Pregunto	Nivel de curiosidad o pensamiento crítico.	• Formula pregunta sobre causas, funcionamiento o consecuencias. • Plantea hipótesis o dudas significativas.

Nota. En la tabla se describen los *parámetros* utilizados en las rutinas de pensamiento. Elaboración propia.

La construcción y experimentación con dos Tubos de Rubens caseros permitió observar una representación del comportamiento de las ondas sonora. Uno de los tubos presentaba una separación entre sus agujeros de 0,5 cm y el otro de 0,9 cm, lo que posibilitó comparar qué tanto afecta la separación a las variaciones de presión a lo largo del tubo. Por medio de la frecuencia se lograba evidenciar la altura de las llamas, junto con las variaciones de presión que permiten visualizar los nodos y antinodos, lo que permitió relacionar visualmente la longitud y amplitud de onda.

Ilustración 3

Tubo de Rubens casero

Nota. En la imagen se observa nuestro montaje del *Tubo de Rubens*, un experimento que permite la visualización de ondas sonoras estacionarias.

Análisis rutinas de pensamiento – Estudiantes oyentes

Conceptos que se buscaron enseñar:

Estos conceptos contendrán una breve descripción según el análisis realizado sobre lo que se buscaba enseñar a los estudiantes y el experimento realizado (Tubo de Rubens).

- **Longitud de onda:** Separación entre zonas de movimiento.
- **Amplitud de onda:** Altura máxima de la llama en los antinodos.
- **Frecuencia:** Comportamiento observable y su relación con las frecuencias utilizadas (150Hz, 250Hz, 350Hz y 800Hz).
- **Nodos y antinodos:** Zonas sin movimiento vs zonas con mayor movimiento.

Se utilizará una escala aplicada para cada uno de los conceptos anteriormente nombrado. Esta escala es la siguiente:

- **Sin evidencia:** Sin evidencia escrita o dibujada del tema.
- **Relación causal:** Descripción escrita superficial o dibujada, pero sin vinculo conceptual.

- **Relación conceptual simple:** Reconoce que hay una relación con algún concepto de forma simple o sencilla de forma escrita o dibujada.
- **Relación conceptual detallada:** Usa evidencia escrita o dibujada para explicar y distingue términos involucrados en el fenómeno.

Estos cuatro niveles de comprensión no tienen como propósito medir cuantitativamente cuanto aprendieron los estudiantes durante la implementación de los experimentos, sino de servir como una guía que nos permita identificar hasta qué punto los estudiantes lograron apropiarse de los conceptos que se buscaban enseñar.

Dirigirse al anexo del Momento 3. Actividad 1 para observar las rutinas de pensamiento correspondientes

Análisis detallado por grupo

Grupo 1

Este grupo presenta observaciones descriptivas más enfocadas en la visibilidad y separación en las llamas a distintas frecuencias, demostrando una evolución sobre las interpretaciones de constancia y pronunciación de onda con la música. El grupo demuestra curiosidad sobre variables externas como el tamaño de la lata, exceso de gas o música en específico, lo que demuestra un pensamiento crítico emergente sobre condiciones experimentales.

Experimento con Frecuencias

Evidencia

El grupo describe ondas más evidentes y con menor separación a 400Hz, cresta alta, pero con una sola onda visible a 800Hz, ondas poco visibles a 1100Hz y ninguna a 1400Hz. El grupo explícitamente no hace diferencias entre las latas, pero implícitamente hablan sobre variaciones en la visibilidad.

Tabla 24

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 1

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual detallada**	El grupo usa evidencia para explicar que a menores frecuencias se generan más ondas visibles y separadas, distinguiendo términos como Hz y el impacto que tiene en el fenómeno.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Reconocen crestas más altas a 800Hz, haciendo una vinculación hacia la intensidad, pero de forma simple.
Nodos y Antinodos	**Relación causal**	Es implícito en la separación y visibilidad de ondas, pero sin una identificación formal.
Longitud de Onda	**Relación conceptual simple**	El grupo distingue menos separación a bajos Hz, haciendo relaciones causales observables.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Experimento con Música

Evidencia

Observan ondas más pronunciadas y constantes cuando se reproduce música.

Tabla 25

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 1

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual simple**	El grupo relaciona la constancia en la música con ondas pronunciadas, reconociendo variaciones simples.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Se distingue una mayor pronunciación con la música, vinculado a la intensidad.
Nodos y Antinodos	**Sin evidencia**	No hay evidencia.
Longitud de Onda	**Relación causal**	Es demasiado superficial, no hay vinculación.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Comparación General

Notan que la música mejora la visibilidad y constancia en comparación con las frecuencias puras, consolidan las ideas de frecuencia y amplitud, pero sin la integración profunda de conceptos como nodos o longitud de onda.

Grupo 2

Este grupo toma un enfoque comparativo entre las dos latas, describiendo las variaciones en el movimiento y "rectitud de las llamas" entre más alta sea la frecuencia. Muestran curiosidad por el cambio de materiales o incluso el gas, demostrando un pensamiento crítico.

Experimento con Frecuencias

Evidencia

El grupo hace comparaciones de lo que se observa en ambas latas a determinadas frecuencias.

Tabla 26

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 2

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual detallada**	El grupo usa evidencia para explicar que a mayores Hz hace vibraciones constantes y el fuego se mantenía "recto", haciendo distinción entre latas.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Reconocen que la onda es más alta a ciertas frecuencias, pero de manera simple.
Nodos y Antinodos	**Relación conceptual simple**	También es implícito cuando hablan de ondas más pronunciadas en el centro de la lata, con relación observable.
Longitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Relacionan la distancia entre agujeros de las latas con visibilidad de ondas, haciendo vinculación al fenómeno.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Experimento con Música

Evidencia

El grupo menciona que cuando se usa música con instrumentos de percusión y volumen alto, las ondas se juntan o se ven llamas más altas.

Tabla 27

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 2

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual simple**	Hacen relación de percusión o volumen con que tan juntas estas las ondas, reconociendo relaciones simples.

Amplitud de Onda	**Relación conceptual detallada**	El grupo usa evidencia para explicar la variación de tamaño de las llamas.
Nodos y Antinodos	**Relación causal**	De cierta manera se hace implícito cuando hablan de cómo se juntan o que tan altas son las llamas, pero de manera superficial.
Longitud de Onda	**Relación causal**	Mencionan que las ondas de la llama se juntan, pero sin vinculo conceptual.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Comparación General

El grupo hace el vínculo del aumento de los Hz con variaciones rápidas en la música, haciendo también la transferencia de conceptos de amplitud, con énfasis en las vibraciones.

Grupo 3

Análisis General

Este grupo hace un énfasis en el cambio de color y el movimiento de las llamas con el aumento de la frecuencia. Muestran curiosidad por los mecanismos internos y variables como la distancia entre los orificios de la lata. El grupo hace una fuerte conexión con la música, comparando compás y frecuencia.

Experimento con Frecuencias

Evidencia

El grupo hace comparación de los dos tubos de Rubens a distintas frecuencias, haciendo observaciones sobre el color y la forma de las ondas.

Tabla 28

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 3

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual detallada**	Explican que a menor vibración las ondas son más visibles y, por el contrario, entre más aumente la frecuencia las ondas se van formando de manera desigual.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Reconocen que las llamas son más altas en el centro, haciendo vinculación con la vibración.

Nodos y Antinodos	**Relación conceptual simple**	Lo hacen de manera implícita al mencionar que en el centro las llamas eran más grandes y naranjas y en los extremos bajos y azules.
Longitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Cuestionan el cambio de las ondas por la distancia entre los orificios, reconociendo una influencia simple.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Experimento con Música

Evidencia

El grupo reconoce que las llamas varían con la frecuencia del sonido, extendiéndose con los tambores.

Tabla 29

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 3

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual detallada**	El grupo usa evidencia para explicar el movimiento por compás y altas frecuencias.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Hacen relación entre la subida de las llamas con los sonidos, de una forma simple.
Nodos y Antinodos	**Relación causal**	Se puede hacer implícito en las variaciones, pero es muy superficial.
Longitud de Onda	**Sin evidencia**	No hay evidencia.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Grupo 4

Análisis General

Este grupo hace una comparación en el comportamiento de los dos tubos de Rubens, más específicamente, entre las distancias que existen entre sus agujeros (0,5cm y 0,9cm), describiendo las diferencias que observan entre ambos tubos a medida que se va aumentando la frecuencia.

Experimento con Frecuencias

Evidencia

Este grupo también hace comparación de los dos tubos de Rubens a distintas frecuencias, haciendo observaciones la forma de las ondas.

Tabla 30

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 4

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual detallada**	Usan evidencia para explicar que a menor Hz las ondas se hacen más notorias.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Reconocen altura y posición de la onda, haciendo vinculación a los Hz.
Nodos y Antinodos	**Relación conceptual simple**	De cierta manera se refieren a esto cuando se refieren al posicionamiento de las ondas y la "rectitud" de la onda.
Longitud de Onda	**Relación conceptual detallada**	Se menciona elongación de la onda a mayores frecuencias.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Experimento con Música

Evidencia

Relacionan la altitud de la onda con el tipo de instrumento usado en la canción, el volumen, agudos y bajos.

Tabla 31

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 4

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual simple**	Hacen relación de los agudos/bajos de la canción con altura y forma de la onda.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Distinguen un aumento o disminución de la onda, de forma simple.
Nodos y Antinodos	**Sin evidencia**	No hay evidencia.
Longitud de Onda	**Relación causal**	Es implícito, pero demasiado superficial en esta actividad.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Análisis rutinas de pensamiento – Estudiantes con Diversidad Auditiva

La participación por parte de los estudiantes con diversidad auditiva en esta actividad implicó un tipo de observación y razonamiento distinto al de los compañeros oyentes. Ya que, en este caso, la comprensión del fenómeno ondulatorio no parte de la percepción auditiva del sonido, sino de las observaciones y las sensaciones corporales de la vibración y el movimiento.

Sus producciones escritas y gráficas se realizaron con el español como segunda lengua, lo que explica la presencia de estructuras lingüísticas incompletas, oraciones confusas o términos que funcionan como traducciones sensoriales (duro, suave, pesado, mueve poquito, etc.).

Por esta razón, este análisis no está pensado para aplicar la escala cuantitativa anterior, sino comprender cómo construyen conocimiento científico a partir de la experiencia visual y táctil, haciendo una valoración de la coherencia interna de su razonamiento y la manera en que hacen las representaciones.

Con base en esto, se utilizó la Taxonomía de Bloom, la cual permite analizar los niveles de comprensión y desarrollo cognitivo alcanzado por parte de los estudiantes con diversidad auditiva respecto a la construcción del conocimiento científico. También es importante señalar que con base al objetivo de aprendizaje se adaptó el análisis del proceso cognitivo hasta "evaluar".

Grupo 5

Este grupo realiza registros con dibujos en los que se destaca la altura y forma de la llama para cada frecuencia. Usan palabras como "llama grande", llama grande", "todas iguales", lo que indica una atención visual a los cambios presentados. Si bien las palabras actúan como anotaciones fragmentadas, pero son compensadas por dibujos que capturan la dinámica visual, haciendo a su vez un enfoque en los patrones observables.

Tabla 32

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 5

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	"veo más pienso forma sientes más o menos esta vaso pequeñas más escuchar hay movimiento también poco o poco fuego etc.".	Logrado. El grupo describe varios elementos con sus percepciones sensoriales.
Comprender	Interpretar, Explicar	"entonces sientes forma se luego más escuchar mediano alto poco o poco movimiento es fuego etc.".	Logrado. El grupo interpreta la relación entre la altura y la amplitud de la onda.
Aplicar	Contrastar, Usar	"onda más grande parte música freunción despúes suave poco o poco eso y ya".	Logrado. El grupo aplica los conceptos aprendidos previamente sobre onda y frecuencia para describir el movimiento que observan en el fuego.
Analizar	Diferenciar, Determinar	"¿porqué no movimiento fuego suave?" "¿sientes más raro rapido movimiento alto y mitad forma fuego?".	Logrado. Las preguntas de grupo buscan determinar por qué la llama adquiere esas formas específicas.
Evaluar	Juzgar, Comprobar	¿Cuántos tiempo movimiento que demora poco o poco fuego mediano luego?	Logrado. El grupo hace una pregunta que evalúa la consistencia y duración del fenómeno observado, demostrando un juicio sobre la estabilidad de la llama en el tiempo.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

En este grupo, el experimento fue efectivo para fomentar los procesos cognitivos de análisis y evaluación, permitiendo que se cuestionen las formas y movimientos complejos del fuego generados por las distintas frecuencias.

Grupo 6

Las respuestas de este grupo son demasiado breves y centradas en hacer una descripción visual de lo que ellos observan. Ellos describen que la onda se ve representada de mejor manera en el tubo de Rubens que tiene la separación de 0,5 cm a frecuencias bajas. Describen que a 800 Hz se observa una onda con una cresta central, la cual se atenúa en sus extremos. A partir de los

1000Hz, ellos observan que empieza a desaparecer la forma de la onda hasta que finalmente el fuego se mantiene en una línea recta.

Tabla 33

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 6

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	Evidencia visual (dibujo realizado por los estudiantes).	Logrado. El grupo hace una descripción por medio de dibujos de como el fuego cambia su forma a diferentes frecuencias.
Comprender	Interpretar, Explicar	Evidencia visual (dibujo realizado por los estudiantes).	Logrado. El grupo por medio de dibujos explica cómo y hacía que lado cambia la forma del fuego a medida que aumentan las frecuencias.
Aplicar	Contrastar, Usar	Evidencia visual (dibujo realizado por los estudiantes).	El grupo contrasta la forma del fuego entre la lata que tiene una separación de 0,5cm y 0,9cm.
Analizar	Diferenciar, Determinar	"¿Que como de relacion sonido?" "El movimiento está relacionado como con un sonido canaspaso?"	Logrado. Las preguntas del grupo buscan relacionar el movimiento observado con el sonido.
Evaluar	Juzgar, Comprobar	Evidencia visual (dibujo realizado por los estudiantes).	Logrado. El grupo por medio de dibujos hipotetiza que la onda va desapareciendo a altas frecuencias.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

En este grupo, el experimento también fue efectivo para fomentar los procesos cognitivos de analizar y evaluar. Destacando que este grupo se hizo casi total énfasis en el uso de dibujos.

Grupo 7

Este grupo hace comparaciones detalladas y descriptivas, enfocándose en la forma y color de la llama, vibración y distancia. Cuestionan las causas como por ejemplo "¿por qué la llama azul pero también llama amarillo es por subió vibrar o no?". En el experimento de la música, los estudiantes llegan a la conclusión que existe una dependencia de los instrumentos y la salida de llamas, expresando gusto y rareza al indicar que pueden ver una canción sin poderla escuchar.

Tabla 34

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 7

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	"0.5 yo ves como parece igual bomba llama pequeña de color azul". "0.9 como diferente llama mas separada".	Logrado. El grupo describe las diferencias visibles bajo distintas condiciones.
Comprender	Interpretar, Explicar	"yo pienso que por adentro de un gas y por tapa por bomba con vibrar entonces empezo como ya en poco vibrar".	Logrado. El grupo interpreta la causalidad principal (el sonido genera vibraciones en el medio).
Aplicar	Contrastar, Usar	"0.5 es muy intensa llama pequeña diferente gas adentro...".	Logrado. El grupo asocia la intensidad observada con variables internas (el gas adentro de la lata).
Analizar	Diferenciar, Determinar	"¿por que la llama azul pero tambien llama amarillo es por subio vibrar o no?". "0.9 porque gas adentro es celular frecuencia?".	Logrado. El grupo formula preguntas con el fin de diferenciar variables y de esta manera determinar la relación que existe entre el medio y la frecuencia.
Evaluar	Juzgar, Comprobar	"¿0.5 como saber gas adentro parece caliente?" "¿el latex puede con el aire?".	Logrado. El grupo hace de cierta manera críticas sobre la validez del montaje y evalúan una condición no visible (calor).

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

En este grupo, el experimento fue el apropiado para impulsar los procesos cognitivos de análisis y evaluación. Se destaca que hacen demasiadas comparaciones visuales (colores, distancias, formas), realizan buenas inferencias y preguntas sobre el gas y el funcionamiento del instrumento.

Grupo 8

El grupo hace énfasis en palabras como "fuego", "onda", "vibración", "fuerte", "suave" y "forma", para describir sus percepciones sensoriales. Los estudiantes infieren una relación entre la música o la voz con la fuerza de vibración de la membrana y se preguntan por qué en algunos casos el color del fuego es igual para todas las llamas (amarillo). Se destaca la curiosidad del

grupo por experimentar con nuevas variables con el fin de observar nuevos comportamientos del fuego y formas de las llamas.

Tabla 35

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 8

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	"perbe la radio para escucha botella hay fuego de onda".	Logrado. El grupo nombra los elementos del montaje.
Comprender	Interpretar, Explicar	"porque este botella hay fuego en onda y vibracion".	Logrado. El grupo da una explicación de relación causal básica entre el fuego y la vibración.
Aplicar	Contrastar, Usar	"es como mas fuente de vos suave y mas fuerte" "porque tiene mas fuerte de fuego y vibracion tiene volumen"	Logrado. Se da a entender que el grupo aplica el concepto de frecuencia para la voz y el de volumen en la forma o altura del fuego.
Analizar	Diferenciar, Determinar	"porque tiene mas fuerte la música muy suave y diferente.	Logrado. El grupo logra diferenciar que la forma y altura de las llamas es diferente cuando se usan frecuencias limpias a cuando se usa música.
Evaluar	Juzgar, Comprobar	"pense no es iguele que onda como iguales es fuego"	Parcialmente Logrado. El grupo da una afirmación de comparación al evaluar la semejanza o diferencia, pero no se da un juicio crítico formal.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

En este grupo también se evidenció la importancia de este experimento lograr el proceso cognitivo de evaluar, aunque se cumpla de manera parcial. Se destaca que hacen una integración sensorial, con inferencias sobre la frecuencia, usando dibujos para describir la forma de la onda a diferentes frecuencias.

Respecto a las competencias de las pruebas PISA 2025, las cuales describen:

- Explicar fenómenos científicamente.
- Construir y evaluar diseños para la indagación científica e interpretar datos y pruebas científicas de manera crítica.
- Buscar, evaluar y utilizar información científica para tomar decisiones y actuar.

La actividad llamada “Oír en Llamas: Vibraciones que Danzan” tenía el fin de afianzar en el estudiante los conceptos abordados anteriormente sobre amplitud y longitud de onda, frecuencia, nodos y antinodos. Con base en esto y según los Desempeños Esperados con relación a las competencias científicas PISA 2025 se llegó a las siguientes conclusiones:

- **Recordar y aplicar conocimiento científico apropiado.**

  Este desempeño se cumplió, ya que se aplicaron conceptos previos sobre vibraciones y frecuencias para describir los cambios que observaban en la forma de la llama, haciendo integraciones de ideas sensoriales y visuales.

- **Hacer y justificar predicciones y soluciones científicas apropiadas.**

  En general, este desempeño se cumplió, ya que se hicieron predicciones hipotéticas basadas en observaciones causales.

- **Interpretar los datos presentados en diferentes representaciones, extraer conclusiones apropiadas de los datos y evaluar sus cualidades.**

  Se cumplió mediante la interpretación de datos visuales como la variación en las llamas a determinadas frecuencias, extrayendo de esta manera conclusiones sobre la intensidad o separación de agujeros entre ambos tubos de Rubens.

- **Reconocer y desarrollar hipótesis explicativas de fenómenos en el mundo material.**

  Se cumplió cuando los estudiantes hicieron hipótesis causales sobre el fenómeno observado.

- **Construir un argumento para respaldar una conclusión científica apropiada a partir de un conjunto de datos.**

  Este desarrollo esperado se cumplió parcialmente, sustentándose en argumentos basados en los datos observacionales, como los cambios en la altura, los cuales relacionaron con conclusiones sobre la dependencia de la frecuencia usada.

- **Justificar decisiones usando argumentos científicos, ya sea de forma individual y comunitaria, las cuales contribuyen a resolver problemas contemporáneos o al desarrollo sostenible.**

Esta actividad logró evidenciar este desempeño, debido a la construcción de una herramienta que permitió evidenciar fenómenos ondulatorios por medio de materiales reciclables que lograron abrir la visión a la construcción de herramientas científicas sostenibles.

Momento 4. Actividad 1

Análisis de Productos del Pensamiento

Objetivo general: Propiciar la construcción y desarrollo del pensamiento crítico a partir del análisis de una experiencia común.

El análisis de las rutinas de pensamiento se desarrolló por medio del Análisis de Productos del Pensamiento, por medio de la recolecta de datos que salen de esta misma. Los datos son los siguientes:

- Registros escritos (palabras, frases, listas y relaciones).
- Dibujos y esquemas realizados.

Al ser un aula inclusiva con estudiantes oyentes y con diversidad auditiva, se tendrán en cuenta principalmente la escritura y dibujos, puesto que los estudiantes con diversidad auditiva no cuentan con dominio total de su segunda lengua (español).

El análisis se hará acorde a los tres parámetros principales encontradas en la rutina de pensamiento: ¿Qué ves?; ¿Qué piensas? y te preguntas. Que cuentan con el análisis e indicadores propuestos en la siguiente tabla.

Tabla 36

Parámetros Principales de las Rutinas de Pensamiento

Dimensión	Qué se Analiza	Indicadores Posibles
Veo	Nivel descriptivo de la observación.	• Reconoce detalles visuales o relevantes. • Distingue elementos físicos o fenómenos observables.
Pienso	Nivel de interpretación o inferencia.	• Propone explicaciones o relaciones causales. • Muestra uso de conceptos científicos o comparaciones.
Me Pregunto	Nivel de curiosidad o pensamiento crítico.	• Formula pregunta sobre causas, funcionamiento o consecuencias. • Plantea hipótesis o dudas significativas.

Nota. En la tabla se describen los *parámetros* utilizados en las rutinas de pensamiento.

Los Tubos de Kundt caseros construidos con botellas plásticas y acetato, permitieron observar y analizar de forma experimental las ondas longitudinales y sus propiedades mediante la vibración producida por las ondas sonoras, identificando zonas de compresión y rarefacción por medio de movimiento de las pequeñas bolitas de icopor colocadas en su interior. Por medio de la observación de los nodos y antinodos formados, se logró relacionar conceptos de frecuencia, longitud y amplitud de onda, esto por medio de un montaje accesible y multisensorial.

Análisis rutinas de pensamiento – Estudiantes oyentes

Conceptos que se buscaron enseñar:

Estos conceptos contendrán una breve descripción según el análisis realizado sobre lo que se buscaba enseñar a los estudiantes y el experimento realizado (Tubo de Kundt casero).

- **Longitud de onda:** Separación entre zonas de movimiento.
- **Amplitud de onda:** Que tan "intenso" es el movimiento de las bolitas de icopor.
- **Frecuencia:** Comportamiento observable y su relación con las frecuencias utilizadas (150HZ, 250HZ, 350HZ y 800HZ).
- **Nodos y antinodos:** Zonas sin movimiento vs zonas con mayor movimiento.
- **Compresión y rarefacción:** Zonas con mayor aglomeración de bolitas de icopor vs zonas con menor aglomeración.

Se utilizará una escala aplicada para cada uno de los conceptos anteriormente nombrado. Esta escala es la siguiente:

- **Sin evidencia:** Sin evidencia escrita o dibujada del tema.
- **Relación causal:** Descripción escrita superficial o dibujada, pero sin vinculo conceptual.
- **Relación conceptual simple:** Reconoce que hay una relación con algún concepto de forma simple o sencilla de forma escrita o dibujada.
- **Relación conceptual detallada:** Usa evidencia escrita o dibujada para explicar y distingue términos involucrados en el fenómeno.

Estos cuatro niveles de comprensión no tienen como propósito medir cuantitativamente cuanto aprendieron los estudiantes durante la implementación de los experimentos, sino de servir

como una guía que nos permita identificar hasta qué punto los estudiantes lograron apropiarse de los conceptos que se buscaban enseñar.

Dirigirse al anexo del Momento 4. Actividad 1 para observar las rutinas de pensamiento correspondientes

Análisis detallado por grupo

Grupo 1

Las rutinas de pensamiento muestran observaciones consistentes acorde a efectos relacionados con frecuencia, identificando movimientos que eran descritos como “en el centro”. Es importante destacar las preguntas realizadas sobre el material utilizado para la creación del tubo y el cómo las pequeñas bolitas de icopor se mueven en este.

En cada momento se hará una síntesis de lo observado por parte de los estudiantes, implementando los aspectos de: ¿Qué ves?; ¿qué piensas? y Te preguntas.

Momento 1 (una única botella)

Durante la construcción del Tubo de Kundt casero con una única botella, los estudiantes realizaron las siguientes observaciones: a 150hz las bolitas empiezan su movimiento; a 250hz se mueven un poco; a 350hz se mueven mucho más pero el movimiento es más notorio en el centro; 800hz ocurre lo mismo que a 150hz.

Momento 2 (con dos botellas unidas)

Al momento de unir dos botellas de plástico e insertar las bolitas de icopor, los estudiantes mantuvieron que con frecuencias aguadas estas se agrupaban en el centro, mientras que con frecuencias bajas estas mostraban un movimiento casi nulo.

Momento 3 (Tubo de Kundt hecho con acetato)

Al realizar el experimento con el Tubo de Kundt hecho con acetato, los estudiantes expresaron la idea de que las bolitas de icopor presentaban un movimiento que pareciera que estas se fueran a salir del tubo por un extremo, no siendo tan visible al ser un tubo tan largo, cuestionándose si el material influía en cuanto a esto.

Tabla 37

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 1

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual simple**	Los estudiantes reconocen que hay frecuencias donde se produce más movimiento.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Los estudiantes identifican la intensidad del movimiento, relacionándolo con que tan alto o bajo suena el bafle.
Nodos y Antinodos	**Relación conceptual simple**	Los estudiantes identifican la zona de mayor movimiento en el centro (antinodos).
Longitud de Onda	**Relación causal**	Los estudiantes únicamente identifican la ubicación espacial en zonas centrales de las ondas producidas.
Compresión y Rarefacción	**Relación causal**	Los estudiantes acentúan movimientos hacia el centro.

Nota. En la tabla se describe el análisis realizado por grupo. Elaboración propia.

Grupo 2

Los estudiantes registran observaciones donde reconocen “partes quietas” y “partes que se van juntando”, donde se relacionan conceptos de nodos y antinodos. Sin embargo, se presentan confusiones en términos como graves y agudos. Es importante destacar que los estudiantes evidencian patrones y desplazamientos dentro de los tubos.

Momento 1 (una única botella)

Los estudiantes durante la práctica realizaron pruebas en el tubo con diferentes frecuencias en un rango cercano, donde en 209hz describieron movimiento en las bolitas, mientras que en 281hz evidenciaron movimiento hacia el bafle formando un patrón, posterior a esto, realizaron pruebas con 202hz donde la mitad de las bolitas de icopor se movían mientras que la otra mitad lo hacía lentamente.

Momento 2 (con dos botellas unidas)

Los estudiantes siguieron expresando movimientos similares a las frecuencias utilizadas con una botella, donde en 145hz evidenciaron movimientos mínimos los cuales expresaban como “saltos”; en 212hz expresaban movimientos pequeños; en 280hz evidenciaron movimientos hacia el centro de la botella y a partir de 309hz a 509hz se juntaban.

Momento 3 (Tubo de Kundt hecho con acetato)

Durante la experiencia del Tubo de Kundt hecho con acetato, los estudiantes identificaron que entre 300hz a 350hz las bolitas de icopor comenzaron a desplazarse, mientras que en 400hz se mantienen estables.

Tabla 38

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 2

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual detallada**	Los estudiantes describen unidades de frecuencia y lo relacionan con el comportamiento evidenciado en el tubo.
Amplitud de Onda	**Relación conceptual simple**	Observan y describen que las bolitas de icopor suban o saltan dependiendo el volumen del bafle.
Nodos y Antinodos	**Relación conceptual detallada**	Describen como se reparten las bolitas de icopor a lo largo del tubo en función de la frecuencia utilizada.
Longitud de Onda	**Sin evidencia**	Los estudiantes no describen experiencias u observaciones que describan longitud de onda.
Compresión y Rarefacción	**Relación causal**	Los estudiantes intuyen "atracción" hacia el origen del sonido (bafle).

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Grupo 3

Los estudiantes mostraron gran detalle en cuando al movimiento de las bolitas de icopor, relacionándolo con la proximidad al bafle, representando así, el fenómeno como un desplazamiento hacia la fuente de sonido.

Momento 1 (una única botella)

Durante el momento 1, los estudiantes describen en 273hz las bolitas de icopor inician su movimiento; en 285hz las bolitas cercanas al bafle inician su movimiento, y en 254hz las bolitas cercanas al bafle se movían y en el lado opuesto a estas, no.

Momento 2 (con dos botellas unidas)

Al unir las dos botellas, a 249hz únicamente las bolitas de icopor se esparcían a lo largo de la nueva botella; a 400hz se movían lentamente; y a 502hz se mueven hacia la fuente del sonido.

Momento 3 (Tubo de Kundt hecho con acetato)

Los estudiantes únicamente describen que las bolitas de icopor se alejan poco a poco.

Tabla 39

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 3

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación causal**	Los estudiantes reconocen únicamente la dependencia del movimiento por la frecuencia.
Amplitud de Onda	**Relación causal**	Describen el movimiento de las bolitas de icopor al estar cercanas al bafle.
Nodos y Antinodos	**Relación causal**	Los estudiantes interpretan movimiento en lugar de oscilación que evidencie cierta cantidad de bolitas acumuladas dependiendo la frecuencia.
Longitud de Onda	**Sin evidencia**	Los estudiantes no describen experiencias u observaciones que describan longitud de onda.
Compresión y Rarefacción	**Sin evidencia**	Los estudiantes no describen experiencias u observaciones que describan compresión y rarefacción.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Grupo 4

Los estudiantes daban claridad en cuanto a que el efecto producido se daba gracias a frecuencias altas, complementando con la influencia de las botellas en cuanto a los resultados obtenidos.

Momento 1 (una única botella)

Durante el primer momento, los estudiantes reconocieron que a partir de ciertas frecuencias se genera movimiento, por ejemplo: 100hz no se evidencia movimiento; 234hz empiezan a moverse las pequeñas bolitas de icopor; 375hz se nota un movimiento más notorio; 482hz el movimiento se reduce casi que por completo.

Momento 2 (con dos botellas unidas)

Los estudiantes reconocieron que tanto puede llegar a influir la construcción del material, por ejemplo, que estuvieran mal pegadas las botellas. También, describieron el movimiento de las pequeñas bolitas de icopor en los siguientes rangos de frecuencia: 145hz, 212hz, 220hz, 249hz, 309hz y 509hz, resaltando descripciones causales dadas como “se separan” o “se juntan”.

Momento 3 (Tubo de Kundt hecho con acetato)

Los estudiantes identificaron movimiento uniforme en el tubo hecho con acetato, dando una breve descripción de lo sucedido con 300hz, describiendo que estas pequeñas bolitas de icopor se juntaban en la parte de atrás del tubo.

Tabla 40

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 4

Concepto	Escala	Análisis
Frecuencia	**Relación conceptual simple**	Los estudiantes relacionan el movimiento y los patrones producidos a la frecuencia utilizada en el momento.
Amplitud de Onda	**Relación causal**	Describen el movimiento de las bolitas de icopor sin llegar a relacionarla con el concepto.
Nodos y Antinodos	**Relación causal**	Los estudiantes describen zonas que cuentan con un comportamiento distinto a otras en los tubos utilizados.
Longitud de Onda	**Sin evidencia**	Los estudiantes no describen experiencias u observaciones que describan longitud de onda.
Compresión y Rarefacción	**Sin evidencia**	Los estudiantes no describen experiencias u observaciones que describan compresión y rarefacción.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo. Elaboración propia.

Análisis detallado por grupo: Diversidad auditiva

La participación por parte de los estudiantes con diversidad auditiva en esta actividad implicó un tipo de observación y razonamiento distinto al de los compañeros oyentes. Ya que, en este caso, la comprensión de las propiedades de las ondas mecánicas no parte de la percepción auditiva del sonido, sino de las observaciones y las sensaciones corporales de la vibración y el movimiento. Sus producciones escritas y gráficas se realizaron con el español como segunda lengua, lo que explica la presencia de estructuras lingüísticas incompletas, oraciones confusas o términos que funcionan como traducciones sensoriales (duro, suave, pesado, mueve poquito, etc.). Por esta razón, este análisis no está pensado para aplicar la escala cuantitativa anterior, sino comprender cómo construyen conocimiento científico a partir de la experiencia visual y táctil, haciendo una valoración de la coherencia interna de su razonamiento y la manera en que hacen las representaciones.

Con base en esto, se utilizó la Taxonomía de Bloom, la cual permite analizar los niveles de comprensión y desarrollo cognitivo alcanzado por parte de los estudiantes con diversidad

auditiva respecto a la construcción del conocimiento científico. También es importante señalar que con base al objetivo de aprendizaje se adaptó el análisis del proceso cognitivo hasta “crear”.

Grupo 5

Momento 1 (una única botella)

Los estudiantes acompañan cada frecuencia con una muy breve descripción de lo visto junto con un dibujo de este. A pesar de no contar con dominio total de su segunda lengua (español), descripciones como “más escucho pesado” o “sonido escucho suave”, permite realizar una secuencia lógica de interpretación relacionada a la frecuencia, percibiendo el “sonido” como algo que se hace más “fuerte” o “pesado”. Esto sugiere una experiencia multisensorial que no depende únicamente del oído para identificar la frecuencia.

Momento 2 (con dos botellas unidas)

Durante este momento, los estudiantes continúan dando descripciones gráficas y escritas de los fenómenos vistos. Sin embargo, en esta parte se genera cierta confusión que se ve limitada a la escritura de la segunda lengua.

Momento 3 (Tubo de Kundt hecho con acetato)

Los estudiantes no realizaron esta parte de la rutina de pensamiento.

Tabla 41

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 5

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	Evidencia visual (dibujo realizado por los estudiantes).	Logrado. El grupo describe de manera visual la posición y el movimiento de las bolitas de icopor a diferentes frecuencias.
Comprender	Interpretar, Explicar	“escucho poquito que mismo aviso”. “sonido poquito más escucho”. “suave más escucho”. “más escucho pesado”.	Logrado. El grupo interpreta la relación que existe entre la frecuencia (Hz) y la percepción del sonido con palabras como “suave” y “pesado”.
Aplicar	Contrastar, Usar	Evidencia visual (dibujo realizado por los estudiantes).	Logrado. El grupo hace descripción del movimiento de las bolitas de icopor en ambos montajes.

Analizar	Diferenciar, Determinar	No hay evidencia.	No logrado.
Evaluar	Juzgar, Comprobar	No hay evidencia.	No logrado.
Crear	Diseñar, Producir	Diseño de ambos montajes.	Logrado. El grupo reflexionaba incluso sobre que arreglos debían hacer para que el tubo de Kundt sirviera correctamente.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

El experimento en esencia sirvió para desarrollar el proceso cognitivo de crear, ya que los estudiantes pensaron como debía ser el diseño y que arreglos hacer para que el experimento sirviera de manera óptima. Se destaca que en este grupo no se logró evidenciar que los procesos cognitivos de analizar y evaluar por falta de diligenciamiento de las rutinas de pensamiento por parte de los estudiantes.

Grupo 6

Momento 1 (una única botella)

A lo largo del primer momento, los estudiantes describen con cierta consistencia cómo varía el movimiento dependiendo de la frecuencia, relacionándola con palabras como lo son “suave” o “fuerte”, y, dando por entendido, que gracias a esto se genera un movimiento hacia atrás y adelante.

Momento 2 (con dos botellas unidas)

Durante el momento dos, los estudiantes mantienen las descripciones dadas en el momento uno, mostrando curiosidad en cómo funciona el fenómeno y si estas cuentan con “procesos” diferentes, evidenciando interés hacia el experimento lo que fomentó una búsqueda de comprender para qué y cómo funciona este.

Momento 3 (Tubo de Kundt hecho con acetato)

Los estudiantes mantienen descripciones similares a las del momento uno y dos, buscando relación sobre la música y si esta tiene relación con el movimiento de las pequeñas bolitas de icopor.

Tabla 42

Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 6

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	"movimiento mas siente mas suave y ademas movimiento atras y adelante".	Logrado. El grupo describe el tipo de movimiento e incluso la forma que toman las bolitas de icopor.
Comprender	Interpretar, Explicar	"me parece como mas fuerte el movimiento". "es mas poco suave pero la mitad si tiene movimiento y la otra mitad no tiene movimiento".	Logrado. El grupo interpreta que el movimiento observado de las bolitas de icopor se debe a la frecuencia atribuyéndole la palabra "fuerte".
Aplicar	Contrastar, Usar	"la mida tiene moviento pero otra la mida no tiene porque falta mas movimiento de volumen"	Logrado. El grupo contrasta lo que observa con sus ideas previas para dar una posible solución a la anomalía.
Analizar	Diferenciar, Determinar	"¿eso para que usa oscilador vuelve mas suave?".	Logrado. El grupo intenta atribuir relaciones causales y razonar sobre el funcionamiento del montaje.
Evaluar	Juzgar, Comprobar	"¿pero no usar a eso pero como posible funciona?".	Logrado. El grupo de cierta manera emplea un juicio de valor sobre la necesidad de algunos componentes en el montaje.
Crear	Diseñar, Producir	Diseño de ambos montajes.	Logrado. El grupo realiza el diseño de ambos montajes y recopilan toda la información.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

En este grupo la actividad resultó ser muy productiva para desarrollar todos los procesos cognitivos propuestos en la actividad.

Grupo 7

Momento 1 (una única botella)

Los estudiantes describen el fenómeno por medio de dibujos e interpretaciones causales como lo son: "que la vibración de la música hace que mueva el icopor". Y generando preguntas como la siguiente: "¿si suena más duro el icopor mueve más?". Esto muestra interés por parte del

estudiante, junto con cómo influyen las vibraciones con el movimiento de las pequeñas bolitas de icopor.

Momento 2 (con dos botellas unidas)

En el momento dos, los estudiantes relacionan el movimiento y la falta de este con respecto a las vibraciones, si vibra más o menos el movimiento va a ser más fuerte o no. Esto se complementa con cuestionamientos acerca de la ausencia de vibración, o por qué hay zonas que presuntamente no presentan movimiento.

Momento 3 (Tubo de Kundt hecho con acetato)

Las descripciones que realizan los estudiantes en el momento tres aún intentan explicar la falta de movimiento, comparando que "escuchan suave" y así mismo es el movimiento producido.

Tabla 43
Análisis Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 7

Proceso Cognitivo	Palabra o Acción	Evidencia del Estudiante	Justificación del Logro
Recordar	Nombrar, Describir	"icopor moverse hacia arriba y abajo". "ya se ve movimiento los icopor se separa". "el icopor y la botella corrio hacia atras".	Logrado. El grupo describe el tipo de movimiento y la dirección que toma el icopor.
Comprender	Interpretar, Explicar	"que la vibracion de la musica hace que mueve el icopor aire". "la vibra parece que fuerte lo corre hacia atras".	Logrado. El grupo interpreta de manera correcta la causalidad.
Aplicar	Contrastar, Usar	"¿si falta vibracion por que si mueve algunos?".	Logrado. El grupo aplica la regla causal que infieren anteriormente para intentar explicar la anomalía que observan.
Analizar	Diferenciar, Determinar	"¿porque se separa la mitad de icopor?". "¿si falta vibracion por que si mueve algunos?".	Logrado. El grupo por medio de preguntas busca atribuir la causalidad de los movimientos inconsistentes.

Evaluar	Juzgar, Comprobar	"¿si suena más duro el icopor mueve mas?". "¿falaba aire adentro cuando llegue vibracion?". "¿si fuera sueve puede mover los mas ragil y pequeños?".	Logrado. El grupo tiene un pensamiento crítico sobre las condiciones iniciales al pensar sobre la falta de aire en el experimento.
Crear	Diseñar, Producir	Diseño de ambos montajes. "¿si fuera sueve puede mover los mas ragil y pequeños?".	Logrado. El grupo además de realizar el diseño de ambos montajes se pregunta si con sonidos suaves se pueden mover bolitas de icopor más pequeñas, esto demuestra un pensamiento crítico en cuanto la optimización del montaje.

Nota. En la tabla se describe el *análisis* realizado por grupo basado en la taxonomía de Bloom. Elaboración propia.

Este experimento logró ser especialmente útil en este grupo ya que además alcanzar el proceso cognitivo de crear, ya que se hace una crítica sobre las variables y se propone de manera implícita una mejora del diseño.

Respecto a las competencias de las pruebas PISA 2025, las cuales describen:

- Explicar fenómenos científicamente.
- Construir y evaluar diseños para la indagación científica e interpretar datos y pruebas científicas de manera crítica.
- Buscar, evaluar y utilizar información científica para tomar decisiones y actuar.

La actividad denominada "Tubo de Kundt" buscaba fortalecer los conceptos de amplitud y longitud de onda, frecuencia, nodos y antinodos, compresión y rarefacción vistos en la actividad "Tubo de Rubens". Propiciando la participación y construcción de un Tubo de Kundt casero que permitiera evidenciar las propiedades de una onda. Con base en esto y según los Desempeños esperados con relación a las competencias científicas PISA 2025 se llegó a las siguientes conclusiones:

- **Recordar y aplicar conocimiento científico apropiado.**

  El trabajo realizado no logró evidenciar este desempeño, debido a la falta de relación conceptual vista con anterioridad, lo que llevo a casi una falta total de aplicación a lo observado en la actividad experimental.

- **Identificar, construir y evaluar modelos.**

Los estudiantes desarrollaron y construyeron sus propios Tubos de Kundt caseros, considerando qué tanto puede afectar su correcta construcción a los resultados esperados.

- **Hacer y justificar predicciones y soluciones científicas apropiadas.**

Los estudiantes presentaron cuestionamientos sobre la construcción del Tubo de Kundt casero, las cuales buscaban predecir comportamiento cambiando los parámetros iniciales del experimento realizado.

- **Reconocer y desarrollar hipótesis explicativas de fenómenos en el mundo material.**

El trabajo realizado no logró evidenciar este desempeño, debido a que los estudiantes no realizaron hipótesis respecto al fenómeno observado y su relación con la cotidianidad.

- **Interpretar los datos presentados en diferentes representaciones, extraer conclusiones apropiadas de los datos y evaluar sus cualidades.**

El trabajo realizado logró evidenciar este desempeño, puesto que los estudiantes interpretaron los resultados observados, realizando cuestionamientos sobre las condiciones iniciales del experimento y evaluando las características presentes en este.

- **Construir un argumento para respaldar una conclusión científica apropiada a partir de un conjunto de datos.**

Los estudiantes presentaron argumentos a partir del conjunto de datos vistos durante la actividad experimental, siendo argumentos basados en la causalidad presentada en este.

- **Justificar decisiones usando argumentos científicos, ya sea de forma individual y comunitaria, las cuales contribuyen a resolver problemas contemporáneos o al desarrollo sostenible.**

El trabajo realizado logró evidenciar este desempeño, debido a la construcción de una herramienta que permite evidenciar fenómenos ondulatorios por medio de materiales reciclables que lograron abrir la visión a la construcción de herramientas científicas sostenibles.

Momento 5. Actividad 1

Las entrevistas que realizamos a los estudiantes que firmaron el consentimiento informado para el tratamiento de sus datos permitieron evidenciar que las actividades implementadas fueron particularmente significativas para los estudiantes. Generalmente, manifestaron haber disfrutado las actividades por ser innovadoras y por permitirles observar, sentir y comprender los fenómenos ondulatorios de una manera visual y también práctica. Un número significativo de estudiantes destacó el carácter experimental y la oportunidad de ver las ondas y el sonido en distintas representaciones y experimentos, lo cual les facilitó la comprensión de conceptos que antes pensaban abstractos.

Los estudiantes indicaron que, gracias a las actividades, lograron comprender de manera más clara los conceptos, cómo se generan, propagan y transforman las ondas, y cómo la frecuencia, la amplitud y la vibración influyen en la intensidad o percepción del sonido. Algunos estudiantes hicieron referencia a ejemplos y demostraciones que los ayudaron a conectar los conceptos teóricos con la práctica experimental, especialmente a los casos en los que el sonido se hacía visible por medio de las vibraciones en el agua o en el fuego.

Respecto a que tan significativo fue el aprendizaje, se evidenció que los conceptos abordados en el aula trascendieron de esta. De esta manera, los estudiantes reconocieron la presencia de las ondas y vibraciones en su vida cotidiana al escuchar música, al observar el agua o al percibir el paso de los vehículos. Estas asociaciones demuestran que los aprendizajes adquiridos lograron ser transferidos a su entorno cotidiano, lo cual evidencia una comprensión más profunda y funcional del fenómeno.

Particularmente, los estudiantes con diversidad auditiva mencionaron que las actividades realizadas fueron particularmente significativas, ya que les permitieron “ver” y “sentir” los sonidos por medio de vibraciones y movimientos. Para ellos, la oportunidad de experimentar los fenómenos ondulatorios de una manera visual y táctil representó una nueva forma de comprensión científica, propiciando su participación y dándole un lugar en el aula.

Es importante mencionar que la intérprete Silvia Valdés autorizó la grabación de las entrevistas, permitiendo que los aportes de los estudiantes con diversidad auditiva pudieran ser analizados a detalle.

Estas entrevistas reflejaron que las actividades no solo propiciaron la comprensión de conceptos relacionados con las ondas y el sonido, sino que estimularon la curiosidad, la reflexión y la motivación de los estudiantes por adquirir conocimiento científico. Las estrategias inclusivas permitieron que tanto los estudiantes con diversidad auditiva como los oyentes construyeran aprendizajes significativos a partir de la observación, la experiencia y el reconocimiento de las ondas y el sonido como fenómeno físico que está presente en su cotidianidad.

Dirigirse al anexo del Momento 5. Actividad 1 para observar las transcripciones de las entrevistas correspondientes

Conclusiones

La construcción de conocimiento sobre ondas mecánicas y sus propiedades se logró por medio del diseño e implementación de actividades multisensoriales que permitieron a los estudiantes participar activamente con los experimentos llevados al aula. Por medio de actividades las cuales integraron experiencias multisensoriales, se generaron espacios de exploración y desarrollo del pensamiento crítico que propiciaron la comprensión de conceptos como la amplitud y longitud de onda, frecuencia, compresión y rarefacción, compresión y rarefacción, siendo experiencias que posibilitaron la construcción de conocimiento en estudiantes oyentes y estudiantes con diversidad auditiva, no siendo únicamente desde la teoría, sino por medio de los sentidos.

Esta implementación nos permitió evidenciar transformaciones pedagógicas que trascienden de la sensibilización personal. El diseño multisensorial de estas actividades, basándonos en el aprendizaje significativo de Ausubel y en la mediación sociocultural propuesta por Vygotsky, permitió que los estudiantes construyeran los conceptos sobre las propiedades de ondas mecánicas desde sus experiencias visuales, táctiles y vibratorias. Esta relación entre la propuesta y los referentes teóricos se vio reflejado en una participación más activa, en el uso de los modelos para explicar los fenómenos y en la capacidad de los estudiantes para relacionar las observaciones experimentales con las propiedades de las ondas mecánicas como la frecuencia, la amplitud o los nodos, esto evidencia un progreso conceptual sustentado que no queda solo en algo experiencial.

Debido a esto, la secuencia didáctica demostró que por medio de la inclusión de actividades multisensoriales en la enseñanza de la física se favorece una comprensión equivalente para todos los estudiantes presentes en el aula. Por lo tanto, se evidenció la creación de experiencias significativas que permitieron a los estudiantes percibir, interpretar y explicar el mundo que los rodea desde su propia percepción.

Esta práctica pedagógica presentó cambios verificables durante la implementación. Antes de nuestra intervención, la clase se caracterizaba por una participación muy marcada por parte de los estudiantes oyentes; sin embargo, con la inclusión de las experiencias multisensoriales, la interacción entre ambos grupos aumentó significativamente, esto por medio de la interprete

como mediadora. La rutina de pensamiento “veo, pienso y me pregunto” permitió que los estudiantes que antes se mantenían en silencio formularan preguntas y que a su vez compararan lo que observaban con lo de sus compañeros, disminuyendo un poco las barreras comunicativas. De igual manera, las actividades del tubo de Rubens y Kundt sirvieron para propiciar discusiones compartidas alrededor de las vibraciones y los patrones visuales, evidenciando un claro cambio en las dinámicas del aula hacia la construcción colectiva y equitativa del conocimiento.

Conclusiones de la Implementación

La implementación del Momento 3. Actividad 1 llamada “Oír en llamas: vibraciones que danzan” permitió evidenciar hasta qué punto los estudiantes oyentes y con diversidad auditiva lograron alcanzar niveles cognitivos equivalentes en cuanto a la comprensión de las ondas mecánicas y sus propiedades, aunque lo hicieron por vías sensoriales y expresivas diferentes.

En el caso de los estudiantes oyentes, presentaron una apropiación conceptual por medio del reconocimiento verbal y simbólico en conceptos como lo son amplitud y longitud de onda, frecuencia, nodos y antinodos, alcanzando varios grupos a relaciones conceptuales detalladas sustentadas por medio de observaciones. Por otro lado, los estudiantes con diversidad auditiva lograron alcanzar los mismos niveles de razonamiento a través de un proceso sensorial y visual, expresando sus ideas e interpretaciones por medio de dibujos, comparaciones entre ellos y formulaciones de preguntas de carácter causal.

Los estudiantes con diversidad auditiva, a pesar de presentar limitaciones del español, siendo esta su segunda lengua, los grupos evidenciaron procesos cognitivos superiores respecto a la taxonomía de Bloom, alcanzando los niveles referentes a análisis y evaluación. Esto muestra un desarrollo respecto al pensamiento científico, evidenciando su no dependencia al canal auditivo, sino a la estructura de su razonamiento por medio de la actividad experimental multisensorial llevada al aula.

Estas transformaciones cuentan con las evidencias recogidas en todo este proceso. El análisis de las rutinas de pensamiento demostró que, tras las actividades experimentales, los estudiantes empezaron a interpretar las ondas mecánicas mencionando explícitamente “vibración” o “patrones” y de manera implícita “nodos” o “zonas de compresión y rarefacción”, elementos que estaban ausentes en las primeras actividades. Las entrevistas finales evidenciaron

que los estudiantes con diversidad auditiva lograron comprender estas propiedades de las ondas mecánicas desde lo visual y lo táctil, argumentando que podían "ver" o "sentir" lo que antes pensaban que solo podían percibir sus compañeros oyentes. De la misma manera, las tablas de análisis comparativo realizadas entre diferentes actividades experimentales evidencian una mejora en la calidad y profundidad de las interpretaciones, esto sustenta aún más las conclusiones presentadas.

Tabla 44

Análisis Actividad Tubo de Rubens

Dimensión Analizada	Estudiantes Oyentes	Estudiantes con Diversidad Auditiva	Equivalencia Cognitiva
Canal de percepción principal	Se hace por medio auditivo-visual.	Se hace por medio visual táctil.	Diferente canal, misma efectividad conceptual.
Modo de representación	Usan lenguaje escrito y verbal.	Usan dibujos, señas y escritura fragmentada.	Tienen diferente forma, pero ambos grupos tienen el mismo contenido conceptual.
Nivel de comprensión	De relación causal a conceptual detallada.	De comprensión a evaluación (usando la Taxonomía de Bloom).	Ambos alcanzan altos niveles de razonamiento.
Uso de conceptos científicos	Tienen un poco de precisión terminológica y simbólica.	Este grupo hace una aproximación conceptual a través de lo observable.	Son conceptualmente equivalentes.
Tipo de inferencia	Tienen un tipo de inferencia causal y explicativa (mayormente por comparación de frecuencias).	Tienen un tipo de inferencia causal y evaluativa (por medio de variaciones visuales y vibraciones).	Son equivalentes en profundidad inferencial.
Curiosidad y pensamiento crítico	Hacen preguntas sobre las condiciones experimentales (gas, música, etc.).	Hacen preguntas sobre las causas y el funcionamiento (color, intensidad, vibración, etc.).	Son equivalentes, ya que ambos demuestran un pensamiento crítico emergente.
Proceso cognitivo dominante	Comprender y aplicar.	Analizar y evaluar.	Haciendo una interpretación en la taxonomía de Bloom se puede concluir que en algunas situaciones los estudiantes con diversidad auditiva tienen un mayor proceso cognitivo.
Barreras presentes	Presentan limitaciones perceptivas mínimas.	Presentan limitaciones visuales que se compensan por medio de recursos visuales.	Si bien tienen diferentes obstáculos, se logran logros cognitivos similares.
Construcción conceptual explicita del fenómeno	Hacen una construcción conceptual explícita del fenómeno.	Hacen una construcción conceptual implícita y más visual del fenómeno.	Tienen un nivel cognitivo equiparable.

Nota. Tabla con información importante para comprender los procesos cognitivos en la actividad tubo de Rubens. Autoría propia.

Tras esto, se puede afirmar que los grupos de estudiantes llegaron al mismo nivel cognitivo esperado, aunque por medio de distintas rutas epistemológicas: mientras los estudiantes oyentes llegaron a esta por medio de conceptualizaciones verbales, los estudiantes

con diversidad auditiva lo realizaron desde la visualización y manipulación multisensorial. Esta convergencia resalta la eficacia de las actividades multisensoriales basadas en experimentos visualmente accesibles, donde los sentidos de la vista y el tacto sustituyen con éxito a la audición como medio de la comprensión de las ondas mecánicas y sus propiedades.

Al realizar una comparación detallada entre el Momento 2. Actividad 1 llamada "Exploración del M.A.S con resortes" y Momento 4. Actividad 1 llamada "Tubo de Kundt", las dos actividades presentaron el mismo eje de enseñanza en torno a las ondas y vibraciones, siendo importante destacar en que difieren en su nivel de descripción y abstracción, accesibilidad sensorial, profundidad conceptual y nivel de razonamiento. Mientras la actividad realizada con resortes introdujo conceptos del M.A.S (Movimiento Armónico Simple), amplitud y longitud de onda, frecuencia y periodo por medio de la observación de un movimiento producido por un sistema masa-resorte, con el Tubo de Kundt se buscó realizar una modelización de una representación microscópica de las ondas sonoras como ejemplo de las ondas mecánicas y longitudinales, al representar los nodos y antinodos por medio de las pequeñas bolitas de icopor introducidas dentro de las botellas realizadas por los estudiantes como la realizada con acetato.

Respecto a lo cognitivo, la actividad realizada con resortes sentó la motivación inicial y manipulación experimental directa por parte de los estudiantes. Sin embargo, presentó limitaciones en cuanto a la apropiación de los conceptos buscados a enseñar y la evaluación del aprendizaje, debido a la escasa entrega de los informes y la copia entre los grupos. En cuanto a los estudiantes con diversidad auditiva, presentaban dificultades con su segunda lengua (español), lo que llevó a las dificultades en cuanto a la escritura de los informes y la formulación matemática que describe lo sucedido en la actividad. Claramente estas dificultades influyeron en el desarrollo de los desempeños PISA relacionados con la interpretación de datos y construcción de argumentos científicos, pero sí permitió identificar la creación de modelos referente a la Ley de Hooke y la elasticidad en resortes.

En cuanto al Tubo de Kundt, representó una actividad experimental que exigía traer conceptos previos en cuanto a las ondas mecánicas y sus propiedades (amplitud y longitud de onda, frecuencia, nodos y antinodos, compresión y rarefacción) hacia el comportamiento de ondas longitudinales. Los estudiantes oyentes y los estudiantes con diversidad auditiva lograron observar, comparar y generar explicaciones causales en torno al experimento, relacionando como

incluye la frecuencia producida en el tubo y las variaciones de las pequeñas bolitas de icopor que se encontraban dentro de los Tubos de Kundt caseros hechos en el aula de clase. Esto evidencio progresos dentro de la taxonomía de Bloom relacionados al análisis, evaluación y creación.

Tabla 45

Comparación entre Actividad de Resortes y Actividad Tubo de Rubens

Categoría de Análisis	Actividad: Exploración del M.A.S con resortes	Actividad: Tubo de Kundt	Comparación General
Tipo de Onda abordada	Transversal (esto representado por medio del movimiento del resorte).	Longitudinal (haciendo una representación por medio del movimiento de las bolitas de icopor).	El paso de una onda a otra permitió afianzar la idea de propagación y vibración en diferentes medios.
Nivel de Accesibilidad Sensorial	Existe un predominio en la observación y manipulación con percepción visual parcial del fenómeno.	Es altamente accesible de manera visual y táctil, ya que el sonido se traduce en movimiento visible.	En este caso el tubo de Kundt logra una mayor inclusión sensorial para los estudiantes sordos.
Desarrollo Cognitivo Observado	En esta actividad predominan procesos de recordar y comprender, había limitada evidencia para reflexionar si los estudiantes llegaron a analizar o evaluar.	En esta actividad se evidencian procesos cognitivos de analizar, evaluar y crear, según la taxonomía de Bloom.	En este caso el tubo de Kundt propició un salto en el proceso cognitivo significativo.
Aplicación de Conceptos Físicos	Reconocimiento inicial de la ley de Hooke, con conceptos de masa, amplitud y frecuencia.	Se hace una transferencia de conceptos hacía ondas longitudinales, nodos, antinodos, compresión y rarefacción.	La actividad del tubo de Kundt sirve para consolidar la abstracción conceptual iniciada desde actividades anteriores.
Desempeños PISA logrados	Se evidencian de manera parcial.	Se logran desempeños como “interpretar datos” y “construir argumentos”.	Hay un mayor cumplimiento de desempeños PISA en el tubo de Kundt.
Participación y Motivación	Hay alta motivación inicial, pero se evidencia un bajo compromiso en la entrega de informes.	Hay alta participación y constancia durante la experimentación y registro.	Existe una mejora en la autonomía y más responsabilidad experimental.
Estrategias Inclusivas Aplicadas	Hay una limitación en el uso de dibujos y dependen más del texto.	Se hace un uso consolidado de las rutinas de pensamiento y de observación visual.	El uso del tubo de Kundt fortaleció la inclusión y equidad cognitiva.

Tipo de Razonamiento Predominante	Empírico- descriptivo.	Analítico-explicativo.	El tubo de Kundt sirvió para exigir un pensamiento más abstracto y causal.
Barreras Detectadas	En esta actividad se evidenció una falta de compromiso, entrega y comprensión escrita.	Existen dificultades en la redacción de la segunda lengua, pero se compensa por medio de dibujos y razonamientos visuales.	En el tubo de Kundt las barreras lingüísticas tienen una mayor reducción por el uso de estrategias visuales.
Resultado Global	Sirvió para hacer una introducción de las propiedades de las ondas.	Se hizo una consolidación conceptual y cognitiva del fenómeno.	El tubo de Kundt representó una evolución y síntesis de la comprensión lograda en las actividades iniciales.

Nota. Tabla comparativa entre *actividades de resortes* y *Tubo de Kundt*, contiene información importante para comprender los procesos cognitivos de los estudiantes. Autoría propia.

Metodológicamente, la implementación de las rutinas de pensamiento con el formato "¿Qué ves? ¿Qué piensas? y Te preguntas" fue determinante para compensar lo evidenciado en la entrega de los informes por parte de los estudiantes para así consolidar un método que permitiera conocer de forma cualitativa las actividades posteriores a la Actividad 1 llamada "Exploración del M.A.S con resortes" del Momento 2. Esta nueva estrategia permitió observar la evaluación de la construcción conceptual por parte de los estudiantes más allá del lenguaje escrito, teniendo en cuenta dibujos o construcciones gráficas y gestuales como formas de desarrollar el razonamiento.

De esta forma, podemos concluir que la actividad realizada con resortes permitió abrir la puerta hacia el interés de los estudiantes a las actividades experimentales donde fue fundamental la manipulación por parte de ellos despertando su curiosidad científica. A esto se le suma la comprensión visual dada en cuanto al comportamiento de las ondas en el Tubo de Kundt, alcanzando así los estudiantes niveles cognitivos equivalentes y desarrollando su pensamiento crítico hacia el experimento.

Otro aspecto para tener en cuenta es el aumento del interés y participación por parte de los estudiantes durante la implementación de nuestro trabajo de grado. Antes de llevar las actividades experimentales al aula, se presentaban situaciones donde algunos estudiantes se mostrarán desmotivados o susceptibles a distraerse en clase, llegando a dormirse o ausentarse de estas mismas. Sin embargo, tras la implementación se evidenció un cambio significativo en torno

a la actitud frente al aprendizaje de la física. Debido a la curiosidad y asombro al interactuar directamente con los experimentos llevados al aula favoreció para una mayor disposición a participar y compartir observaciones.

A lo largo de la implementación de la secuencia didáctica, se logró evidenciar transformaciones significativas en la compresión de los estudiantes en cuanto a los fenómenos ondulatorios y la concepción de experimento en la física, por parte de los estudiantes oyentes como los estudiantes con diversidad auditiva. Durante las actividades experimentales, desde la exploración inicial del oído, hasta la construcción conjunta de un Tubo de Kundt casero, se priorizó como procesos de aprendizaje la observación, manipulación y experiencias multisensoriales como mediadoras, buscando propiciar la construcción de conocimiento en cuanto a la contextualización de un sentido como lo es la audición, hasta la comprensión de conceptos en relación con ondas mecánicas y sus propiedades.

Un aspecto para resaltar al momento de la construcción e implementación de la secuencia didáctica es el orden en el cuál puede ser implementado uno de sus momentos, el cual es: “Momento 1. Estudio del Oído y su Funcionamiento”. Debido a que, primeramente, se puede introducir el concepto de ondas mecánicas junto con sus propiedades, para luego, por medio de los experimentos del Tubo de Rubens y Tubo de Kundt, relacionar las membranas con la que estos cuentan, con el tímpano que se encuentra en el oído humano, trayendo a colación lo que sucedería en caso de que no contara con un correcto funcionamiento.

Dificultades

Otra dificultad que se presentó fue durante la primera actividad desarrollada por medio de las rutinas de pensamiento, ocurrió algo a resaltar en la sección “Te preguntas” por parte de algunos grupos de los estudiantes con diversidad auditiva, ya que se identificó que algunos recurrieron al uso de herramientas de inteligencia artificial (IA) para esta sección de preguntas. Generando varias hipótesis por nuestra parte en cuanto a su uso: La primera en torno a una respuesta espontanea por parte de los estudiantes con diversidad auditiva ante las dificultades que enfrentan al expresar sus ideas en su segunda lengua (español). Y la segunda, entorno a una posible presión alrededor de entregar un trabajo “correcto” para obtener una buena calificación.

Teniendo en cuenta estas hipótesis, se realizó una reflexión en torno a esto, charlando con los estudiantes en donde se explicó que en las rutinas de pensamiento no existen respuestas correctas o incorrectas, ya que su propósito no es evaluar y dejar una nota, sino comprender que dudas o curiosidades surgen en ellos al momento de interactuar con las actividades experimentales llevadas al aula, puesto que se busca provocar la curiosidad científica y el pensamiento crítico en ellos, promoviendo interrogantes tras la experiencia multisensorial con la actividad propuesta.

Conclusiones de la Investigación

El conocimiento científico producido en el aula no debe ser comprendido como una simple transmisión directa de esta como un método clásico de la enseñanza, sino como un proceso de construcción conjunta del conocimiento donde los conceptos van emergiendo a medida que se experimenta y se reflexiona sobre este. De esta forma, el experimento se convierte en una herramienta que media entre los fenómenos observados y lo abstracta que puede llegar a ser la teoría en muchas ocasiones, permitiendo a los estudiantes construcción significados por medio de experiencias multisensoriales. Aquí es cuando el conocimiento cobra valor, ya que puede ser manipulado, interpretado y cuestionado por el propio estudiante, convirtiéndose así en sujetos activos del conocimiento, y, en particular, del conocimiento de la física.

Los resultados que se obtuvieron permiten reconocer los aportes significativos tanto en las prácticas de física como para la educación en un aula inclusiva. En el campo disciplinar, se evidenció que la experimentación multisensorial establece una vía eficaz para fomentar comprensiones equivalentes en fenómenos y propiedades generalmente asociados a la audición, ampliando de esta manera las posibilidades de una enseñanza de la acústica en contextos inclusivos. En este contexto, las actividades que se implementaron mostraron que el trabajo con vibraciones, visualizaciones y manipulación directa ayuda a reducir las barreras perceptivas y comunicativas entre los estudiantes, favoreciendo así una participación equitativa entre los estudiantes oyentes y los estudiantes con diversidad auditiva. De esta manera, esta propuesta transciende el plano formativo individual para pasar a constituirse en un aporte replicable y adaptable a otros escenarios educativos con contextos similares.

El trabajo hecho con ondas mecánicas y sus propiedades, permitió que conceptos como amplitud y longitud de onda, frecuencia, nodos y antinodos, compresión y rarefacción fueran

comprendidos por medio de su manifestación visible y tangible en el experimento. Así mismo, el conocimiento científico se ve reescrito dentro del aula inclusiva, dando la oportunidad al estudiante de comprender el fenómeno dentro de sus propias formas de percepción.

Realizar e implementar el Tubo de Rubens se consolidó fuertemente como una conexión entre la observación y la teoría, representando asombro y facilitando su explicación. Este experimento tradujo las ondas sonoras en imágenes visibles por medio del fuego producido, convirtiendo las variaciones de presión del aire cuando se produce sonido en una representación visual de este. De esta manera, el experimento tomó un rol de mediador entre los fenómenos y los conceptos presentes en este, siendo un puente para los estudiantes entre experiencias multisensoriales que únicamente podrían imaginar o escuchar.

Al presentar los conceptos por medios multisensoriales, fue posible construir las ideas físicas de forma situada, un ejemplo de esto fue como se comprendió la frecuencia, ya que fue descrita como la velocidad en la que el fuego “baila”, la amplitud como la altura a la que llegaban las llamas, y los nodos y antinodos como zonas en donde las llamas se encontraban quietas o eran más o menos intensas. La correspondencia directa entre el fenómeno observado en la actividad experimental y la teoría permitió que los estudiantes se apropiaran de la teoría por medio del análisis, el pensamiento crítico y la experiencia, en vez de memorizar palabra por palabra, los estudiantes observaron, compararon y explicaron con el fin de llegar a una comprensión profunda de las ondas mecánicas y sus propiedades.

El Tubo de Rubens representó una experiencia muy significativa para todos los estudiantes, pero en especial a los estudiantes con diversidad auditiva, debido a que eliminó la dependencia del sentido de la audición como vía exclusiva a conceptos y experimentos que dan cuenta de las ondas sonoras, ya que en muchos casos llega a ser inaccesible para ellos, llegando al punto de volverlo multisensorial, resaltando expresiones espontaneas como “vacano y raro ver el sonido” que resaltan su emoción e interés ante lo inesperado.

Este tipo de experiencias define lo que significa el experimento, su papel en el aula, y, en este caso particular, en el aula inclusiva. Ya que lo convierte en un espacio donde el experimento se presenta de tal manera que todos puedan acceder a él desde su propia manera de percibirlo. Siendo importante que nadie quede excluido, puesto que todos pueden ver, sentir y comprender. La actividad experimental resalta por convertirse en un lenguaje común que dinamiza la

participación, genera interés estimulando la curiosidad del estudiante y destaca las múltiples formas de conocer lo que nos rodea.

Si bien los resultados obtenidos se enmarcan en un contexto particular, estos permiten proponer que las experiencias multisensoriales constituyen una estrategia valiosa a la hora de promover aprendizajes equivalentes en aulas inclusivas. Su potencial parte de que no dependen de un único canal perceptivo y permite que los estudiantes interpreten los fenómenos físicos a partir de distintos modos de acceso. Esto amplía la posibilidad de replicar y ajustar esta propuesta a otros contextos educativos, reconociendo los alcances y limitaciones que esto tiene.

Dificultades

Durante el desarrollo de este trabajo de grado y su implementación, uno de los aspectos a destacar es la imposibilidad de conformar grupos mixtos entre estudiantes oyentes y estudiantes con diversidad auditiva. Esto debido a recomendaciones hechas por la intérprete del aula, quien reconoció las dificultades comunicativas que existen en esta ya que no podría acompañar de manera simultánea a todos los estudiantes en todos los grupos. Además, los estudiantes oyentes no contaban con conocimiento en Lengua de Señas Colombiana (LSC), limitando así la interacción entre los estudiantes. A pesar de la situación, se logró observar por medio de las actividades experimentales la comunicación, participación activa y equitativa entre todos los estudiantes.

Otro aspecto para tener en cuenta sucede cuando se hace el análisis de las rutinas de pensamiento, ya permitió evidenciar que tanto los estudiantes oyentes como los estudiantes con diversidad auditiva lograron reconocer y describir de forma empírica los nodos y antinodos presentes en los experimentos, en particular con el Tubo de Rubens. Sin embargo, no se evidencio una apropiación formal de los conceptos, mostrando que los estudiantes comprendieron el fenómeno de forma descriptiva sin alcanzar una apropiación completa de la teoría.

Para los estudiantes oyentes, las descripciones realizadas se centraron en identificar zonas donde las llamas eran más visibles o constantes, sin llegar al punto de convertir esas observaciones a un lenguaje formal. Reconociendo zonas de “movimiento” o “quietud” en el fuego, sin definir los conceptos de nodos y antinodos en particular. Sugiriendo así, que lograron

establecer relaciones causales entre la frecuencia y la forma producida por las ondas, manteniendo su comprensión anclada a la percepción visual inmediata.

Por otra parte, los estudiantes con diversidad auditiva desarrollaron descripciones detalladas del comportamiento del fuego, mostrando énfasis en elementos visuales como lo es el color producido por las llamas y la altura de estas, identificando en el tubo que las llamas producidas en el extremo eran azules y bajas, mientras que en el centro eran altas y amarillas. Sus observaciones revelan interés y atención respecto a lo que revela el experimento. No obstante, hay dificultad al expresar sus ideas en su segunda lengua (español), limitando su posibilidad de formalizar los conceptos de nodos y antinodos de forma escrita.

En ambos grupos, se evidencia una diferencia entre la comprensión de lo evidenciado en la actividad experimental junto con la conceptualización formal. Los estudiantes lograron identificar los patrones visuales que caracterizan a los nodos y antinodos, sin embargo, no lograron construir una formalización que permitiera identificar esas zonas de mínima o máxima vibración. Esta brecha entre la experimentación y la formalización de conceptos se convierte en un aspecto clave para tener en cuenta para futuras investigaciones, donde se posibilite abarcar la transición entre las descripciones de las actividades experimentales y la formalización conceptual, utilizando estrategias multisensoriales adaptadas a la diversidad auditiva del aula.

Para finalizar, haremos una conclusión con relación a nuestros antecedentes.

- El trabajo de Bautista y Martínez (2017), titulado *"La Fenomenología de la Vibración: Una Propuesta para el Aula Incluyente",* señala que también se presentan dificultades a la hora de llevar textos y en nuestro caso, solicitar informes a los estudiantes con diversidad auditiva. Esto se debe a que en la mayoría de las veces estos no poseen el dominio suficiente de su segunda lengua, que en este contexto es el español escrito. Esta barrera lingüística dificultó la interpretación de los escritos parte de nosotros como investigadores. Por esta razón, se optó por instrumentos de análisis más flexibles, como las rutinas de pensamiento, que dan más libertad a los estudiantes para expresarse y comunicar sus ideas (Bautista y Martínez, 2017).

Otro punto clave identificado fue la negativa inicial de los estudiantes con diversidad auditiva, no solo a la emisión de sonidos en las actividades experimentales, sino también a la adquisición inicial de conocimientos relacionados al sonido. Debido que, al no tener acceso a este sentido, los estudiantes mostraban una marcada diferencia a no abordar el tema. Esta resistencia puede estar influenciada por las anteriores dinámicas de la clase que hacían que los procesos de enseñanza se percibieran monótonos, unidireccionales y, en algunos casos, excluyentes. Esto se debía a que el profesor centraba en los estudiantes oyentes, lo que hacía que los estudiantes con diversidad auditiva perdieran el interés y se desentendieran de la clase.

- El trabajo de Antolinez y Martínez (2016), titulado *"Acústica para Sordos: Una Aproximación Conceptual para el Aula Inclusiva"*, señala la existencia de inequidad en el aula. Esta inequidad parte del hecho que, en muchas ocasiones, la intérprete no está capacitada en el área disciplinar de física, impidiendo la transmisión integral de los conocimientos a los estudiantes.

  Esta dificultad se evidenció también en nuestra investigación. Para afrontar esta problemática, se implementó la estrategia de enviar las guías de la actividad con anticipación a la intérprete, consultando si tenía conocimiento sobre las señas con conceptos específicos, en este caso, sobre propiedades de ondas mecánicas. A pesar de aplicar estas estrategias de comunicación y planeación, esta dificultad no desapareció por completo.

  También rescatamos la idea de la importancia de llevar material didáctico que contemple los dibujos como una herramienta efectiva de evaluación (Antolinez y Martínez, 2016). Esta conclusión fue muy importante en nuestro trabajo de grado, ya que llegamos a la misma necesidad a medida que avanzamos en nuestras actividades. De aquí se destaca el uso de las rutinas de pensamiento, las cuales, como decíamos anteriormente, dan más libertad a los estudiantes para expresarse y comunicar sus ideas, no limitándose únicamente a la forma textual.

- En el trabajo de Sanabria (2016), titulado *"El Aula Inclusiva como un Escenario de Reflexión para la Enseñanza de la Física: La Fenomenología del Sonido"*, señala la

necesidad de implementar experiencias multisensoriales que puedan propiciar la construcción de explicaciones y descripción de fenómenos físicos.

Esto fue algo importante que implementamos y analizamos a lo largo de distintas actividades en nuestra investigación. Realizamos el análisis respectivo de cada actividad observando que tan apropiadas fueron para el aula inclusiva.

Otro punto que destacamos, y que va en relación con lo que proponemos, es la necesidad de que los estudiantes interactúen directamente con el experimento. A través de la interacción y la manipulación de variables, los estudiantes pueden adquirir y construir conocimiento, fomentando de esta manera el análisis crítico.

Bibliografía

Agüera, P. (s. f.). *Educación 3.0*. Obtenido de Taxonomía de Bloom: qué es y cómo aplicarla en el aula: https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/taxonomia-de-bloom

Antolinez López, F. Y., & Martínez Romero, L. J. (2016). *Acústica para sordos: Una aproximación conceptual para el aula inclusiva* (Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional). Universidad Pedagógica Nacional, Biblioteca Central.

Association, A. S.–L.–H. (s. f.). *Hearing Loss (o «Hearing Loss in Children» si esa es la sección que usaste)*. Obtenido de ASHA Practice Portal: https://www-asha-org.translate.goog/practice-portal/clinical-topics/hearing-loss/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

Axessnet. (s. f.). *Antena satelital cóncava*. Obtenido de Axessnet: https://blog.hispasat.com/es/articulo/151/antena-satelital-de-comunicaciones-que-es-como-funciona-y-que-tipos-hay

Bautista Cano, A. M., & Martínez Pérez, E. D. (2017). *La fenomenología de la vibración: Una propuesta para el aula incluyente* (Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional). Universidad Pedagógica Nacional, Biblioteca Central.

Biacustic. (10 de Agosto de 2023). *Partes del oído interno y externo: cómo funciona y qué lo compone*. Obtenido de Biacustic: https://biacustic.com/blog/partes-oido

Bogotá, S. d. (2020). Obtenido de PLAN INDIVIDUAL DE AJUSTES RAZONABLES - PIAR: https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/11---PRESENTACION--LOS-PIAR.pdf

Coll, C. (2001). Constructivismo y educación: La concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. En J. P. C. Coll, *Desarrollo psicológico y educación* (págs. 157–186). Alianza Editorial.

Colombia, C. C. (1 de Agosto de 2012). *Corte Constitucional de Colombia*. Obtenido de Corte Constitucional de Colombia: https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2012/c-605-12.htm

Colombia, C. d. (25 de Enero de 2010). Obtenido de Gestor Normativo – Departamento Administrativo de la Función Pública: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=38741

Colombia, P. d. (29 de Agosto de 2017). Obtenido de DECRETO 1421 DE 2017: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=87040

Cuervo, I. C. (2011). *Diccionario básico de la lengua de señas colombiana.* Bogotá, Colombia: Instituto Nacional para Sordos (INSOR).

INSOR. (s. f.). *Colegio Isabel II IED*. Obtenido de INSOR: https://educativo.insor.gov.co/oferta_educativa/colegio-isabel-ii-ied

Jiménez, A. C. (2017). *Ley Estatutaria 1618 de 2013 por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad.* Bogotá DC: Ministerio de Salud y Protección Social.

Kortland, J. &. (2010). *Designing theory-based teaching-learning sequences for science education: Proceedings of the symposium in honour of Piet Lijnse at the time of his retirement as professor of Physics Didactics at Utrecht University.* Utrecht: CDBeta Press, Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education (FIsme), Utrecht University.

Lijnse, P. L. (2010). Didactical structures as an outcome of research on teaching-learning sequences? En *Designing theory-based teaching-learning sequences for science education: Proceedings of the symposium in honour of Piet Lijnse at the time of his retirement as professor of Physics Didactics at Utrecht University* (págs. 157–174). Utrecht: CDBeta Press, Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education (FIsme), Utrecht University.

Ministerio de Educación Nacional. (2004). Obtenido de Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales: https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf

Piaget, J. (1970). *Genetic epistemology.* Columbia University Press.

RecursosDUA. (s.f.). *RecursosDUA*. Obtenido de Qué es DUA: https://www.recursosdua.com/que-es-dua

Reyes Vera, L. (2017). *Barreras y facilitadores en la inclusión de estudiantes sordos en un Liceo Técnico Profesional de la comuna Ñuñoa.* Repositorio de la Universidad de Chile.

Ritchart, Church, & Morrison. (2014). *Hacer visible el pensamiento, cómo promover el compromiso, la comprensión y la autonomía de los estudiantes .* Buenos Aires: Paidós.

Rossing, T. D., Wheeler, P. A., & Moore, F. R. (2014). *The Science of Sound.* Londres: Pearson Education Limited.

Sanabria Quiñones, J. S. (2016). *El aula inclusiva como un escenario de reflexión para la enseñanza de la física: La fenomenología del sonido* (Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional). Universidad Pedagógica Nacional, Biblioteca Central.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Harvard University Press.

Anexos

Tabla de Anexos

Lista de Figuras

Tablas

Momento 1: Estudio del Oído y su Funcionamiento

Objetivo de enseñanza: Comprender la estructura y funcionamiento del oído humano, así como la importancia de cada una de sus partes en el proceso de audición identificando este fenómeno en su entorno por medio del trabajo con modelos y actividades de recreación.

Este momento busca fortalecer las competencias sociales y cognitivas de los estudiantes. En cuanto a las competencias se busca desarrollar una competencia social, fortaleciendo en el estudiante la capacidad de escuchar activamente y expresar sus ideas mediante una argumentación clara y adecuada. Por otra parte, la competencia cognitiva está más orientada a ejercitar la capacidad de argumentación y el desarrollo del multiperspectivismo en relación con la física, propiciando la comprensión del oído y de su funcionamiento, para dar claridad acerca de ciertos conceptos físicos presentes en su entorno y que, incluso, están ocurriendo en este mismo instante dentro de su propio oído. Además, los estudiantes con diversidad auditiva podrán comprender que, aunque no perciban este fenómeno a través del sentido de la audición, este sigue existiendo y manifestándose a su alrededor. Finalmente, se espera que los estudiantes desarrollen las competencias científicas establecidas por las pruebas PISA 2025, con relación a los desempeños esperados planteados en la metodología.
Es fundamental que los estudiantes reconozcan su entorno como un sistema en constante desarrollo y transformación, donde los fenómenos físicos ocurren de manera continua. Para este caso particular, se busca que adquieran las habilidades de pensamiento necesarias para su comprensión y para el desarrollo del pensamiento crítico.

Momento 1. Actividad 1.1

Secuencia Didáctica
Objetivo general

Identificar y reconocer las concepciones y experiencias previas de los estudiantes sobre fenómenos ondulatorios.

Se realizará un taller de ideas previas que consta de 8 preguntas, buscando explorar las percepciones multisensoriales y experiencias cotidiana frente a fenómenos ondulatorios y sonoros, buscando que los estudiantes relacionen sus vivencias con conceptos como lo son vibración, propagación y percepción del sonido.

1. Imagina que estás en un lugar muy ruidoso, como en una fiesta con música fuerte o en una calle llena de tráfico. A veces, después de estar un rato en ese lugar, tus oídos pueden sentirse "cansados" o puedes dejar de escuchar claramente por un momento. ¿Sabes cómo funciona el oído humano y cómo percibimos esos sonidos en situaciones así? Si lo recuerdas, ¿qué parte del proceso te llamó más la atención?
2. A lo largo de los años, ¿has abordado el tema de las ondas y conoces sus características? ¿Podrías dar un ejemplo y mencionar alguna situación específica de tu vida en la que hayas percibido ondas?
3. Al escuchar bajo el agua y al aire libre, ¿has notado alguna diferencia en el sonido? ¿Sientes que el sonido cambia? ¿Por qué crees que el sonido se escucha diferente en estos dos lugares?
4. Imagina que estás cerca de un altavoz fuerte en una fiesta o cuando pasa un carro muy pesado por la calle. Aunque no escuches claramente el sonido, es probable que sientas las vibraciones en el suelo o en algún objeto cercano. Para ti, ¿qué es una vibración? ¿Crees que la vibración es más fuerte o débil dependiendo de algo, como el volumen del sonido o el tipo de objeto? ¿En qué otros momentos de tu día a día percibes vibraciones similares?
5. Si golpeas una campana y luego la tocas con la mano, ¿por qué crees que el sonido cambia o desaparece de repente? ¿Cómo describirías ese cambio?
6. Si alguna vez has visto a alguien tocar una guitarra o lo has hecho tú mismo, tal vez hayas notado que las cuerdas vibran a diferentes velocidades. Si una cuerda vibra rápido o despacio, ¿qué crees que pasa con el sonido que escuchas? ¿Cómo crees que la velocidad de esa vibración afecta al tipo de sonido?
7. Imagina que vives cerca de un aeropuerto, donde los aviones despegan y aterrizan con frecuencia. Aunque no siempre escuches el ruido, podrías notar vibraciones en las ventanas o en el suelo cuando un avión pasa cerca. ¿Qué sensaciones crees que tendrías viviendo en un lugar así? ¿Cómo crees que esas vibraciones podrían afectarte al vivir en este lugar, incluso si no puedes escuchar el sonido de los aviones?
8. Piensa en lo que te gustaría hacer cuando termines el colegio, ya sea estudiar una carrera, aprender un oficio o trabajar. ¿Crees que el conocimiento sobre cómo funcionan las ondas o el sonido podría ser útil en lo que te gustaría hacer en el futuro?

Evidencia Cuestionario

Ilustración 4

Respuestas del Cuestionario

Primera Pregunta	Segunda Pregunta	Tercera Pregunta	Cuarta Pregunta	Quinta Pregunta	Sexta Pregunta	Septima Pregunta	Octava Pregunta
Sucede cuando las ondas llegan a el tímpano	Son molestas, pueden variar, cuando pasa un avión, cuando pasa un carro con peso, en un taladro	No se	Una vibración es una sensación de movimiento muy incómoda, las vibraciones pueden variar, cuando toco una campana	Por la detención de las ondas	Cuando la cuerda vibra más rápido el sonido tiene más frecuencia y se escucha más fuerte, los sonidos varían dependiendo sus características	Pues los primeros días sería un molestia sentir la vibración pero con el tiempo se puede acostumbrar	Me gustaría ser veterinaria y creo que si me sería muy útil
No sé que parte es	Pues se que las ondas son el conducto auditivo donde las vibraciones de la voz pasan y escuchamos	Pues en el aire las ondas son muchos más claras y el sonido es mejor, cuando estamos bajo el agua tenemos algo raro al escuchar escuchamos muy bajito	Las vibraciones son fuertes si el sonido está demasiado alto, normalmente cuando vamos caminando y escuchamos una mula pitar nos asusta por que manda unas vibraciones demasiado fuerte	la vibración va a pasar por todo el cuerpo ya que la campana está en movimiento y cunado trata de para ese moviendo el cuerpo va sentir la vibración de aquel objeto	No sé que pasaría pues hay muchos tipos de instrumentos de cuerda entonces es muy difícil ver que puede pasar	En si el sonido de los aviones asustan demasiado en mi caso me da miedo que se caiga entonces mi cuerpo se pone en alerta y mad por lad vibraciones que manda al despegar el avión	Pues en la carrera que quiero estudiar si es muy necesario por qué al saber que sonido o que tono de ondas manda el animal puede saber si está enfermo o no
No sabría que responder, no sé bien el funcionamiento del oído	Si el abordado el tema de las ondas, uno que recurso son las ondas cuando uno está en un diálogo, o sea las ondas que salen al hablar.	Bajo el agua el sonido se escucha lejos por la presión del agua a comparación de cuando estamos afuera del agua que escuchamos claramente porque no tenemos nada tapando o ejerciendo una fuerza a los oídos.	La vibración es fuerte porque aunque uno este lejos se pueden sentir las vibración por ejemplo de la música, principalmente cuando alguien está escuchando música muy duro pero la música está lejos ahí se sienten pequeñas vibraciones.	Por el material al ser tocado porque sigamos que primero lo tocas con un pedazo de metal obviamente cambie el sonido por el material y también porque es bastante duro a comparación de la mano que pues es algo muy blando para tocar la campana y que se reproduzca bien el sonido.	Pues influye mucho el grosor y la tención de la cuadra, pero obviamente la vibración influye en el tono porque dependiendo de la vibración puede sonar natas más altas que otras o hasta una nota desafinada.	Pues al ser algo muy pesado se sienten la vibraciones aunque esté lejos o cerca pero viviendo cerca yo creo que es mientras uno se acostumbra a vivir con esas vibraciones frecuentes.	Claro, por ejemplo yo quiero estudiar producción de cine y televisión, en esa carrera influye mucho las ondas, a ser producción también tendría que pasar por la parte de audio ahí se apreciaría mucho las ondas de sonido y las vibraciones, sería muy útil para la carrera saber todo sobre las ondas.
No, ni dea por que pase eso, pero creo que los oídos cuanddoss están cansado comienza a sonar un pitido al fondo y después de quita de la nada ese pitido	Si no estoy mal, cuando uno tiene cita médica, y lo pasan por un tubo gigante ahi lo escanean a uno por ondas si no estoy mal es por resonancia	Si, si es notado que cambia, quizas bajo el agua se escucha como borroso es por la presión del agua	Creo que Lass vibraciones si son mas altas que el volumen, aveces las vibraciones de un objeto es más notable que el de un sonido, como cuando pasa un camión pesado se siente como las ruedas bajan bruscamente al piso	No se, nunca había oído eso, pero creo es por que pasa de estar en movimiento a reposo	Creo que si una cuerda vibra más es por que suena mejor o suena más suave, si está muy tensionado la guitarra no va a sonar tan duro o aveces ni puedes sonar, creo que influye mucho ya que si está muy templada no va a sonar nada	Habría como una sensacion de que algo se cayera, ya que aveces cuando pasa el avión pasa muy bajito las ventanas vibran, podría afectar un poco es las personas que le tienen miedo a las vibraciones o tiene problemas de oido	Creería que si, por que casi en todas las carreras se ve algo de matemática aunque sea de cocina, o también como las tecnología va avanzando quizás sea todo por onda
	Cuando me hago cerca de un bafle y empiezan a vibrar las que ahí cerca	Se he notado una diferencia, el sonido si cambia se pone como más lento, creo que se pone más lento porque no ahí aire y las ondas no tiene por donde esparcirse	Una vibración es como un mini temblor, y cambien segunda la fuerza que tenga o el sonido y otros momentos lo he percibido cuando una persona habla muy fuerte cerca de mi.	Creo que La campana cambia su sonido o deja de sonar porque al tocarle le detenemos sus vibraciones	Cuando una cuerda va más rápido pueda que no suene con coherencia también tiene que ver mucho el factor del tipo de cuerda, grosor hasta su longitud, creo que entra más rápido valla más aguda se vuelve la nota músical	Creo que la sensación constante debe ser incómoda y también creo que eso puede afectar la parte del oído interno	Yo creo que en la medicina si tiene que ver mucho en las ondas ya que puede afectar parte internas del cuerpo l

Nota. Respuestas dadas al cuestionario por parte de cinco estudiantes

Ilustración 5

Respuestas del Cuestionario

Primera Pregunta	Segunda Pregunta	Tercera Pregunta	Cuarta Pregunta	Quinta Pregunta	Sexta Pregunta	Septima Pregunta	Octava Pregunta
La coclea	Al estar en una fiesta	Si se escucha diferente ya que en el agua hay una diferente tensión entonces cuando sale del agua la tensión cambia y el sonido	Es un tipo de movimiento que podemos sentir a través del tacto y pueden ser fuertes o débiles dependiendo de la intensidad del sonido	Por qué cuando lo tocamos con las manos estás vibraciones se detienen provocando que desaparezca el sonido	Desconozco el tema	Me afecta al oído ya que causa dolores bastante fuertes	Me gustaría ser auxiliar de vuelo, estudiar comunicación audiovisual y fotografía, si me funciona saber el conocimiento sobre de cómo funcionan las ondas sonoras ya que estaría en un ambiente constante donde se puedan percibir dichas ondas
La coclea ya que son las encargadas de transformar las ondas sonoras en impulsos electromanecticos	Al escuchar música	El sonido viaja más rápido en el agua que en el aire. Esto se debe a que el agua es más densa que el aire, y las ondas sonoras se propagan más fácilmente a través de un medio denso.	Es un tipo de movimiento que podemos sentir a través de nuestro tacto; pueden ser fuertes o débiles, dependiendo de la intensidad del sonido o del objeto que está vibrando y un ejemplo seria cuando estamos escuchando música	Cuando golpeamos una campana, el sonido es producido por las vibraciones que genera el metal. Cuando la tocas con la mano, estas vibraciones se detienen, lo que provoca que el sonido se silencia o desaparezca.	Desconozco	Afectan en la sensibilidad auditiva	Me gustaría estudiar ingeniería civil y par esta carrera es importante el conocimiento de ondas sonoras por qué ayudan en la construcción de puentes, edificios y túnelles.
No acuérdo nada	Estoy bien normal	Escucha bajo el agua y al aire nada	Escucha la más música luagr	Una campaña y escuchar más	Estoy cuerdo escuchando música alguno diferente	Estoy no cerca avión nada	No lo sé
Alguno si me explique de el sonido	Adentro lo está adentro suena como música o algo accidente fue duro	Por qué el agua y cielo son diferentes por el sonido y un ejercicio las personas sorda de baja agua siente hondas	El vibrar es parte de sonido que siente por qué vibra más que fuerte por qué sonido siente como ruido feo pero no se dónde esa parte de sonido	Por siente nervios diferente tocar mano por siente sentimiento y sonido suena por hondas	Depende sonido de cuerda de la guitarra sonido diferente por suave , duro o siete como poema	Suena como temblor y feo	Depende suena como algo historia y recuerdo suena depende recuerdo por sonido
Explicar nada no sabía	Hondas bien siente escuchar	Diferente siente agua dolor escuchar y afuera suave	Vibraciones cosa mas dolor escuchar	Por qué sonido vibración sentir percibir	Sonido más y menos bien vibración	No sentir nada cerca sonido el avión	Yo quiero universidad futuro meta hondas

Nota. Respuestas dadas al cuestionario por parte de cinco estudiantes

Ilustración 6

Respuestas del Cuestionario

Primera Pregunta	Segunda Pregunta	Tercera Pregunta	Cuarta Pregunta	Quinta Pregunta	Sexta Pregunta	Septima Pregunta	Octava Pregunta
Si claro porque tiene mucho oídos toca hacer algo depende ponga implante colera o oidosfono	Eh ay está dentro más oídos para escuchar para funcionar de música bien	De bajo este no bajo y tampoco no escucho nd y arriba así puede escuchar hablar bien	Pues hay siente muy fuerte de vuelven para que muy alto y bajo así como siente bien	Tiene como humanos como siente campana muy duro y ya acostumbrado	Esa más suave para escuchar música pero poco más vulmen	Si claro obvio si escucha de oído siente bien	Pues la verdad no sé primero estudió de Sena y después trabajo
No nada explicar	Hondas estoy bien casi	No soy sorda	Cómo me sientes escuchar duro algo cosas bomba, fiesta y cae	Me sentir toca mano parece emoción	Si recuerdo sentí sonido percibir suave	Claro que sí me sentir estoy escuchar percibir duro	Me piensa como hacer el futuro sueño estudiar y trabaja todavía me sentir estoy bien escuchar
No sé	En Maloka nos mostraron como la frecuencia y la duerza afectan las ondas y como se chocan para luego devolverse.	Yo creo que las ondas chocan con el agua y el sonido se distorsiona	Pienso que las vibraciones pueden variar según el peso del objeto y la velocidad del movimiento de este.	Porque al tocar la campana las vibraciones empiezan a detenerse, por lo tanto las ondas del sonido ya no viajan a la misma velocidad y el sonido disminuye.	No sé:(	Pienso que al percibir demasiadas vibraciones tan fuertes el oído puede sufrir daños internos.	Opino que me puede servir en la docencia, para poder compartir ese conocimiento. Sin embargo por cultura general, me interesa saber detalladamente cómo funcionan ezte tipo de cosas que clmponen nuestro día a día
No es si pero porque carros	Casa normal avión	Si salir escucha hablar más y agua parte escuela no entiendo poco	Si pero poco casa parte sentí como	Yo nada no	Si mi no perfecto escucha meno o más	Si claro parte casa sentí escucha avión fuerte más	Yo no se escucha perfecto
Cuando estamos en un lugar con mucho ruido, nuestros oídos trabajan más de lo habitual para procesar todo tipo de sonido. Los oídos funcionan como receptores que transforman las ondas sonoras en señales que sean claras para nuestro cerebro	No lo sé	Porque bajo el agua hay más presión que en la superficie, lo que hace que los oídos se "tapen" y se escuche un poco menos debajo del agua que sobre ella	La vibración es un movimiento repetitivo de un objeto, en mi día a día puedo percibirlas cuando lavo ropa, ya que el impulso de esta, hace que vibre	Se produce un sonido claro y resonante al golpearla, sin embargo al tocarla con la mano el sonido cambia o desaparece debido a la absorción de la energía de vibración	La vibración de una cuerda afecta directamente las características del sonido producido, pero hay otros factores que podrían alterar esto, como el grosor de las cuerdas o su longitud	Siento que no afectaría mucho mi estilo de vida, ya que no puedo escucharlo, y las vibraciones no son algo que me molesten, sin embargo a las personas que viven conmigo quizá puedan afectarles	Realmente, no, no está para nada relacionado con mi carrera

Nota. Respuestas dadas al cuestionario por parte de cinco estudiantes

Ilustración 7

Respuestas del Cuestionario

Primera Pregunta	Segunda Pregunta	Tercera Pregunta	Cuarta Pregunta	Quinta Pregunta	Sexta Pregunta	Septima Pregunta	Octava Pregunta
No sé	Senti como estaba Sobre escuchar más usar carro y moto cosas diferentes eso	Sentí más escuchar obvio pero duro en calle cosas si y no sentí escuchar mar diferentes y ya eso	Yo no sentí pero entiendo claro m mano no sentí menos normal es	Menos normal escuchar no me sabía	Esa no sentí entiendo menos normal	Claro sentí mi casa duro menos alto veo eso	No me sabía yo no quiero sl mejor está sena o trabajo eso
Obvios si escuché sentí bien pero generalmente a veces eso	Sentí como estaba sobre escuchar más usar carro y moto cosas diferentes eso	Sentí más escucho obvio pero duro en calle cosas si y no sentí escuchar mar diferente y ya yo opinión eso	No sentí escuchar menos no se	Sentí menos escuchar más duro no normal eso	Menos sentí buena no normal	Si claro en la casa con abuelita donde el dorado cerca sentí duro escuchar más claro eso	No me sabía espere miramos para voy allá la universidad como sentí escuchar nada eso
No sé, pero creo que pues el oído se cansa de percibir tanto sonidos juntos hasta agotar la audición	Si, he abordado el tema, un ejemplo de ondas es el sonido ya que cuando cuando hablamos, las ondas se desplazan en el aire y son captadas por el oído de otra persona	El sonido si cambia, creo que es porque cuando estamos bajo el agua no llegan los sonidos tan fuertes y son distorsionados, aparte la presión hace que se nos tapen los oídos, bueno eso creo	Si es una vibración porque el sonido puede retumbar algún objeto, pero la verdad no conozco mucho del tema, un ejemplo sería un avión cuando aterriza o despega muy cerca de la casa, se sienten las vibraciones en la ventana	Al tocar la campana lo que hacemos es pausar la vibración lo que hace que sea un sonido más grave	Desconozco el tema	La sensación que tendría saque me voy a morir a causa de un temblor ya que no escucho el sonido de los aviones y al despegar y aterrizar tan cerca causa miedo ajajjq, podría afectar también en nuestra salud como no poder dormir bien ya que estos sonidos son muy fuertes y molestos	Pues si importa, porque siempre nos vamos a estar comunicando y percibiendo más ondas y el sonido
No lo se muy bien, pero supongo q el oído se cansa por recibir mucha información de tantos sonidos juntos hasta hacer agotar la audición	Si, hemos tocado el tema de las ondas y pues las características a profundidad. Quizás no las se jejeje un ejemplo podría ser en rio siempre vamos a escuchar el agua recorrer ya que tiene materia y podemos oir, y también cuando hablamos son ondas en el aire q persibimos pero en general en todo momento estamos escuchando ondas	En el agua la claridad del sonido es muy nula o se escucha distorsiónado, yo creo q cambia por la presión del agua y si se nos entra el agua en los oidos y se tapan y hay si no escuchamos nada y en el aire escuchamos mejor por lo que los sonidos se transportan mas rápido por el aire y pq no hay tanta presión como la que habría debajo del agua	Si, si es una vibracion ya q el sonido puede retumbar en el objeto la vibracion si depende del objeto y del sonido por fuerza puede ser, un ejemplo seria cuando usamos un bafle en un cuarto con poco espacio el sonido tiende a rebotar en las ventanas haciendo que estas se muevan y vibren.	Al tocarla podría pausar el patrón que lleva la vibracion haciendo q suene de otra manera.	La verdad nose jajaja :)	La única sensación que tendría sería q voy a morir jajsjsja o q el avión se caera por el sonido tan fuerte q causará en mi vivienda, también me afectaría cuando quizas este apunto de dormir ya q estos sonidos son muy molestos y me quitarían el sueño y me daría mucha preocupación	Si, si importa cuando por que siempre vamos a estar en comunicación quizás no veremos el tema bien a profundidad pero siempre vamos a tener el sonido cerca de nosotros con las ondas pero si es importante
no puedo problemas escuchar	No siento escuche de Hondas	No siento escuche de Hondas	Escucha de la vibracion es más avión	Característica de símil tambor	No se le	Como escuche es vibracion, si pero no me gusta que me vibra	No soy sorda escucho

Nota. Respuestas dadas al cuestionario por parte de cinco estudiantes

Ilustración 8

Respuestas del Cuestionario

Primera Pregunta	Segunda Pregunta	Tercera Pregunta	Cuarta Pregunta	Quinta Pregunta	Sexta Pregunta	Septima Pregunta	Octava Pregunta
No sé falte ese día	Muy poca la verdad, lo que masomenos se es que todo lo que nos rodea radia ondas hasta nosotros. Cuando un bafle esta muy alto se persive en todo el cuerpo de ondas	Si. Si. Porque el ambiente que hay en el agua es nas pesada cambian las ondas	No tengo el concepto claro. Si, porque entre mas pesado el onjeto el sonido aumenta. Cundo hay muchas personas caminan	No sé	El sonido cambio o se le transforma. Porque tado estos aspectos son los que permite que los cuerdas se mueven entonces si esto cambia el sonido tambien	Horrible porque se sentiria esa vibración en cada despegue. Podria haber problemas en los oidos	No sé
No, pero conozco como se llama una, parte es el timpano	Una situacion donde si percibe las ondas es cuando pasa un carro pesado, cuando hay musica fuerte, cuando hay una construccion	Tal vez por la desidad del agua, la presion que ejerce hacia adentro del oido hace que escuchemos menos	Para mi si, la vibración se siente cuando un objeto pesado pasa cerca y cuando hay musica alta	Porque hay menos vibración que causa el sonido por el hueco de la campana	No se, desconozco esta información	Mi mano, las vibraciones afectan el hueso	Arquitectura, en el sonido de las herramientas de trabajo, tubos y demas cosas
No, no me explicaro aunque si pero de pequeña no recuerdo muy bien	Mmm, como la musica cuando eso suena, suena a lo largo	Arriba se escucha la voz normal en general pero abajo se escucha la voz gruesa y no se porque es por es lugar tapado	La vibración es mueve a nuestro cuerpo sentir volumen diferente. Siempre cuando escucha musica lo siento	Creo que es por que la campana tiene metal y material diferente	Depende por que si suena suave entonces el movimiento es suave y si lo hace rapido entonces suena duro	Super chevere, pero con miedo siente como terremoto	Si serveria
Desconozco del no recuerdo bien	En un paseo del colegio nos llevaron a maloka ahí se encontraba una exposicion de las ondas sonoras teniamos que subir el columen y dependiendo de eso el agua se chocaba o se devolvia	Si noto alguna diferencia. Siento que algo cambia. Creo que se debe a las corrientes de aire ya que cuando estamos bajo el agua, esta impide el paso del sonido	Las vibraciones son tipos de sonidos que se transmiten al momento que se hace un sonido si creo que las vibraciones varian dependiendo del columen y el objeto ya que estan creadas de una manera distinta para transmitir sonidos distintos. Cuando las personas gritan o hablan muy fuerte	Supongo que es al momento de poner la mano el sonido que transmite la campana cambia cuando tienen contacto ya que la mano impide en parte que las ondas sonoras pasen	Desconozco el tema ya que nunca e tocado un instrumento o visto que lo hagan	creo que tendria una sensación de que todo tiempo y que se desvarata la casa. Creo que esas vibraciones nos pueden dejar sin escucha afectando nuestro timpano y oido al punto de dejarnos sordos	No, mi trabajo en el futuro no requerira tener un conocimiento a fondo sobre esto
No sabia que los oidos se cansaban del los ruidos fuertes eso fue lo que me llamo la atención	Nose solo se que es longitudes densida y presión	Porque al estar debajo del agua es un sonido y cuando subes rapido al aire se hace un sonido muy diferente	Un dia percibi estaba pasando una moto muy rapido y pues senti que era un terremoto muy suave pero si la calle se movia	Ya que la campana suena muy fuerte pues al tocarla con la mano se deja de sonar la campana muy fuerte	si porque cada cuerda tiene su sonido depende de la cuerda si es larga o si es corta cada tiene su sonido diferente	Podrian perder el oido ya que el sonido del avión cuando despegan suena muy fuerte	Si depende lo que vaya a estudiar va a tener sus sonidos fuertes y bajos

Nota. Respuestas dadas al cuestionario por parte de cinco estudiantes

Momento 1. Actividad 1.2

Secuencia Didáctica

Objetivo de aprendizaje: Identificar y describir las partes del oído y su función en el proceso auditivo, por medio de una exposición que propicie la comprensión e importancia de este órgano.

Para iniciar, se realizará una presentación con diapositivas donde se plantearán preguntas orientadoras sobre la audición para activar los conocimientos previos de los estudiantes. Algunas de estas preguntas pueden incluir:

1. ¿Cómo creen que el sonido llega hasta nuestro cerebro?
2. ¿Puedes sentir el sonido de alguna manera? ¿Cómo crees que lo haces?
3. ¿Cómo describirían la sensación de escuchar o no escuchar sonidos?
4. ¿Qué pasaría si una de sus partes no funcionara bien?

A continuación, se llevará a cabo una explicación detallada de la estructura del oído, dividiéndolo en tres partes: externo, medio e interno. Para ello, se utilizará un modelo físico del oído que servirá como referencia visual, permitiendo que los estudiantes observen la ubicación y relación entre las distintas partes. Durante la explicación, se resaltarán las funciones principales de cada segmento del oído y se proporcionarán ejemplos concretos de cómo cada parte contribuye al proceso auditivo.

Para hacer la explicación más interactiva, se solicitará la participación de los estudiantes, quienes podrán tocar el modelo y realizar preguntas sobre cada componente del oído. También se utilizarán imágenes ampliadas de cada sección en las diapositivas para reforzar la comprensión.

Luego, los estudiantes se dividirán en siete grupos mediante un sorteo, asignándole a cada grupo una parte específica del oído:

1. Aurícula y canal auditivo externo
2. Tímpano, yunque, martillo y estribo
3. Trompa de Eustaquio
4. Cóclea
5. Nervio auditivo

6. Nervio vestibular
7. Conductos semicirculares

Cada grupo, con base a la parte del oído asignada, tendrá que preparar una presentación que incluya los siguientes puntos:

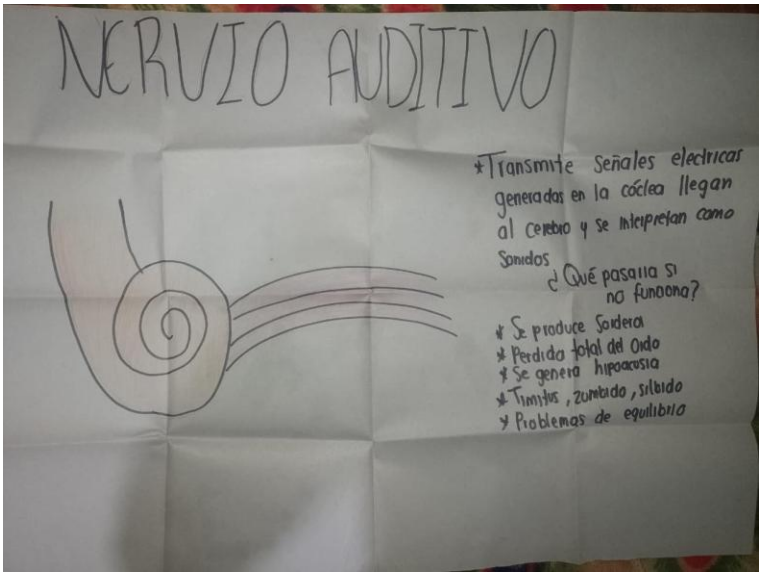
- Una explicación sobre su función.
- Una descripción de lo que sucedería si dicha parte no funcionara correctamente.

Finalmente, cada grupo realizará una exposición sobre su parte correspondiente ante el resto de la clase.

Evidencia Actividad

Ilustración 9

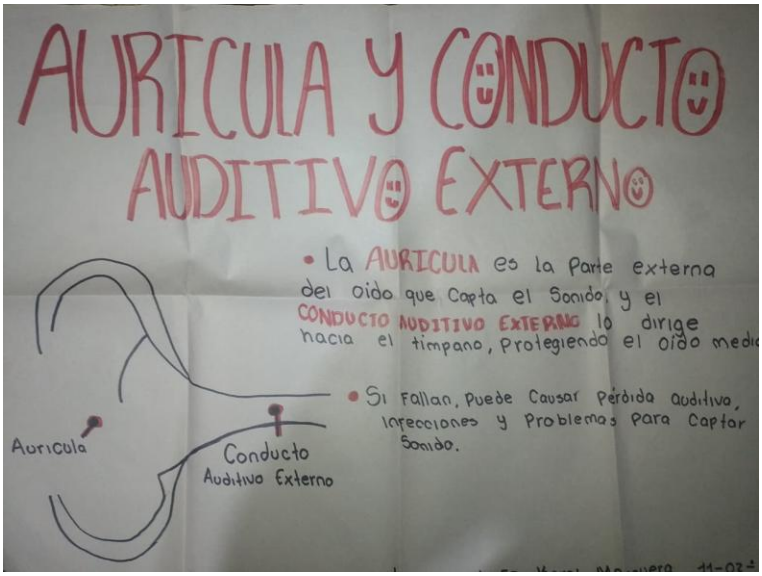
Evidencia de Actividad 1.2 por Grupo



Nota. En las imágenes se evidencia el trabajo realizado por parte de los estudiantes.

Ilustración 10

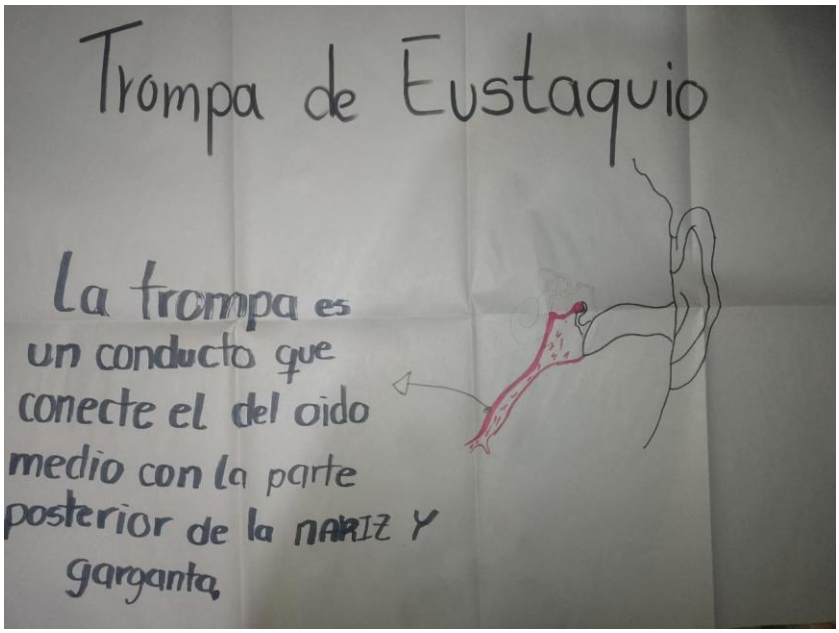
Evidencia de Actividad 1.2 por Grupo



Nota. En las imágenes se evidencia el trabajo realizado por parte de los estudiantes.

Ilustración 11

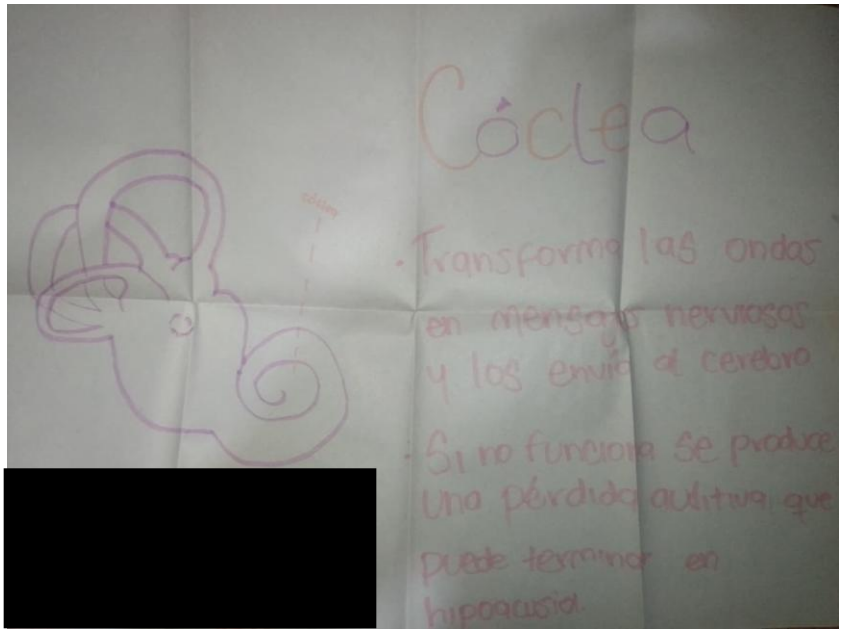
Evidencia de Actividad 1.2 por Grupo



Nota. En las imágenes se evidencia el trabajo realizado por parte de los estudiantes.

Ilustración 12

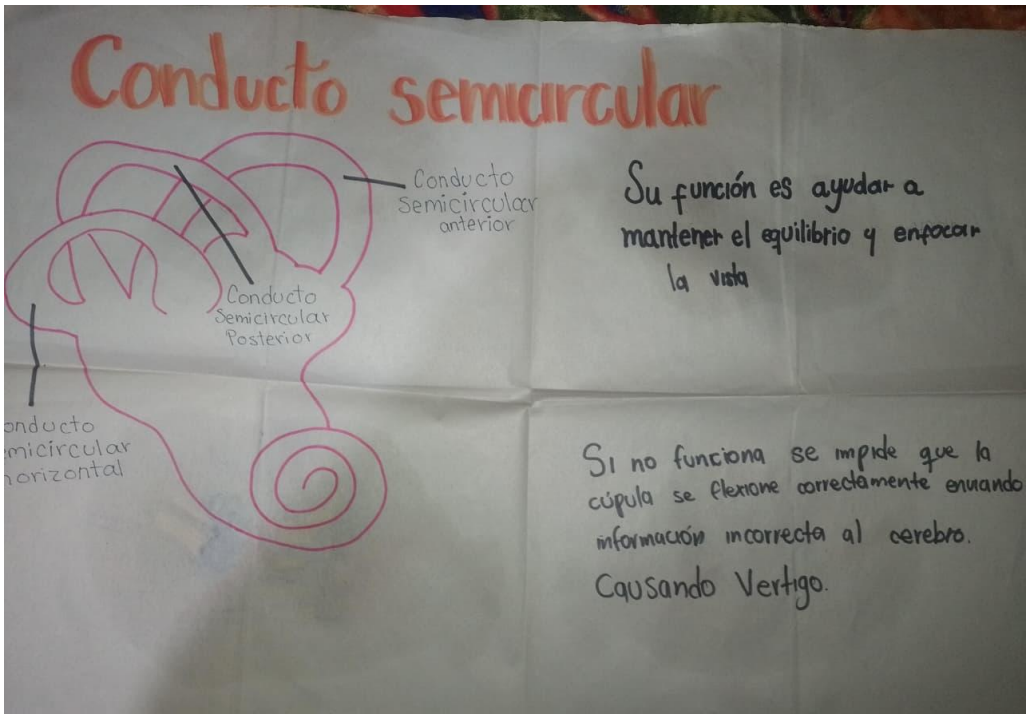
Evidencia de Actividad 1.2 por Grupo



Nota. En las imágenes se evidencia el trabajo realizado por parte de los estudiantes.

Ilustración 13

Evidencia de Actividad 1.2 por Grupo



Nota. En las imágenes se evidencia el trabajo realizado por parte de los estudiantes.

Momento 1. Actividad 2

Secuencia Didáctica

Objetivo de Aprendizaje: Integrar el conocimiento sobre la estructura del oído a través de la elaboración de una representación visual con plastilina para visualizar y comprender la función de las partes del proceso auditivo.

Basándose en lo aprendido en la primera actividad y en las exposiciones de sus compañeros, los estudiantes procederán a construir una representación en 2D de la estructura del oído.

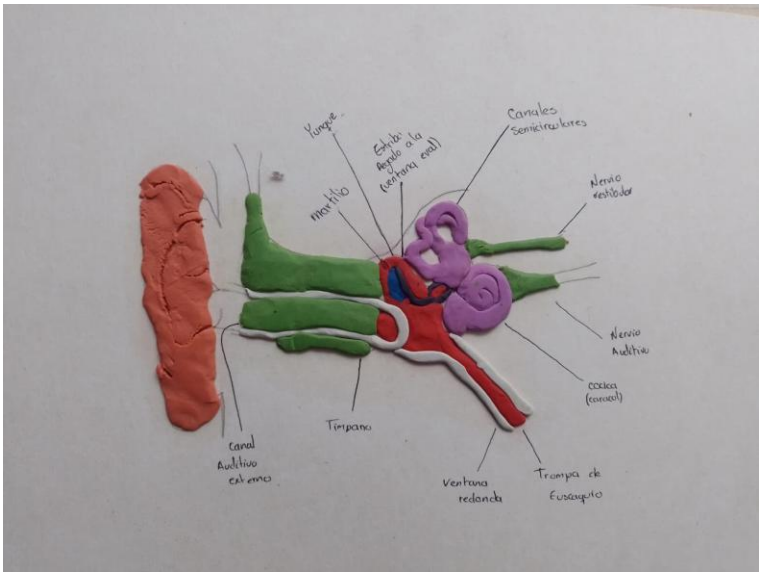
Para ello, se les proporcionará un octavo de papel periódico o cartón paja, donde deberán dibujar y organizar todas las partes del oído vistas en clase, asegurándose de mostrar la relación entre ellas.

Al finalizar, se organizará una galería donde los estudiantes podrán observar y comparar sus trabajos, discutiendo las similitudes y diferencias en sus representaciones.

Evidencia actividad

Ilustración 14

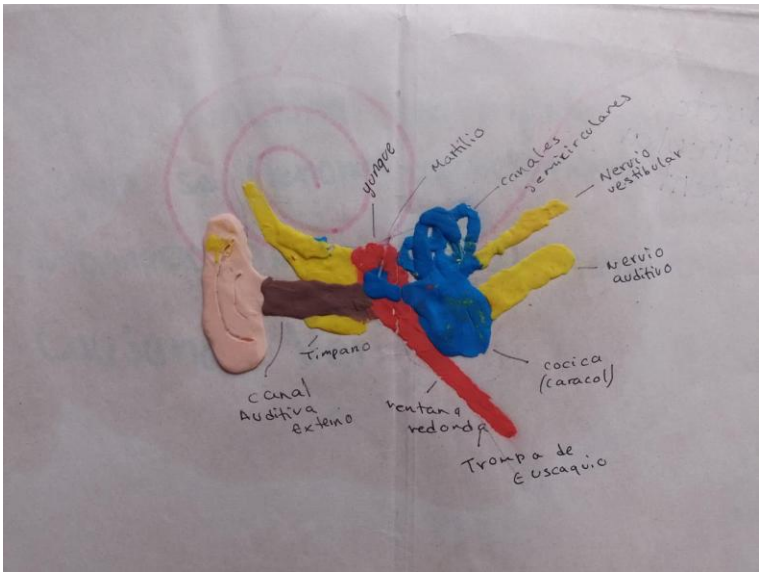
Evidencia de Actividad 2 por Grupo



Nota. En las imágenes se evidencia el trabajo realizado por parte de los estudiantes.

Ilustración 15

Evidencia de Actividad 2 por Grupo



Nota. En las imágenes se evidencia el trabajo realizado por parte de los estudiantes.

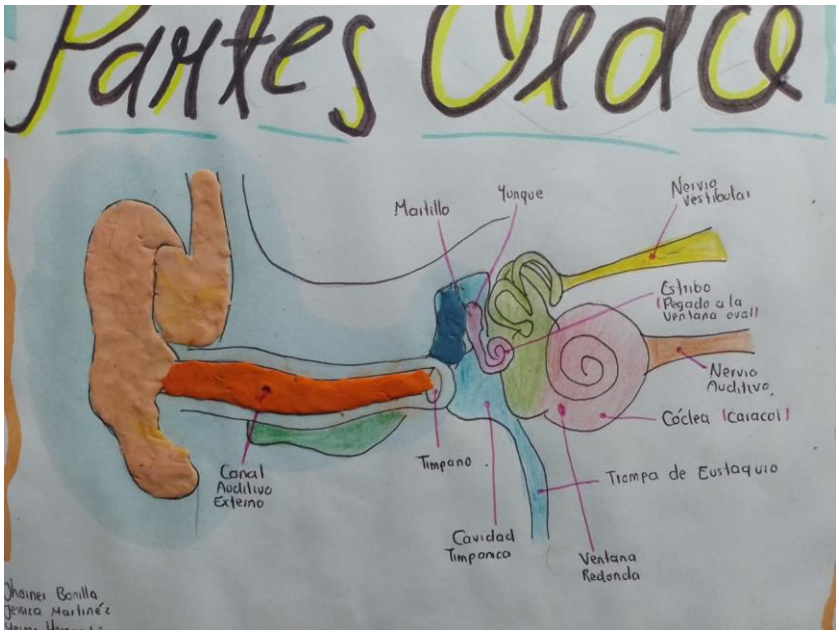
Ilustración 16

Evidencia de Actividad 2 por Grupo

Nota. En las imágenes se evidencia el trabajo realizado por parte de los estudiantes.

Ilustración 17

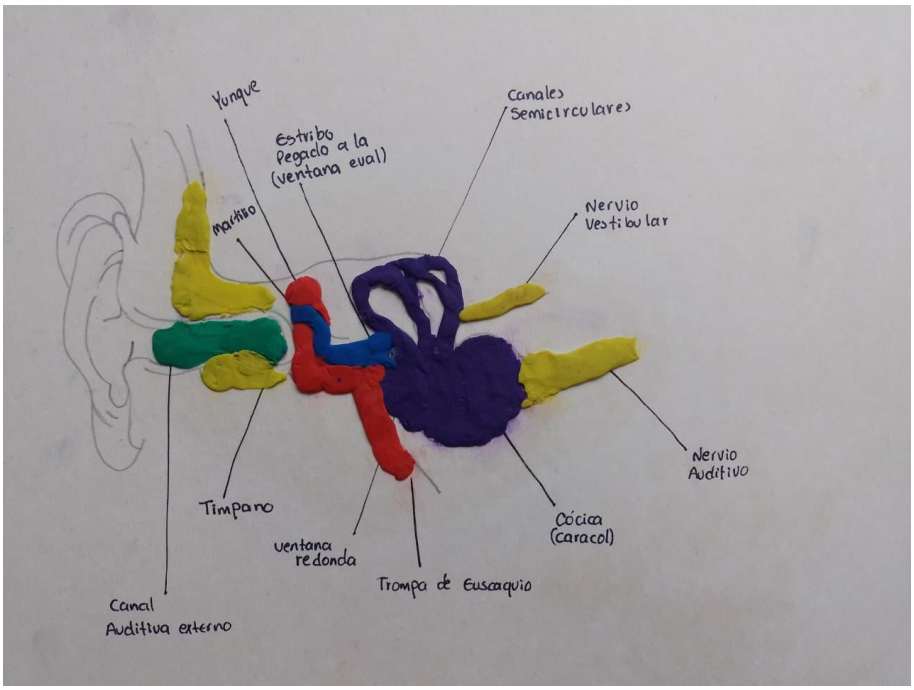
Evidencia de Actividad 2 por Grupo



Nota. En las imágenes se evidencia el trabajo realizado por parte de los estudiantes.

Ilustración 18

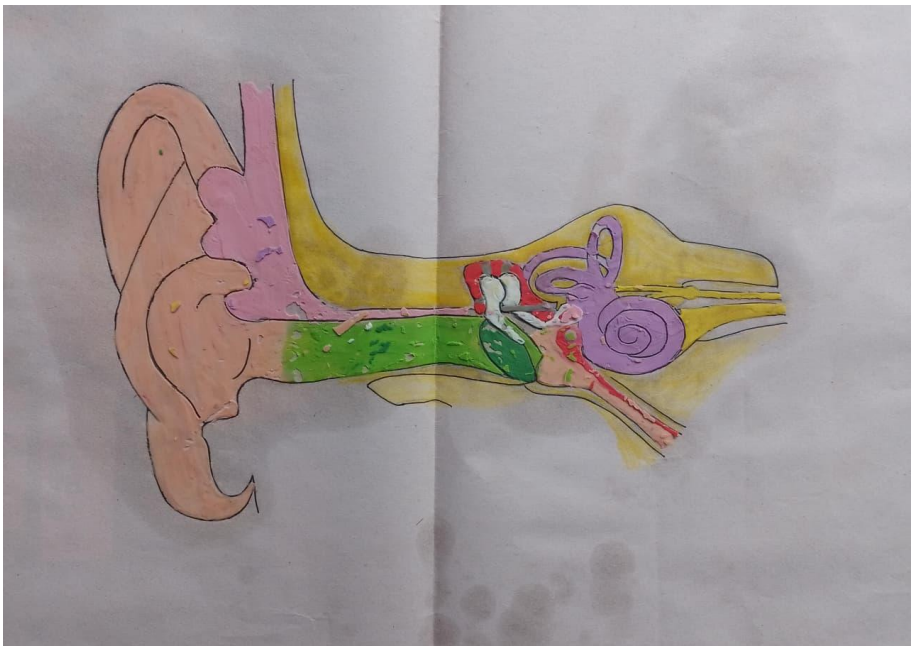
Evidencia de Actividad 2 por Grupo



Nota. En las imágenes se evidencia el trabajo realizado por parte de los estudiantes.

Ilustración 19

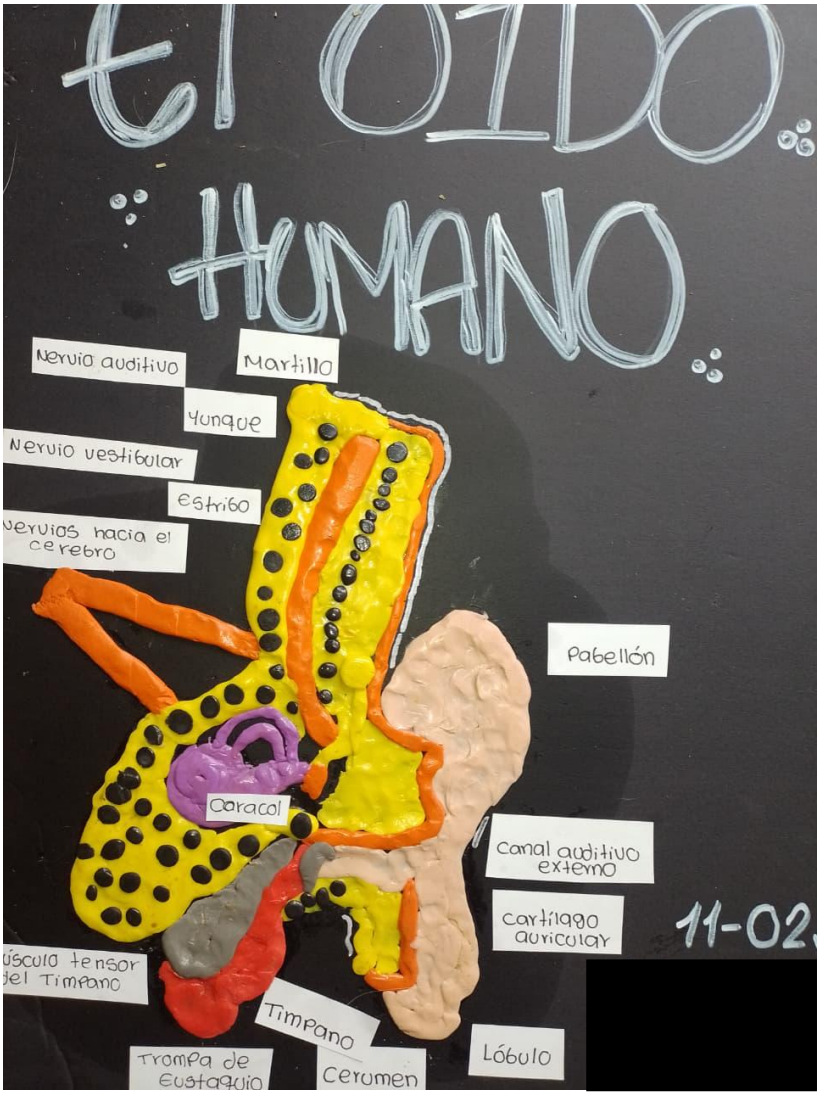
Evidencia de Actividad 2 por Grupo



Nota. En las imágenes se evidencia el trabajo realizado por parte de los estudiantes.

Ilustración 20.

Evidencia de Actividad 2 por Grupo



Nota. En las imágenes se evidencia el trabajo realizado por parte de los estudiantes.

Momento 2: Exploración del Movimiento Armónico Simple con Resortes

Las siguientes actividades están pensadas para el grado undécimo, el cual es un aula inclusiva que cuenta con estudiantes con diversidad auditiva del colegio Isabel II IED, en esta secuencia se busca que el estudiante desarrolle competencias cognitivas orientadas a la comprensión, mediante la interpretación y dando significado a las ideas relacionadas con los fenómenos abordados. Otra competencia abordada es la capacidad de síntesis, la cual se desarrolla al integrar la información obtenida en las intervenciones previas, con el fin de construir una visión global de cada experimento. Finalmente, se busca fomentar el razonamiento lógico, el cual es indispensable para establecer relaciones de causa-efecto, así como para realizar deducciones e inferencias fundamentadas.

De manera general, estas competencias se relacionan con las competencias científicas establecidas por las pruebas PISA 2025. Mas específicamente, se espera que los estudiantes sean capaces de desarrollar los desempeños esperados que son planteados en la metodología, los cuales corresponden a las capacidades necesarias para desarrollar las competencias científicas PISA 2025.

Objetivo de Enseñanza

- Comprender el concepto de movimiento armónico simple (MAS) a través de la experimentación con resortes, el análisis de variables como la masa, la amplitud y la constante elástica, para establecer una relación con el periodo de oscilación.
- Realizar una aproximación al concepto de ondas mecánicas, haciendo una distinción entre ondas longitudinales y transversales y de esta manera identificar sus principales características; amplitud, longitud de onda, frecuencia, periodo, nodos y antinodos.

Momento 2. Actividad 1

Secuencia Didáctica

Objetivos de aprendizaje

4. Identificar las características de los resortes y su respuesta a la aplicación de fuerzas.

5. Relacionar el movimiento de los resortes con los conceptos de frecuencia, amplitud, periodo y constante elástica.
6. Analizar y representar gráficamente el movimiento armónico simple.

Material para los Docentes

Actividad 1. Exploración del M.A.S con resortes

Materiales

Los materiales necesarios son los siguientes:

- 3 resortes.
- Masas o diferentes objetos.
- Cronómetros o aplicaciones de celular para medir tiempos.
- Reglas.

Desarrollo de la Actividad

Duración: 2 horas.

Fase 1: Activación de conocimientos previos (20 minutos)

Para iniciar la actividad se harán las siguientes preguntas orientadoras:

1. ¿Qué ocurre cuando aplicamos una fuerza a un resorte?
2. ¿Qué factores creen que influyen en cómo se estira o comprime un resorte?
3. ¿Han observado este tipo de movimiento en la vida cotidiana? (Ejemplos: columpios, amortiguadores de autos, etc.).

Fase 2: Exploración práctica (40 minutos)

Esta fase se dividirá en dos momentos, los cuales serán:

1. Exploración inicial (10 minutos)
   Los estudiantes trabajarán en grupos de 3-4 personas. Cada grupo recibirá tres resortes y una masa estándar los cuales tendrán que estirar y comprimir el resorte libremente, observando:

- La facilidad o dificultad con la que el resorte se estira.
- Si el resorte regresa a su posición inicial.

- Diferencias entre las masas u objetos utilizados.

Por último, tendrán que registrar sus observaciones en una tabla.

Medición y análisis (30 minutos)

Para este momento cada grupo suspenderá una masa del resorte y se pedirá que midan:

- La elongación en reposo (Δx).
- El tiempo que tarda en completar 10 oscilaciones completas.

Se les pedirá que repitan el proceso con al menos dos masas diferentes. Registrando los datos en una tabla que incluyan los valores de:

- Masa u objeto (m).
- Elongación (Δx).

Fase 3: Análisis y discusión (60 minutos)

Esta fase se dividirá en tres momentos, los cuales son los siguientes:

Preguntas de análisis (10 minutos)

Se darán las siguientes preguntas las cuales serán abordadas por el grupo:

- ¿Cómo influye la masa en el periodo de oscilación?
- ¿Qué pasa si comprimimos o estiramos más el resorte antes de soltarlo?
- ¿Qué diferencias observaron entre las masas usadas?, ¿qué sucedía con los resortes?

1. Representación gráfica (20 minutos)

En el siguiente momento, se solicitará al grupo la elaboración de las gráficas correspondientes. Cabe resaltar que, dado que los valores son complejos de calcular a simple vista durante la clase por medio del celular, se pedirá únicamente la realización de un boceto. Sin embargo, para el informe escrito que deberá presentarse posteriormente, se exigirá la construcción de una gráfica más rigurosa y detallada.

- Posición (eje y) vs Tiempo (t – eje x) para una oscilación. Se grabará un video del resorte oscilando para que los estudiantes analicen su movimiento. Deberán medir con precisión

la elongación del resorte y el tiempo que tarda en completar una oscilación, con el fin de recopilar los datos necesarios para el análisis.

- Fuerza (eje y) vs Elongación (eje x). Se medirán las masas de los objetos para calcular su peso (fuerza) y determinar la posición de equilibrio del resorte. Luego, se medirá cuánto se estira el resorte utilizando una regla. Después de obtener estos datos, se realizará una gráfica y se aplicará la ecuación de la pendiente ($m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$) para calcular la constante de elasticidad del resorte.

Posterior a esto se pedirá a cada grupo que se discutan los resultados obtenidos.

Socialización de resultados (30 minutos)

Se hará una mesa redonda y se pedirá discutir los resultados obtenidos teniendo en cuenta las siguientes preguntas guía:

- ¿Qué aplicaciones prácticas tiene un resorte o mecanismos similares en la vida cotidiana?
- ¿Qué diferencias observaron en el comportamiento de los resortes al cambiar la masa colgada? ¿Cómo se relaciona esto con el periodo de oscilación?
- ¿Qué pasaba con el resorte cuando lo soltaban después de estirarlo? ¿Siempre regresaba a la misma posición? ¿Por qué?
- ¿Notaron algún patrón en el movimiento del resorte? ¿Cómo describirían ese patrón?
- ¿Cómo se comportó el resorte cuando se dejaba oscilar libremente? ¿Siempre regresaba a la misma posición de equilibrio? ¿Por qué?
- Si no hubiera fuerzas disipativas (como la fricción del aire), ¿cómo sería el movimiento del resorte? ¿Qué observaron en la práctica que indique la presencia de estas fuerzas?
- ¿Qué pasaría si en lugar de un resorte usáramos un caucho o algo parecido? ¿Cómo cambiaría el movimiento observado? ¿Por qué?
- ¿Qué relación observaron entre la masa colgada y el periodo de oscilación? ¿A mayor masa, el periodo aumentaba o disminuía?
- Si quisieran que un resorte oscile más rápido (mayor frecuencia), ¿qué cambios harían en el sistema? ¿Y si quisieran que oscile más lento?

Para evaluar y analizar lo aprendido en esta actividad se pedirá realizar informe de laboratorio de lo abordado en clase incluyendo una descripción detallada de lo evidenciado en la práctica experimental, tablas de datos requeridas y respuestas de las preguntas planteadas a discusión.

Material para los Estudiantes

Guía de trabajo Exploración del M.A.S con resortes

Materiales

Los materiales necesarios para la práctica son los siguientes:

- 3 resortes diferentes en cuanto tamaño y longitud.
- Masas o diferentes objetos.
- Cronómetros o aplicaciones de celular para medir tiempos.
- Reglas.

Parte 1: Activación de conocimientos previos

A partir de las siguientes preguntas, ¿qué conocimientos anteriormente vistos llegan a tu mente?

1. ¿Qué ocurre cuando aplicamos una fuerza a un resorte?
2. ¿Qué factores creen que influyen en cómo se estira o comprime un resorte?
3. ¿Han observado este tipo de movimiento en la vida cotidiana? (Ejemplos: columpios, amortiguadores de autos, etc.).

Parte 2: Exploración práctica

Durante esta segunda parte comenzará a interactuar con los materiales de la actividad experimental y se desarrollará lo siguiente:

Exploración inicial

Los estudiantes trabajarán en grupos de 3-4 personas. Cada grupo recibirá tres resortes y una masa estándar los cuales tendrán que estirar y comprimir el resorte libremente, observando:

- La facilidad o dificultad con la que el resorte se estira.

- Si el resorte regresa a su posición inicial.
- Diferencias entre las masas u objetos utilizados.

Por último, tendrán que registrar sus observaciones en una tabla.

Medición y análisis

Para este momento cada grupo suspenderá una masa del resorte y se pedirá que midan:

- La elongación en reposo (Δx).
- El tiempo que tarda en completar 10 oscilaciones completas.

Se les pedirá que repitan el proceso con al menos dos masas diferentes. Registrando los datos en una tabla que incluyan los valores de:

- Masa u objeto (m).
- Elongación (Δx).

Parte 3: Análisis de datos

La parte tres consta de la construcción de un informe de laboratorio que deberá tener los siguientes puntos:

Preguntas de análisis

Se darán las siguientes preguntas las cuales serán abordadas por el grupo:

- ¿Cómo influye la masa en el periodo de oscilación?
- ¿Qué pasa si comprimimos o estiramos más el resorte antes de soltarlo?
- ¿Qué diferencias observaron entre las masas usadas?, ¿qué sucedía con los resortes?

4. Representación gráfica

En el siguiente momento, se solicitará al grupo la elaboración de las gráficas correspondientes. Cabe resaltar que, dado que los valores son complejos de calcular a simple vista durante la clase por medio del celular, se pedirá únicamente la realización de un boceto. Sin embargo, para el informe escrito que deberá presentarse posteriormente, se exigirá la construcción de una gráfica más rigurosa y detallada.

- Posición (eje y) vs Tiempo (t – eje x) para una oscilación. Se grabará un video del resorte oscilando para que los estudiantes analicen su movimiento. Deberán medir con precisión la elongación del resorte y el tiempo que tarda en completar una oscilación, con el fin de recopilar los datos necesarios para el análisis.
- Fuerza (eje y) vs Elongación (eje x). Se medirán las masas de los objetos para calcular su peso (fuerza) y determinar la posición de equilibrio del resorte. Luego, se medirá cuánto se estira el resorte utilizando una regla. Después de obtener estos datos, se realizará una gráfica y se aplicará la ecuación de la pendiente:

$$(m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}) \tag{5}$$

Para calcular la constante de elasticidad del resorte.

Posterior a esto se pedirá a cada grupo que se discutan los resultados obtenidos.

Parte 4: Socialización de resultados

Se hará una mesa redonda y se pedirá discutir los resultados obtenidos teniendo en cuenta las siguientes preguntas guía:

- ¿Qué aplicaciones prácticas tiene un resorte o mecanismos similares en la vida cotidiana?
- ¿Qué diferencias observaron en el comportamiento de los resortes al cambiar la masa colgada? ¿Cómo se relaciona esto con el periodo de oscilación?
- ¿Qué pasaba con el resorte cuando lo soltaban después de estirarlo? ¿Siempre regresaba a la misma posición? ¿Por qué?
- ¿Notaron algún patrón en el movimiento del resorte? ¿Cómo describirían ese patrón?
- ¿Cómo se comportó el resorte cuando se dejaba oscilar libremente? ¿Siempre regresaba a la misma posición de equilibrio? ¿Por qué?
- Si no hubiera fuerzas disipativas (como la fricción del aire), ¿cómo sería el movimiento del resorte? ¿Qué observaron en la práctica que indique la presencia de estas fuerzas?
- ¿Qué pasaría si en lugar de un resorte usáramos un caucho o algo parecido? ¿Cómo cambiaría el movimiento observado? ¿Por qué?
- ¿Qué relación observaron entre la masa colgada y el periodo de oscilación? ¿A mayor masa, el periodo aumentaba o disminuía?

- Si quisieran que un resorte oscile más rápido (mayor frecuencia), ¿qué cambios harían en el sistema? ¿Y si quisieran que oscile más lento?

Momento 2. Actividad 2

Secuencia Didáctica

Objetivo de Aprendizaje

Realizar una ligera aproximación al concepto de ondas mecánicas y establecer la distinción entre ondas longitudinales y ondas transversales, identificando sus características principales (amplitud, longitud de onda, frecuencia, periodo, nodos y antinodos) mediante experiencias prácticas con cuerdas y el uso del simulador PhET Colorado.

Material para los Docentes

Actividad 2. Introducción a las ondas mecánicas: ¿transversal y longitudinal?

Materiales

- Una cuerda.
- Papel milimetrado o cuadriculado.
- Marcadores y tablero.
- Computador y aplicación PhET Colorado.

Desarrollo de la Actividad

Duración: 2 horas.

Para iniciar, se realizará una presentación con diapositivas haciendo una pequeña introducción acerca de ondas longitudinales y sus características principales (amplitud, longitud de onda, frecuencia, periodo, nodos y antinodos), para posteriormente realizar las actividades experimentales y, a través de la rutina de pensamiento, no solo se pretende motivar la curiosidad de los estudiantes, sino también promover un análisis profundo de la comprensión de los conceptos trabajados en clase.

Se procederá a pedir a los estudiantes que trabajen en grupos de 3-4 personas. Cada grupo realizará las siguientes actividades.

Fase 1: Onda Transversal en Cuerda (40 min):

- Sujetar una cuerda entre dos estudiantes.

- Mover un extremo y observar cómo viaja la onda.
- Identificar crestas, valles, amplitud y longitud de onda.

Fase 2: Onda Longitudinal en Simulador (40 min):

- Un grifo con una frecuencia variable en su goteo.
- Observar e identificar crestas, valles, amplitud y longitud de onda.
- Observar cómo vibra y forma patrones.

Material para los Estudiantes

Introducción a las ondas: ¿transversal y longitudinal?

En nuestra cotidianidad logramos evidenciar sucesos o fenómenos a los que, usualmente, no buscamos explicación o simplemente tomamos la decisión de no prestarle atención, como lo puede ser el movimiento de una cuerda; saltar lazo en la hora de descanso con nuestros amigos. También, a la hora de ducharnos o lavarnos los dientes, el efecto que puede tener una gota de agua al caer sobre un recipiente que ya cuenta con este líquido, o los sonidos producidos por un parlante y el cómo afecta esto nuestro entorno.

Estos efectos, aunque a simple vista pueden parecer lo mismo, cuentan con conceptos distintos: las ondas transversales y longitudinales. Cada una de estas cuentan con características comunes (amplitud y longitud de onda, periodo, frecuencia, nodos y antinodos) que nos proporcionan información acerca de la onda producida y, si variamos estas, como se va a ir modificando su comportamiento.

Normas durante la interacción:

- Respetar las indicaciones de los docentes al realizar las actividades.
- Sujetar la cuerda con firmeza y sin movimientos bruscos que puedan golpear a los demás compañeros.
- Solo un estudiante saltará al mismo tiempo.
- Respetar los turnos cuando se esté haciendo la interacción con el simulador.
- Observar con atención y registrar con fotografías o videos los fenómenos vistos.

Durante esta práctica, se realizarán dos fases distintas que mostrarán diferentes formas de evidenciar los fenómenos. La primera fase, será una cuerda que se encuentra sujetada por parte

de un estudiante de forma firme mientras que otro estudiante realizará movimientos verticales de abajo hacia arriba, con el fin de generar ondas visibles. La segunda fase, constará de manejar el simulador PhET sobre ondas longitudinales en agua, lo que permitirá visualizar y analizar sus características.

Una vez observado el fenómeno, vamos a realizar las siguientes rutinas de pensamiento:

Tabla 46

Rutina de pensamiento para los estudiantes para la cuerda

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47

Rutina de pensamiento para los estudiantes para las gotas y el sonido

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas

Fuente: Elaboración propia

Evidencia Actividad

Ilustración 21

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 1

Ejemplo 1: Cuerda.

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
Veo una cuerda que en vez de hacer una onda normal si no, que hace el movimiento de una onda, se unde y se devuelve. (tensión) -o-o-o la onda hace una osilación normal, pero como tiene un punto estatico la onda se hace mas pequeña. -o-o-o- En el primer experimento la onda amplia su longitud en el segundo la onda solamente hace cresta y dificilmente la onda llega al final	las pruebas tienen similitudes, la primera que se presenta en el teleusa se parece a la ~~primera~~ segunda experimentación de la cuerda y la ~~segunda~~ primera a la prueba del piso	-¿Qué pasa con la onda de la cuerda si se ejerce la presión en un lugar sin gravedad? -¿Qué pasa si se ejerce fuerza en los dos extremos de la cuerda? -¿Qué pasa si dos ondas dirigidas en direcciones contrarias se encuentran?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 22

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 1

Ejemplo 3: Gotas y sonido.

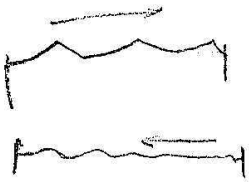
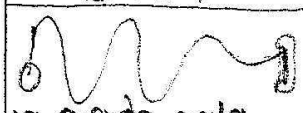
¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
Cuando solo una gota cae al agua, ya la hora de caer se genera una onda pequeña y se vuelve grande, y en punto la onda desaparece Cuando caen gotas seguidas una tras otras se generan varias ondas que comienzan de pequeño a grande pero de forma muy seguida y en un punto muy lejano se desaparecen.	Que las ondas ondas en el agua parecen círculos expandiendose	- ¿Qué pasa si cae la gota en un lugar sin gravedad? - ¿Qué pasa con las ondas entre más lento o suave caiga la gota?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 23

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 2

Ejemplo 1: Cuerda.

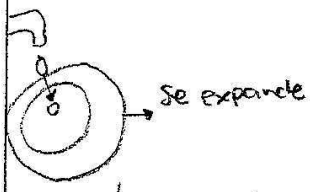
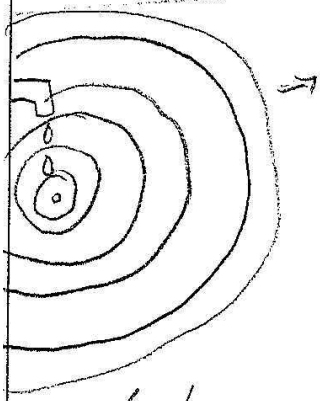
¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
 la cuerda hace un movimiento hacia la derecha y luego se devuelve hasta llegar al punto donde no tiene oscilaciones y la frecuencia es lenta	Esta onda se devuelve y con menor velocidad	¿por que se devuelve la onda? ¿la fuerza tambien depende de la cantidad de oscilaciones que hayan?
 la cuerda oscila muy intensa y sin intersiones de parar. al final de las frecuencias estas disminuyen	el movimiento generado infinitamente	¿la gravedad tendra algo que con la cantidad constante de oscilaciones que hace?
 las oscilaciones van aumentando segun la fuerza que ejerce y asi mismo es el rango de distancia	la cuerda no realiza las oscilaciones grandes si no se aplica una fuerza mayor	¿si no es perfecta la onda las oscilaciones medirán lo mismo?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 24

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 2

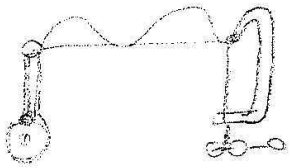
Ejemplo 3: Gotas y sonido.

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
 Cuando cae la gota se expande a lo largo del agua y va desaparecieno la onda	Que entre menos gotas caigan o en el menos tiempo, la onda será un poco más grande y lenta y se repite cada vez menos grande y se va a desaparecer.	¿Porque la onda desaparece?
 Cuando hay un goteo constante se genera mayor expansión y más ondas	Es muy probable que el goteo constante genere mayores ondas	¿porque al alejarse del lugar del impacto la onda empieza a agrandarse?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 25

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 3

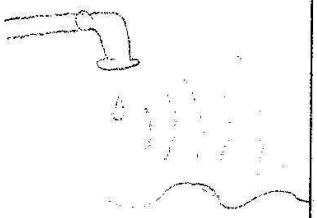
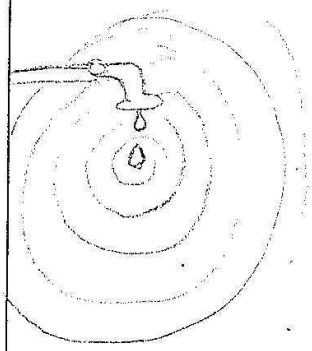
¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
Se ve como la cuerda hace un recorrido de 0.75cm con un solo pulso de 0.50s, tiene tensión alta  Se ve como la cuerda oscila con una frecuencia de 150Hz, también tiene tensión alta y hace un proceso repetitivo con la misma frecuencia  se evidencia que la lana solo hacestas si se hace una gran fuerza	la tensión de la ~~cuerda~~ influye en la forma que se propagan las ondas la frecuencia constante hace que la onda se repita de manera ordenada pienso que la fuerza aplicada determina la amplitud	¿Qué pasaría si se cambia la tensión de la cuerda? ¿Por qué la cuerda solo vibra cuando se hace suficiente fuerza? ¿Cómo influye la longitud de la cuerda en el tipo de onda?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 26

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 3

Ejemplo 3: Gotas y sonido.

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
Se cae una goto y expande una ola lenta-mente y se genera una onda  Caen varias gotas y se ve un proceso repe-titivo de olas generando ondas 	Pienso que las gotas generan ondas circulares al chocar con el agua. Siento que este fenómeno es similar a cómo se propaga el aire Las ondas son más claras cuando caen de forma regular.	¿Cómo se relacio-nan estas ondas en el agua con las ondas sono-ras en el aire? ¿Por qué las ondas se expanden en círculos?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 27

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 4

Ejemplo 1: Cuerda.

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
① Una onda que es notable con un solo pulso pero va perdiendo fuerza. ② El movimiento es constante por el cual genera varias ondas con fuerzas. ③ En el AIRE Entre mas lo baten va a salir mas ondas y la fuerza que aplican al batir se ve si la onda va con fuerza o no. • EN EL SUELO. Se ve la cresta de las ondas solo eso	• Que con un solo movimiento se hace una onda no tan notoria. • Que es un movimiento mas notoria por la constancia. • Que la onda depende de la fuerza en que se bate la lana • Que son más notorias las crestas de las ondas	• Por qué depende la fuerza en la onda? • Sera qué la gravedad interviene en la onda? • Por qué suceden esos movimientos? • El material influye con el cual se representa la onda?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 28

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 4

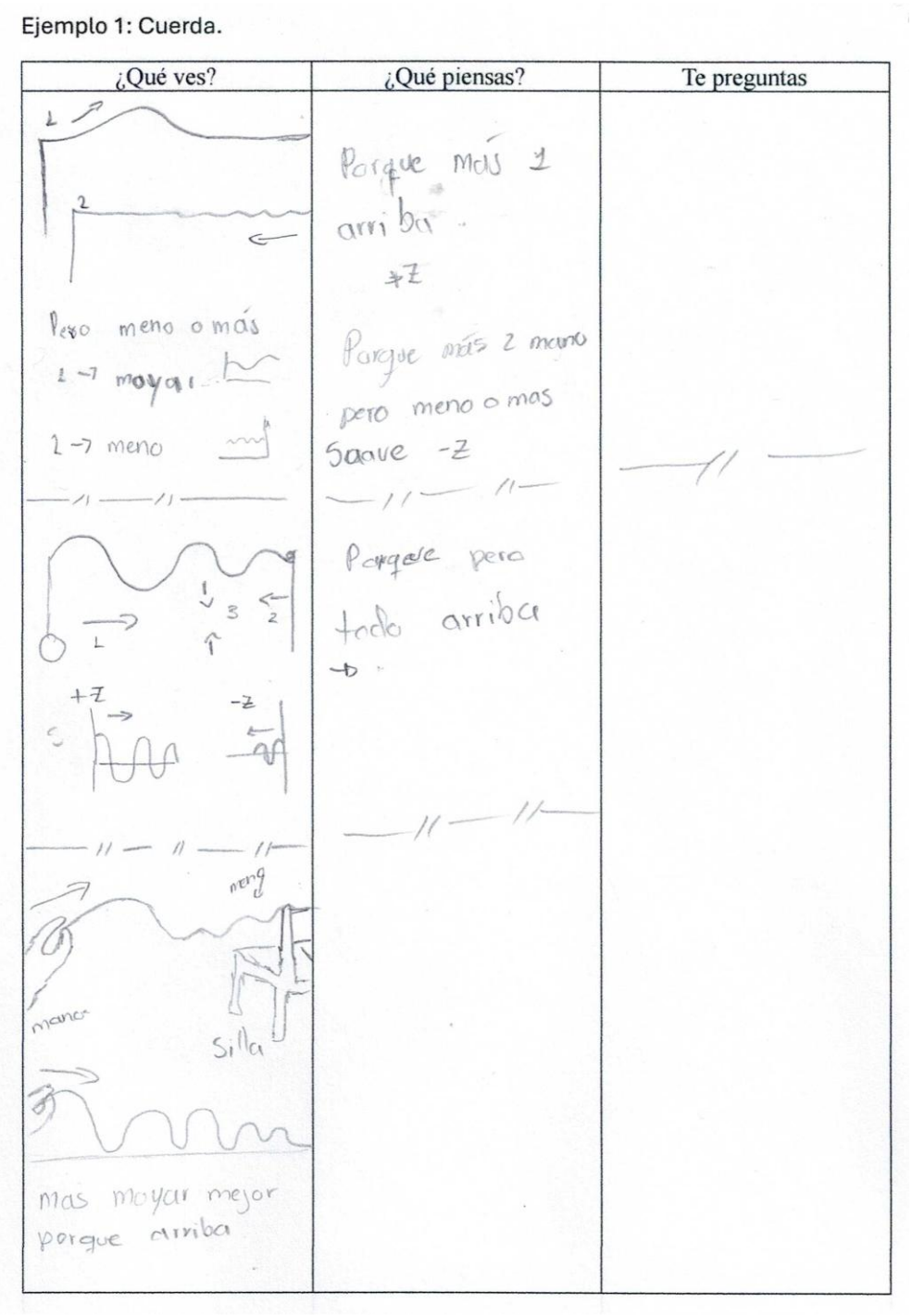
Ejemplo 3: Gotas y sonido.

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
es constante pero no continua.	• Que aunque es solo una gota no pierde la fuerza y/o constancia	• Por qué es constante?
Que son ondas constantes y continuas.	• Que entre mas cantidad más fuerza.	• En qué lapso de tiempo pierde fuerza?
		• la Profundidad influye en la creación de las ondas?
		• la altura del grifo y/o llave influye en la velocidad de la gota?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 29

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 5



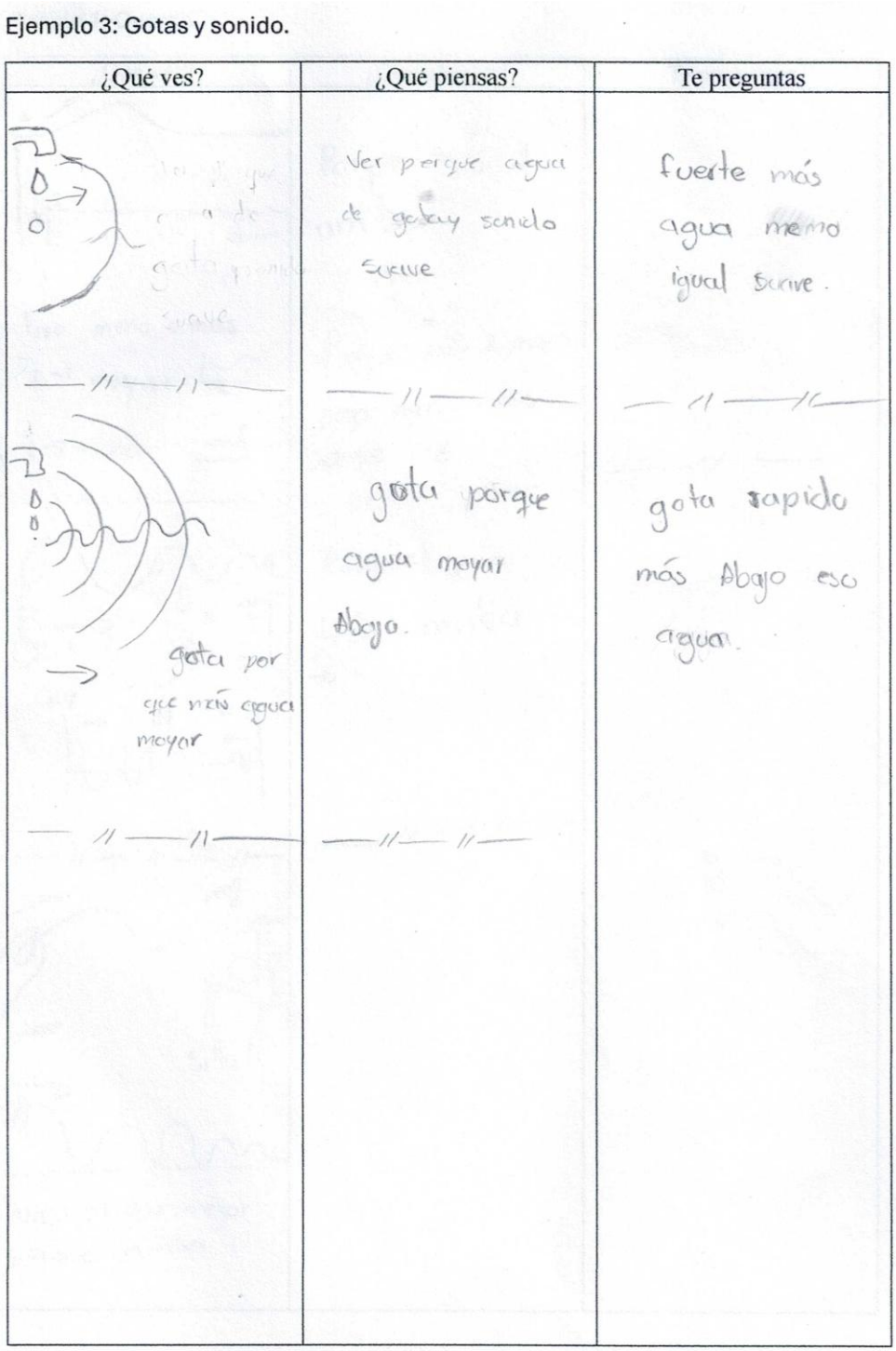
Ejemplo 1: Cuerda.

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
1 2 Pero meno o más 1 → moyar 1 → meno	Porque más 1 arriba +Z Porque más 2 meno pero meno o mas suave -Z	//
1 3 2 +Z -Z	Porque pero todo arriba →	//
meng mano Silla mas moyar mejor porque arriba		

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 30

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 5



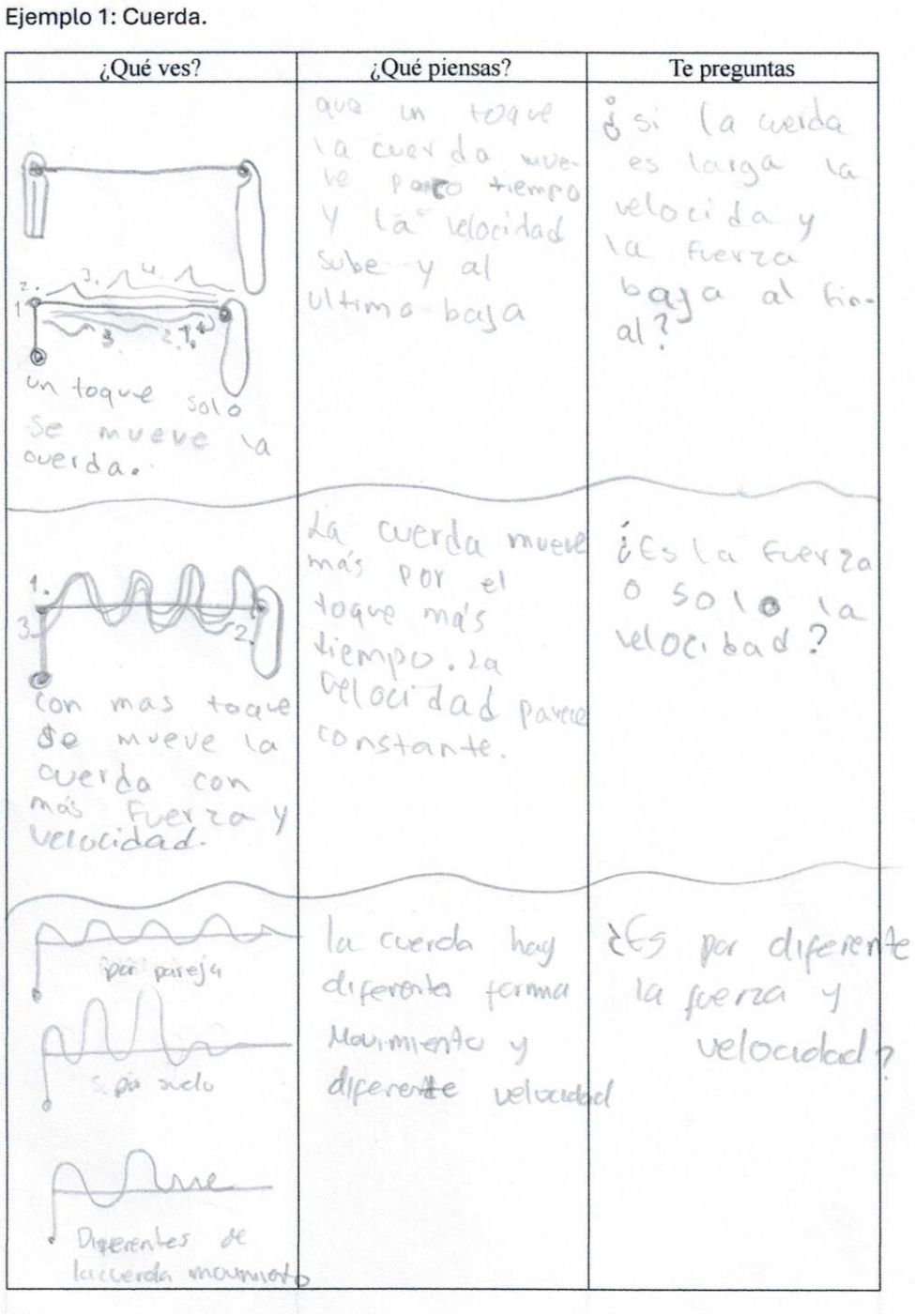
Ejemplo 3: Gotas y sonido.

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
	Ver porque agua de gota y sonido suave	fuerte más agua memo igual suave.
	gota porque agua mayor Abajo.	gota rapido más Abajo eso agua.
gota por que más agua mayor		

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 31

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 6



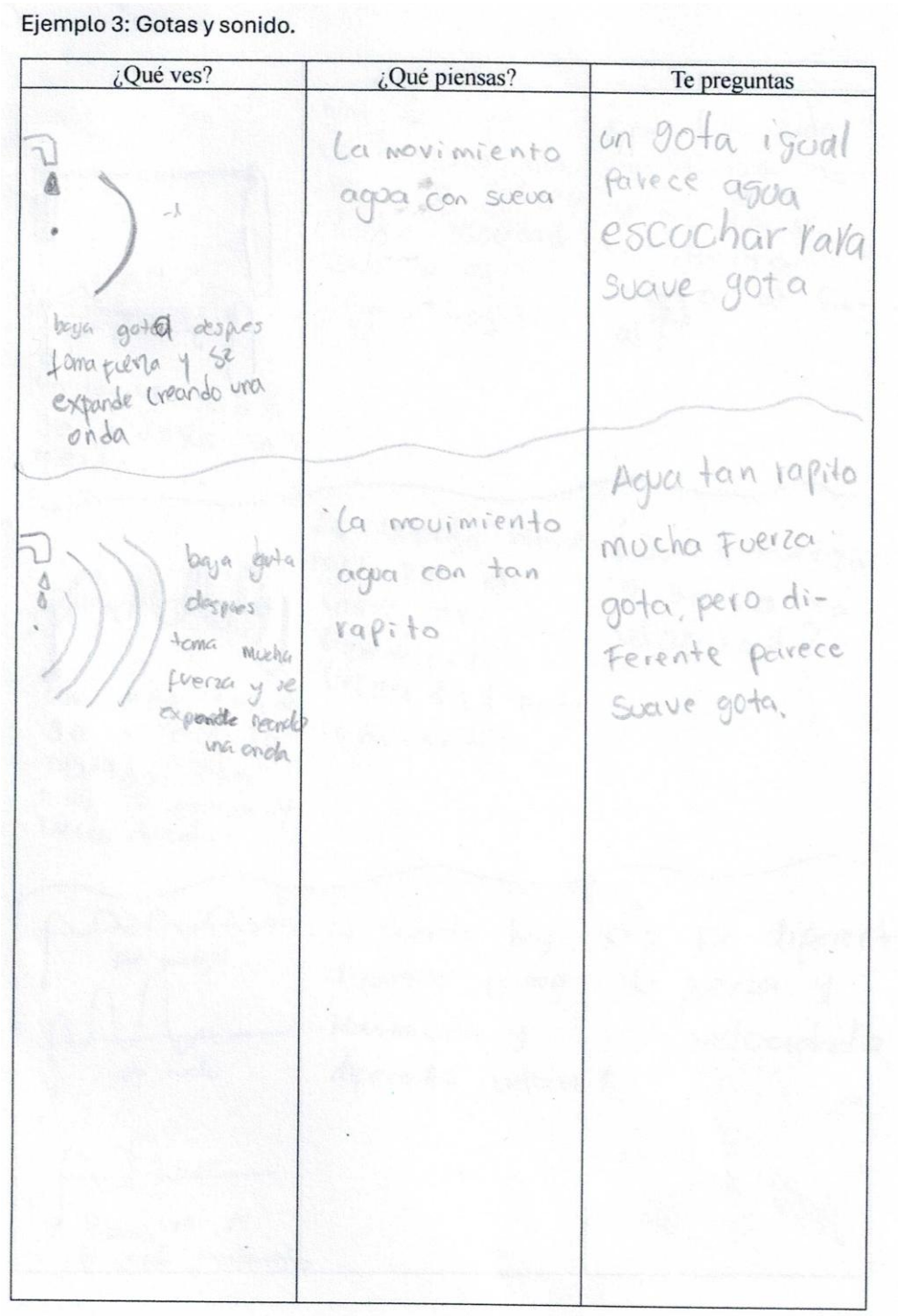
Ejemplo 1: Cuerda.

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
un toque solo se mueve la cuerda.	que un toque la cuerda mueve poco tiempo y la velocidad sube y al ultimo baja	¿si la cuerda es larga la velocida y la fuerza baja al final?
con mas toque se mueve la cuerda con más fuerza y velocidad.	La cuerda mueve más por el toque más tiempo. La velocidad parece constante.	¿Es la fuerza o solo la velocidad?
por pareja solo solo Diferentes de la cuerda movimiento	la cuerda hay diferente forma Movimiento y diferente velocidad	¿Es por diferente la fuerza y velocidad?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 32

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 6



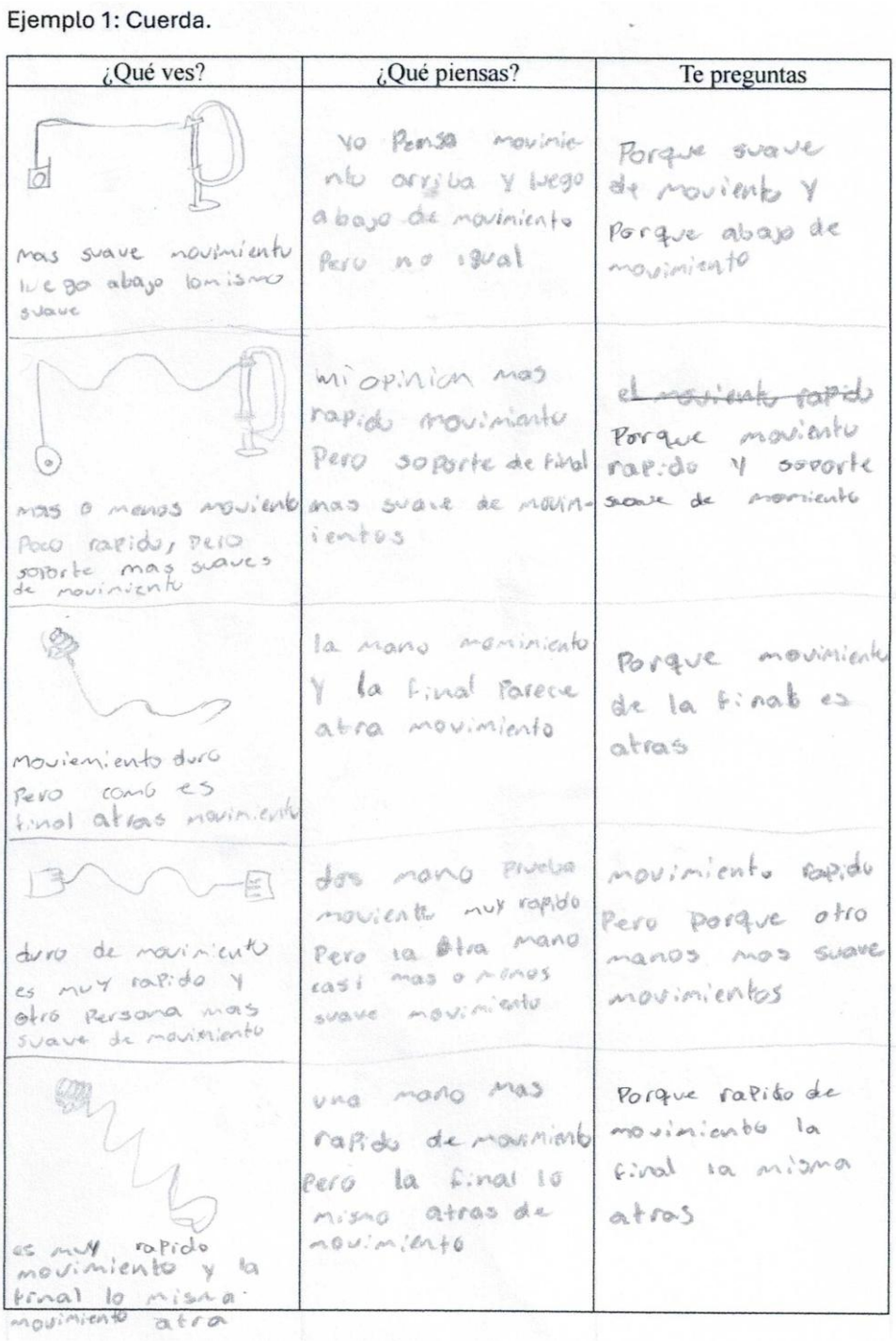
Ejemplo 3: Gotas y sonido.

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
baja gota despues toma fuerza y se expande creando una onda	La movimiento agua con sueva	un gota igual parece agua escochar rara suave gota
baja gota despues toma mucha fuerza y se expande creando una onda	La movimiento agua con tan rapito	Agua tan rapito mucha Fuerza gota, pero di-Ferente parece suave gota.

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 33

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 7



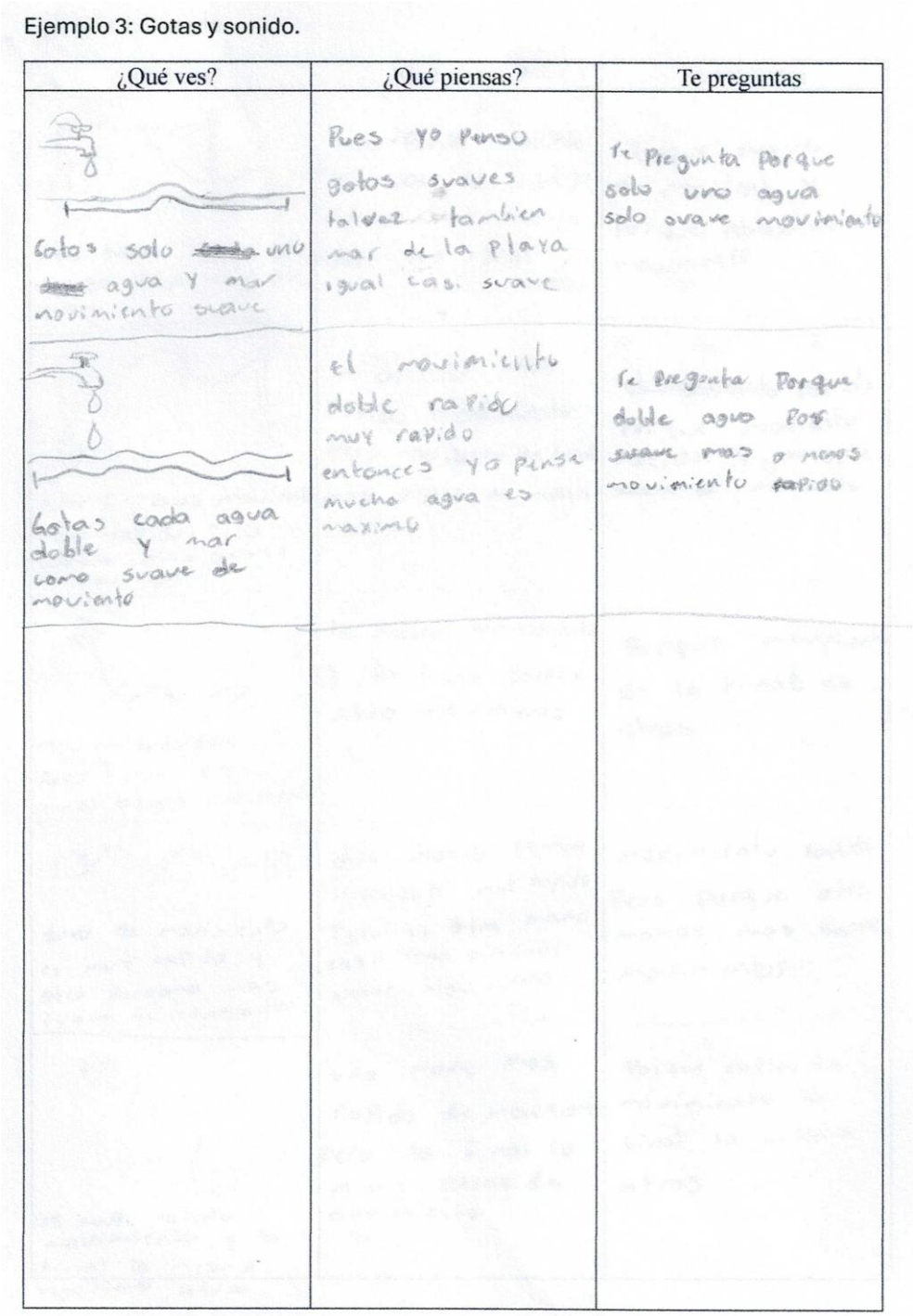
Ejemplo 1: Cuerda.

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
mas suave movimiento luego abajo lo mismo suave	Yo Pensa movimiento arriba y luego abajo de movimiento Pero no igual	Porque suave de movimiento y Porque abajo de movimiento
mas o menos movimiento Poco rapido, Pero soporte mas suaves de movimiento	mi opinion mas rapido movimiento Pero soporte de final mas suave de movimientos	~~el movimiento rapido~~ Porque movimiento rapido y soporte suave de movimiento
movimiento duro Pero como es final atras movimiento	la mano movimiento y la final Parece atra movimiento	Porque movimiento de la final es atras
duro de movimiento es muy rapido y otro Persona mas suave de movimiento	dos mano Prueba movimiento muy rapido Pero la otra mano casi mas o menos suave movimiento	movimiento rapido Pero Porque otro manos mas suave movimientos
es muy rapido movimiento y la final lo misma movimiento atra	una mano mas rapido de movimiento Pero la final lo mismo atras de movimiento	Porque rapido de movimiento la final la misma atras

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 34

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 7



Ejemplo 3: Gotas y sonido.

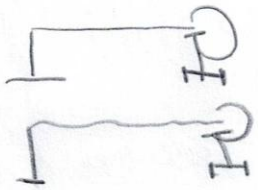
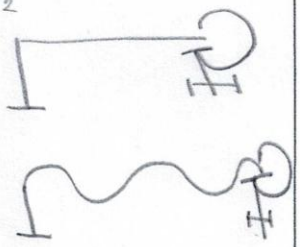
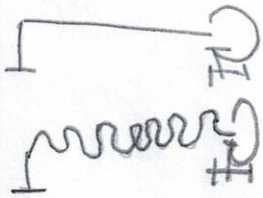
¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
Gotas solo ~~cada~~ uno ~~dos~~ agua y mar movimiento suave	Pues yo pienso gotas suaves talvez también mar de la playa igual casi suave	Te pregunta porque solo uno agua solo suave movimiento
Gotas cada agua doble y mar como suave de moviento	el movimiento doble rapido muy rapido entonces yo pense mucha agua es maximo	Te pregunta porque doble agua por ~~suave~~ mas o menos movimiento ~~rapido~~

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 35

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 8

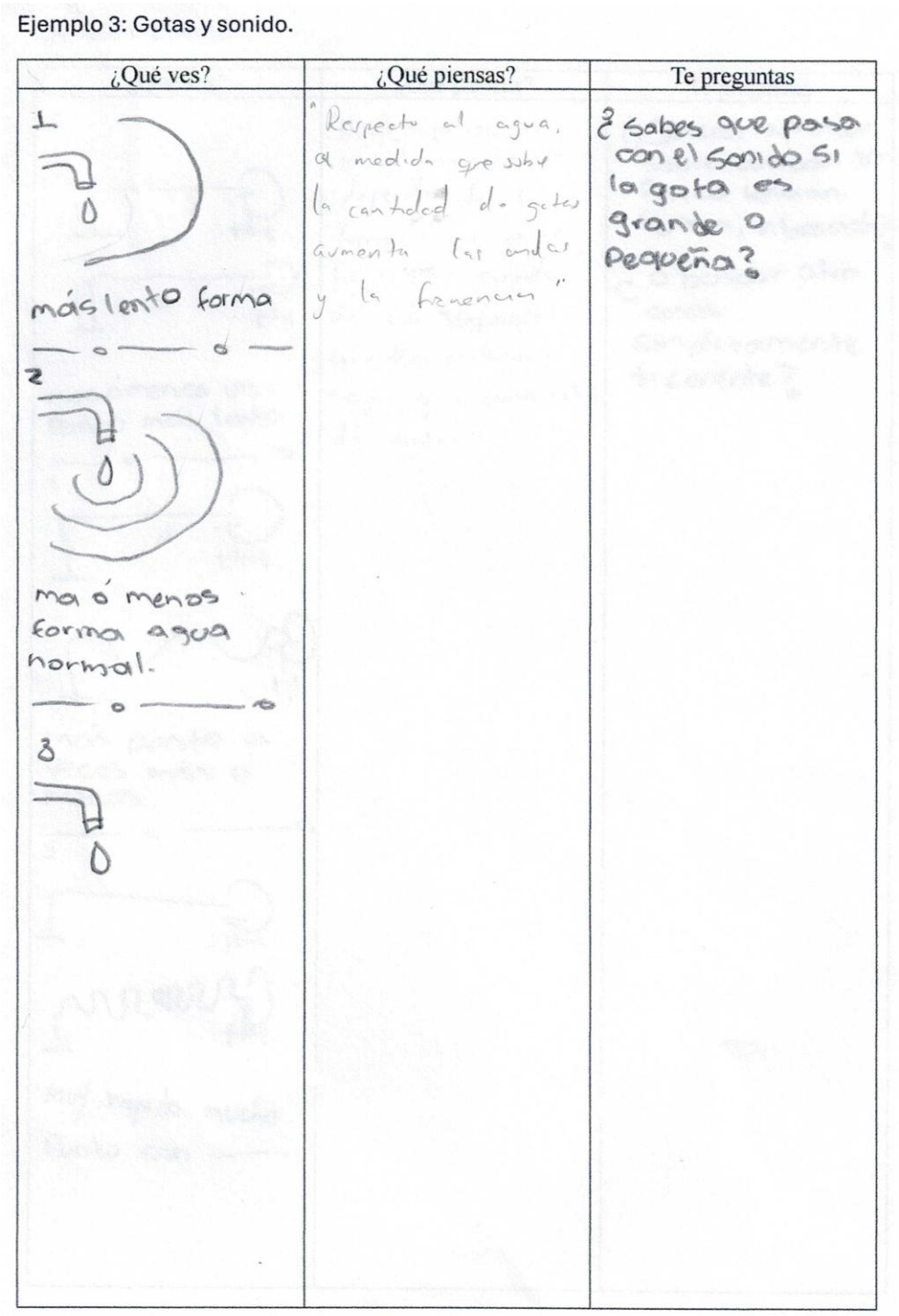
Ejemplo 1: Cuerda.

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
1  mas ómenos un Ponto más lento.  2  más ponto a veces más o menos.  3  muy rapido mucho Ponto con ——.	"Nosotros pensamos que el movimiento depende de la fuerzas que se le haga ala cuerda de eso depende cuantas oscilaciones haya y movimiento de ondas"	¿Quieres aprender sobre cuerdas en fisica tensión, fuerza, vibración? ¿o buscar otra cosas completamente diferente?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 36

Rutina de Pensamiento Actividad 2 Grupo 8



Ejemplo 3: Gotas y sonido.

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
1 más lento forma 2 ma ó menos forma agua normal. 3	"Respecto al agua, a medida que sube la cantidad de gotas aumenta las ondas y la frecuencia"	¿Sabes que pasa con el sonido si la gota es grande o pequeña?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Momento 3: Oír en Llamas: Vibraciones que Danzan

Momento 3. Actividad 1

Secuencia Didáctica

La siguiente actividad está pensada para el grado undécimo, el cual es un aula inclusiva que cuenta con estudiantes con diversidad auditiva del colegio Isabel II IED, en esta secuencia se busca que el estudiante pueda desarrollar las competencias científicas con relación a la formulación de preguntas e hipótesis, la observación y descripción, el manejo de información la comunicación científica y el pensamiento crítico.

Al igual que con los momentos anteriores, estas competencias generales se relacionan con las competencias científicas establecidas por las pruebas PISA 2025. Mas específicamente, se espera que los estudiantes sean capaces de desarrollar los desempeños esperados que son planteados en la metodología, los cuales corresponden a las capacidades necesarias para desarrollar las competencias científicas PISA 2025.

Objetivo de Enseñanza

Propiciar la identificación de las propiedades de una onda como lo son amplitud, longitud de onda, frecuencia, nodos y antinodos por medio del uso de un tubo de Rubens casero.

Material para los Docentes

Actividad 1. Tubo de Rubens

Duración: 2 horas.

Objetivos de Aprendizaje

- Identificar las principales propiedades de una onda longitudinal por medio del tubo de Rubens.
- Reconocer el sonido como una onda longitudinal, la cual se propaga mediante compresiones y rarefacciones en un medio material, en este caso el tubo de Rubens.
- Experimentar con distintas frecuencias de onda para de esta manera analizar las relaciones que se establecen entre ellas.

La actividad constará de un experimento demostrativo, puesto que se utilizarán gas butano (proveniente de un encendedor) el cuál producirá una pequeña llama controlada.

Se realizará una breve descripción de la construcción del tubo de Rubens: Este se realizó con una lata de refresco, la cual se le realizaron orificios pequeños en su parte lateral con aproximadamente un centímetro de diferencia; en un extremo de la lata se realizó un pequeño orificio por donde pasará un extremo del pequeño tubo que transportará el gas; en el otro extremo de la lata se cortará para posteriormente colocar una membrana (una bomba/globo) con la que se hará una analogía con el funcionamiento del tímpano. Esta lata será alimentada con el contenido de un encendedor (gas butano) que irá a su vez, regulada por medio de un pequeño mecanismo para llenar de este gas el interior de la lata, para luego con un encendedor pasarlo sobre los orificios previamente hechos al lateral de la lata, para así, encender el tubo de Rubens y lograr evidenciar el fenómeno.

Esta herramienta será manejada por alguno de los dos docentes a cargo.

Mientras que se realiza la experiencia, se irán realizando las siguientes preguntas orientadoras a los estudiantes:

- ¿Qué crees sucede con las llamas cuando el altavoz emite sonido?
- ¿Por qué crees que algunas de las llamas son más altas y otras más bajas?
- ¿Observas algún cambio en el patrón de llamas si cambiamos la frecuencia del sonido?
- ¿Qué crees que representan las zonas que tienen llamas altas y bajas?
- ¿Cómo crees que se relacionan estas zonas con los nodos y antinodos de una onda?
- ¿Qué diferencias crees que hay entre la onda que podemos ver en una cuerda y la que se propaga dentro del tubo de Rubens?

Los estudiantes con base a las preguntas orientadoras irán realizando la rutina de pensamiento propuesta más adelante.

Material para los Estudiantes

Guía de Trabajo Tubo de Rubens

Normas de seguridad:

- Presta atención completa a las explicaciones del profesor sobre cómo funciona el experimento y las reglas de seguridad antes de tocar cualquier cosa.

- Ponte gafas de seguridad antes de acercarte al montaje. Si tienes el cabello largo, recógelo, y evita ropa suelta que pueda colgar cerca del fuego.
- Confirma con el profesor que el espacio está despejado de objetos inflamables y que hay un extintor o manta ignífuga cerca.

El oído humano es una maravilla de la naturaleza que nos permite captar los sonidos que nos rodean. Todo empieza con las ondas sonoras, que son vibraciones invisibles en el aire. Estas ondas llegan al oído externo y hacen vibrar el tímpano, una membrana delgada que actúa como el primer paso para transformar el sonido en algo que nuestro cerebro pueda entender. Desde ahí, las vibraciones pasan por los huesecillos del oído medio (el martillo, el yunque y el estribo) hasta llegar al oído interno, donde se convierten en señales que nos hacen percibir desde un susurro hasta un grito. En lo que vamos a explorar hoy, usaremos una “bomba” o membrana en nuestro montaje que imita el papel del tímpano, respondiendo a las vibraciones de una fuente de sonido. A través de esto, veremos cómo las ondas pueden interactuar con el entorno de una manera que nos ayude a entender mejor este proceso tan cotidiano pero asombroso.

Este experimento se diseñó como un experimento demostrativo, lo que significa que su propósito principal es mostrar de manera visual y práctica el funcionamiento del oído, en concreto el tímpano, y una de las formas de recrearlo, como hicimos con nuestro montaje. Su carácter demostrativo se debe a varios factores: la simplicidad de los materiales, como una lata de Pepsi, una membrana y un parlante, que lo hacen accesible y fácil de entender para los estudiantes; la interacción directa entre el sonido y un medio observable, que permite ver en tiempo real cómo las vibraciones afectan el entorno; y la supervisión controlada por un docente, ya que, al ser un experimento que corre ciertos riesgos, es mejor realizarlo en un ambiente controlado por parte del docente, garantizando así la seguridad y el éxito de la demostración.

Normas durante la interacción:

- Mantén la distancia: No te acerques demasiado al tubo mientras esté encendido. Observa las llamas desde al menos 50 cm de distancia, a menos que el profesor indique lo contrario.
- No toques el tubo: La lata se calentará mucho con el fuego. Nunca intentes tocarla, moverla ni ajustarla mientras las llamas estén activas o justo después de apagarlas.

- Sigue los roles asignados: Si te dan una tarea (como ajustar el parlante o encender el gas), haz solo eso y no interfieras en lo que hacen tus compañeros.
- Enciende con cuidado: Si te toca encender el gas, usa un encendedor de mango largo o una varilla y mantén las manos y la cara lejos de los agujeros de la lata.
- Controla el parlante: Si manejas el parlante, ajusta el volumen o la frecuencia solo según las indicaciones del profesor, y no lo acerques al fuego.
- No soples ni agites el tubo: Evita cualquier acción que pueda alterar las llamas o el flujo de gas de forma inesperada.

Durante esta práctica, vamos a interactuar con un tubo de Rubens casero para explorar cómo las vibraciones afectan el entorno. Primero, se explicará paso a paso cómo se construyó el montaje, detallando cada parte (desde la lata de Pepsi hasta la membrana y el parlante) para que quede claro su funcionamiento. Luego, procederemos a encender el tubo, dejando salir el gas y prendiendo las llamas de manera controlada. Una vez listo, usaremos el parlante para emitir diferentes sonidos, observando cómo la "bomba" o membrana transmite las vibraciones y hace que las llamas cambien de altura y forma, mostrando de manera visual el impacto de las ondas sonoras en tiempo real.

Una vez observado el fenómeno, vamos a realizar la siguiente rutina de pensamiento:

Tabla 48

Rutina de pensamiento sobre la observación de los estudiantes

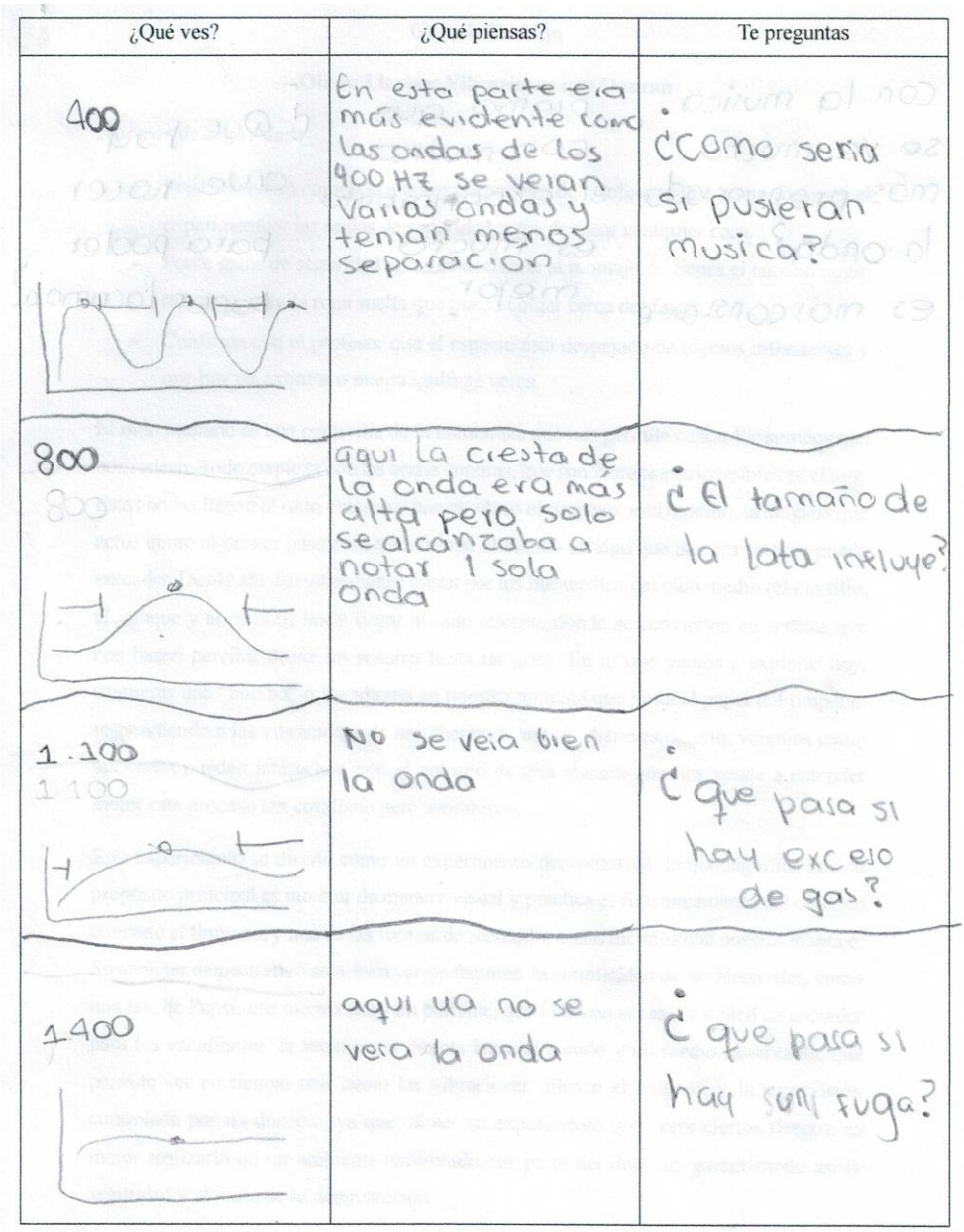
¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas

Fuente: Elaboración propia.

Evidencia Actividad

Ilustración 37

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 1

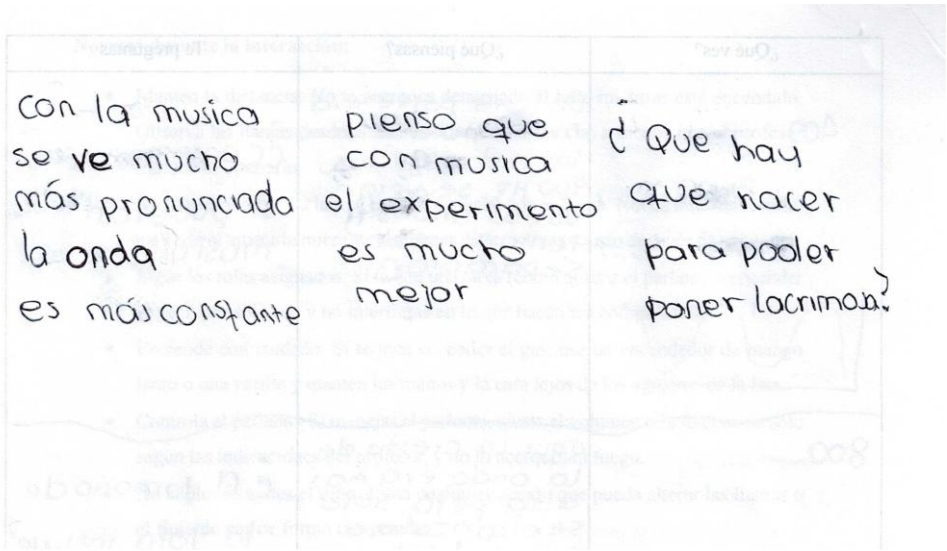


¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
400	En esta parte era más evidente como las ondas de los 400 HZ se veian varias ondas y tenian menos separacion	¿Como seria si pusieran musica?
800	aqui la cresta de la onda era más alta pero solo se alcanzaba a notar 1 sola onda	¿El tamaño de la lata influye?
1.100	No se veia bien la onda	¿Que pasa si hay exceso de gas?
1.400	aqui ya no se veia la onda	¿Que pasa si hay sum fuga?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 38

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 1



Con la musica se ve mucho más pronunciada la onda es más constante	pienso que con musica el experimento es mucho mejor	¿Que hay que hacer para poder poner lacrimas?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 39

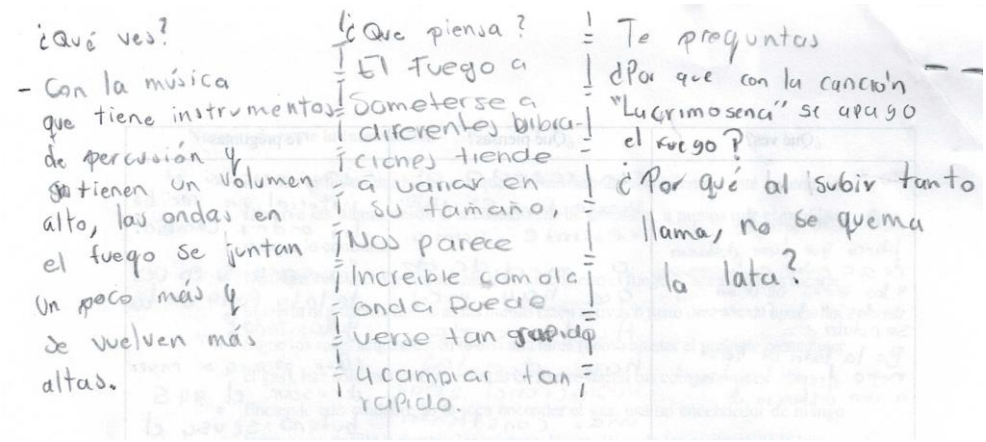
Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 2

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
400Hz A = la lata de Color blanco que tiene distancia de 0,5 entre cada agujero y las llamas se veían casi unidas y la frecuencia se notaba B= la lata de color negro tiene los huecos a una distancia de 800Hz A = la lata de 0.5 en cada agujero hacia un leve movimiento B = y en la lata de 0.9 estaba totalmente recta. 1100Hz A = En la lata de 0,5 cm se nota que las ondas se veían con una poca variación B= y en el de 0,9 no se notaba mucho era mínima la variación 1400Hz A y B= los dos no se denotaban como tal ya que estaban en línea recta	Con respecto al proyecto, es interesante como a medida de que hay mas Hz la onda hace que las vibraciones sean mas constantes y el fuego más pequeño y recto. Aunque, en un punto no entendimos porque con una frecuencia de 800Hz la onda tuvo mayor fuerza en la mitad de la lata haciendo más fuerte y alto el fuego.	- ¿Qué pasa si el material que recibe las ondas cambia? - ¿Que pasa si en vez de lata fuera un tubo galvanizado? - ¿Que pasaría si en vez de usar el gas butano, se usa el gas de la pipeta? - ¿Qué sucede si se cambia el gas por el oxígeno

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 40

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 2

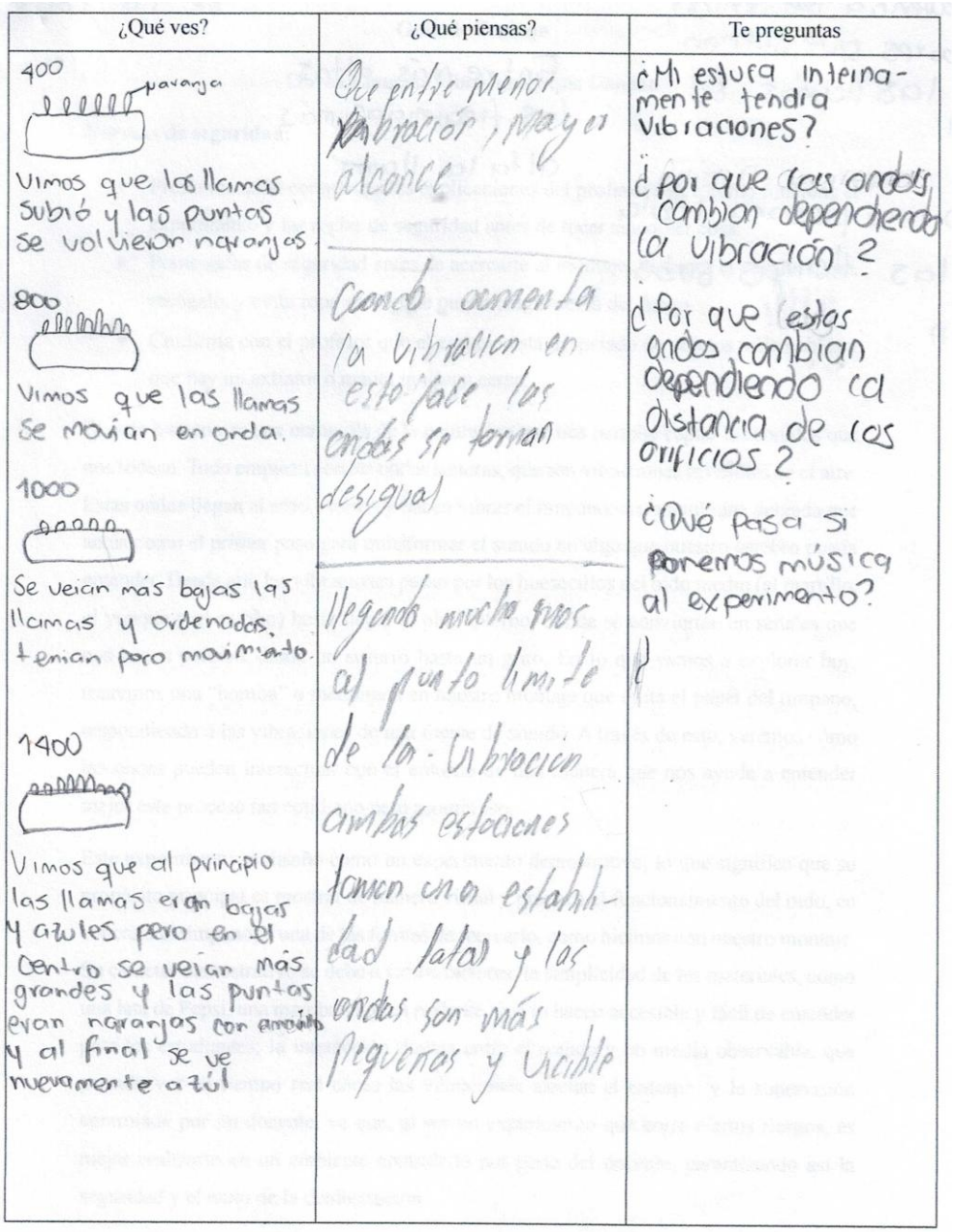


¿Qué ves?	¿Que piensa?	Te preguntas
- Con la música que tiene instrumentos de percusión y tienen un volumen alto, las ondas en el fuego se juntan un poco más y se vuelven más altas.	El fuego a sometersé a diferentes vibraciones tiende a variar en su tamaño, Nos parece Increible como la onda puede verse tan rapido y cambiar tan rapido.	¿Por que con la canción "Lacrimosena" se apago el fuego? ¿Por qué al subir tanto llama, no se quema la lata?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 41

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 3

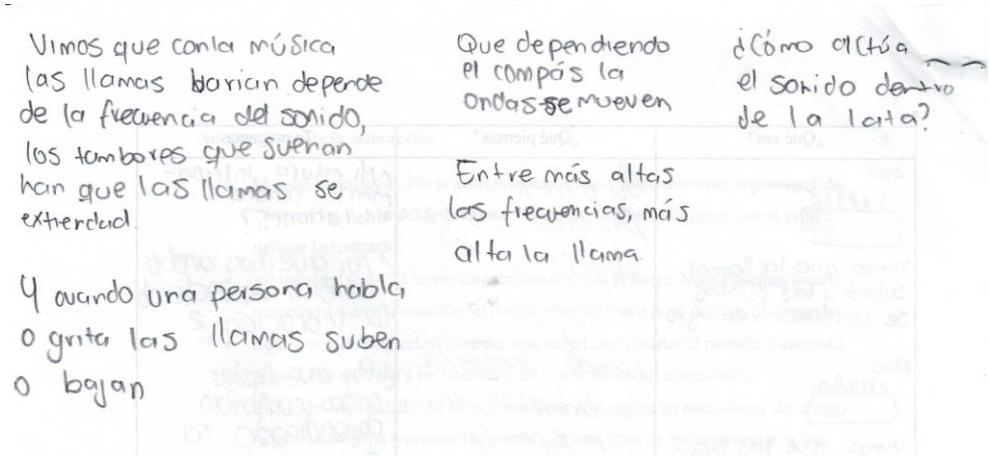


¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
400 naranja Vimos que las llamas subió y las puntas se volvieron naranjas.	Que entre menor vibración, mayor alcance	¿Mi estufa internamente tendría vibraciones?
800 Vimos que las llamas se movían en onda.	Cuando aumenta la vibración en esto hace, las ondas se forman desigual	¿Por que las ondas cambian dependiendo la vibración?
1000 Se veían más bajas las llamas y ordenadas, tenían poco movimiento.	Llegando mucho más al punto límite de la vibración ambas estaciones tienen una estabilidad total y las ondas son más pequeñas y uniforme	¿Por que estas ondas cambian dependiendo la distancia de los orificios?
1400 Vimos que al principio las llamas eran bajas y azules pero en el centro se veían más grandes y las puntas eran naranjas con amarillo y al final se ve nuevamente azul		¿Qué pasa si ponemos música al experimento?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 42

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 3



Vimos que con la música las llamas varian depende de la frecuencia del sonido, los tambores que suenan han que las llamas se extiendad.

Y cuando una persona habla o grita las llamas suben o bajan

Que dependiendo el compás la ondas se mueven

Entre más altas las frecuencias, más alta la llama.

¿Cómo actúa el sonido dentro de la lata?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 43

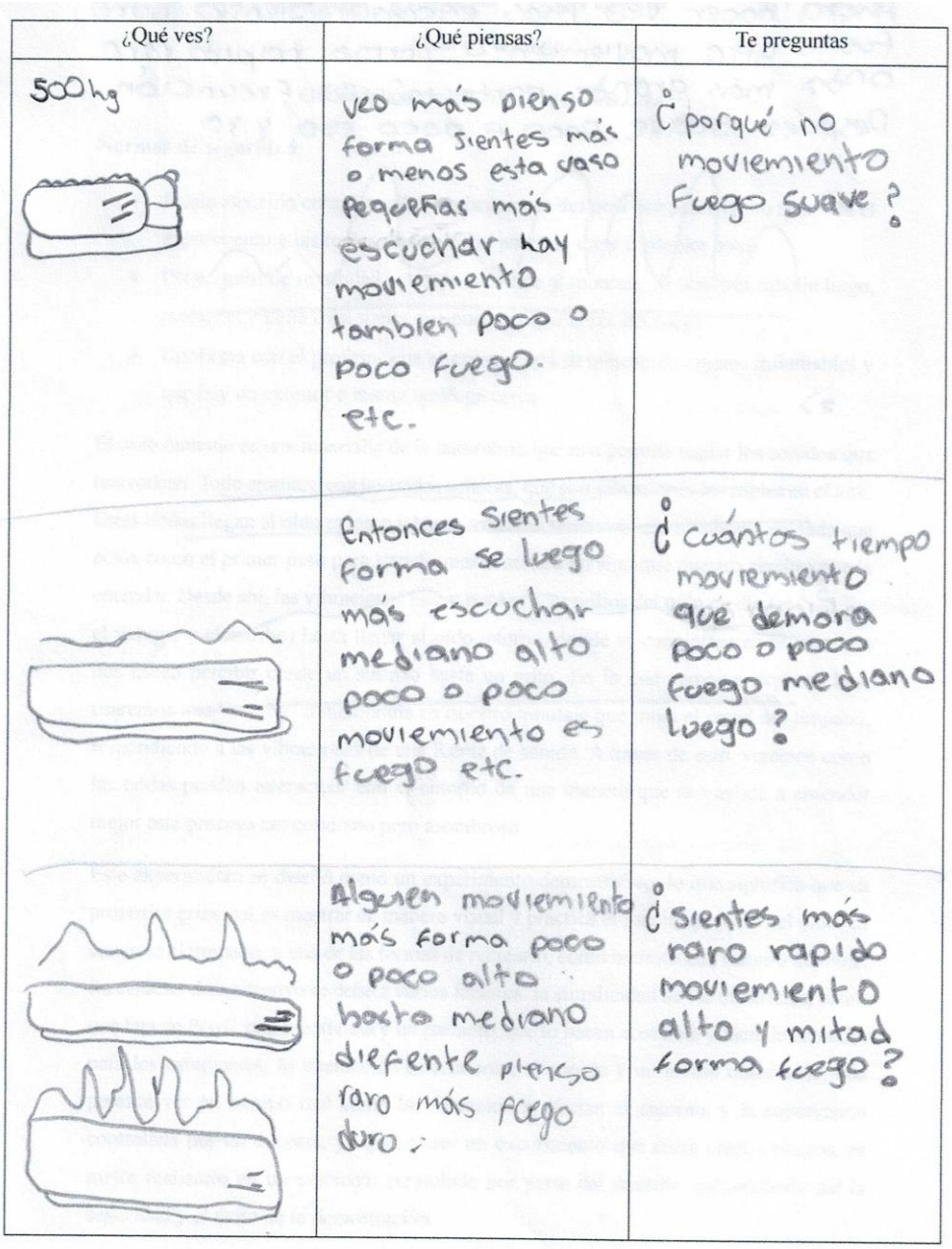
Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 4

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
• 0.5 - distancia 400 Hz → eran más notorias las ondas a comparación de la de la distancia de 0.9, mas bajitas. • 0.5 - distancia 800 Hz → habia solo una parte donde se veia la onda • 0,5 - distancia 1100 Hz → mientras mas aumenta los Hz se ve mas recta la onda • 0.5 - distancia 1400 Hz → entre mas agudos son los Hz menos se ve la onda, mientras que el 0,9 entodos los casos los casos se veia igual era muy minimo los cambios • Musica → al escucharse más e instrumentos y suenan mas duro, sube mucho la onda va dependiendo de la musica	• que entre menos Hz mas notoria va ser la onda • la onda se centrata en la mitad • que es muy leve la onda y se ve un minimo movimiento • entre mas distancia de los huecos menos notarias van hacer las ondas • que entre mas agudo/bajo tiene la cancion y se ve reflejado en las ondas y en el fuego.	• ¿Por qué en menos distancia se centran las ondas? • ¿Por qué entre mas espacio no se ven cambios en las ondas? • ¿la cantidad de gas influye en la altura de las ondas? • ¿si la lata no tuviera el globo se podrian formar las ondas? • ¿si pusieran una electronica la cual tiene muchos bajos la onda estuviera siempre arriba?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 44

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 5

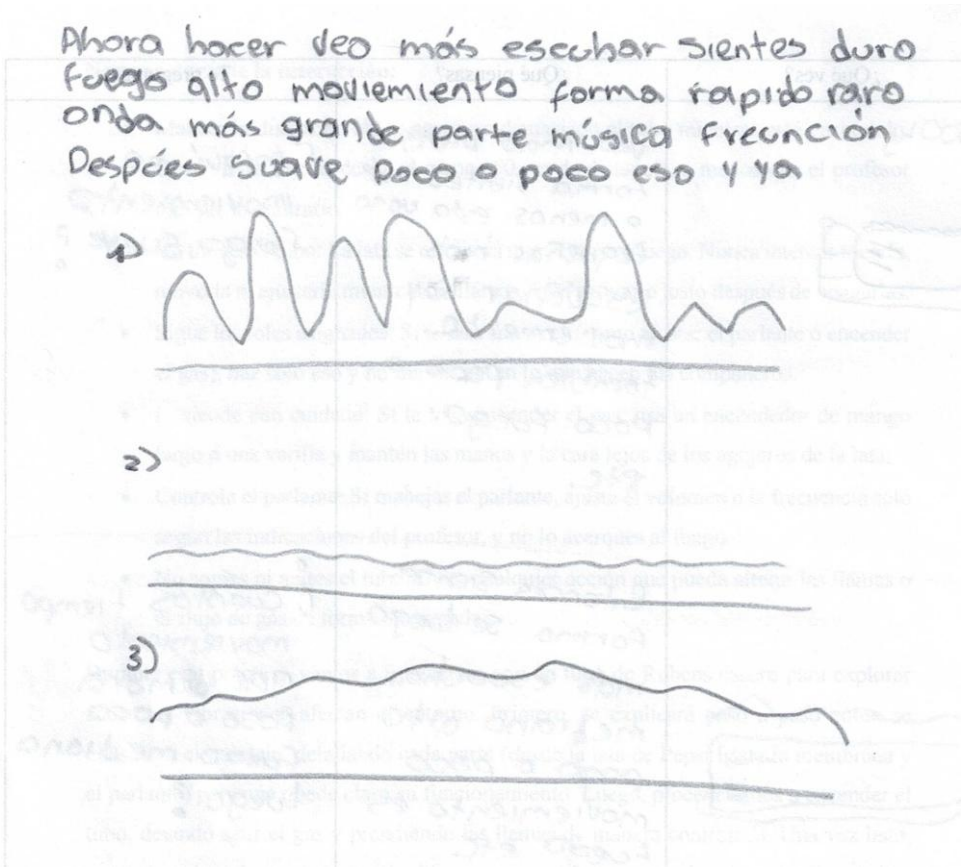


¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
500hg	veo más dienso forma sientes más o menos esta vaso pequeñas más escuchar hay movimiento tambien poco o poco fuego. etc.	¿porqué no movimiento fuego suave?
	Entonces sientes forma se luego más escuchar mediano alto poco o poco movimiento es fuego etc.	¿cuántos tiempo movimiento que demora poco o poco fuego mediano luego?
	Algunen movimiento más forma poco o poco alto hasta mediano diefente pienso raro más fuego duro.	¿sientes más raro rapido movimient o alto y mitad forma fuego?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 45

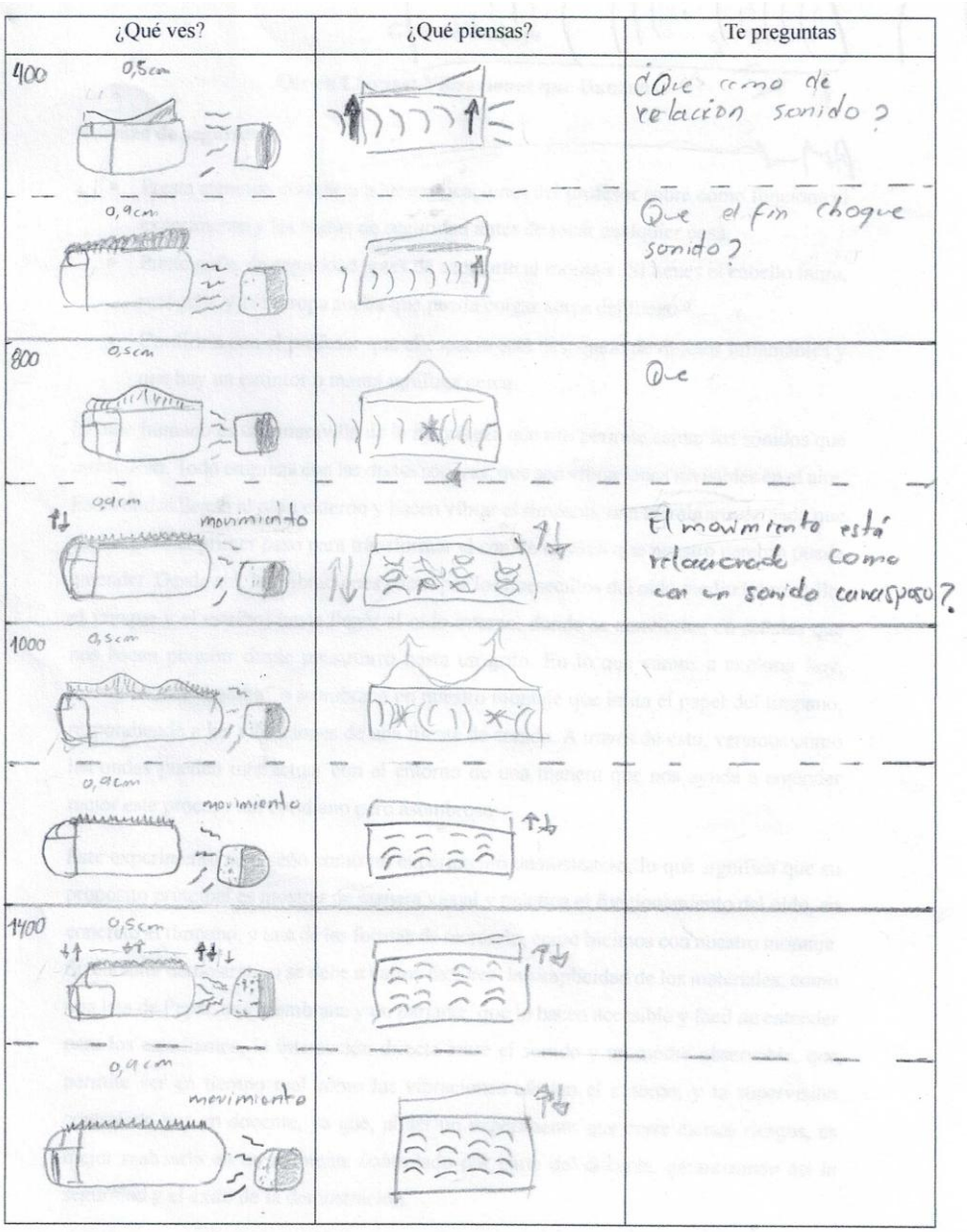
Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 5



Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 46

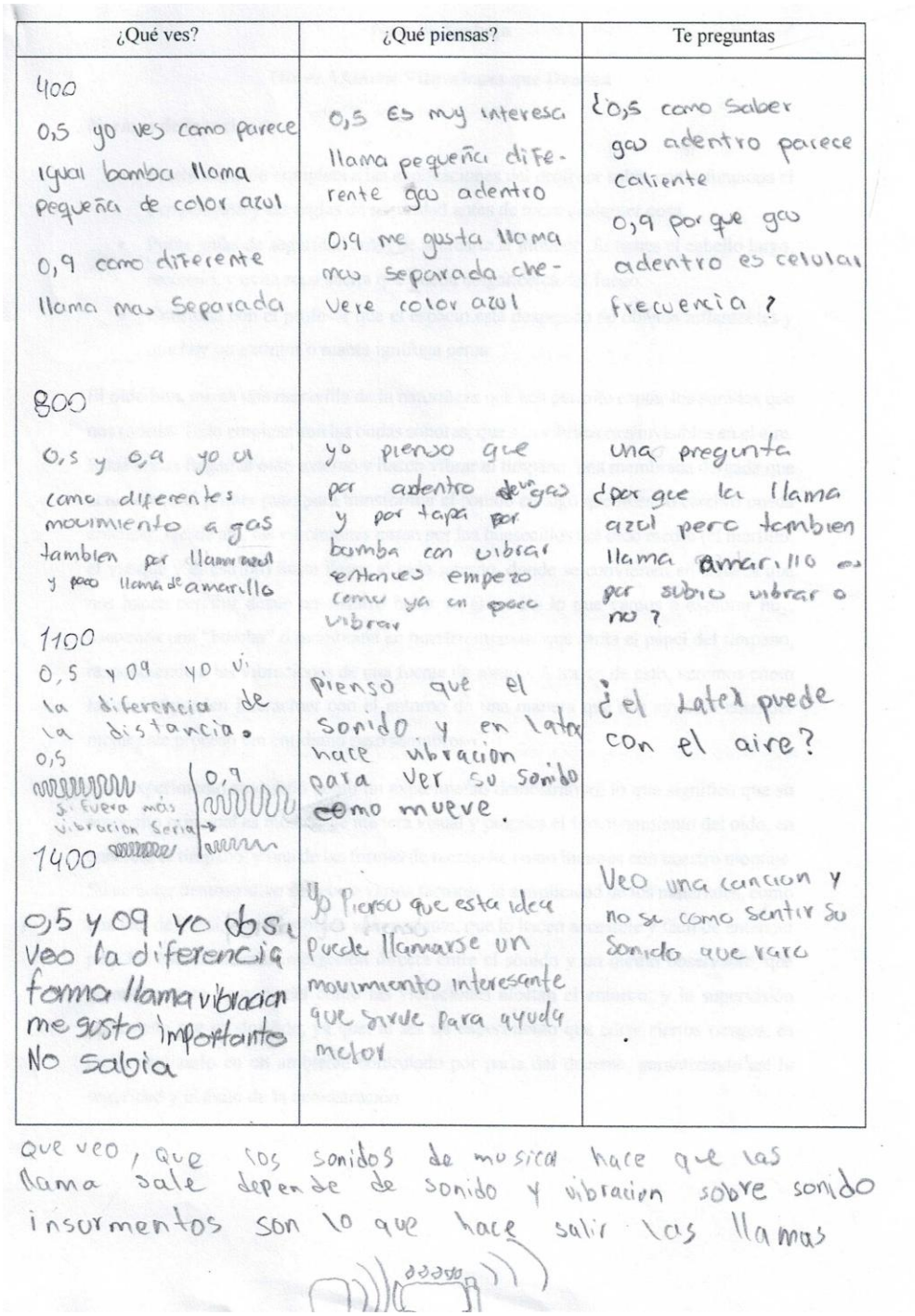
Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 6



Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 47

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 7



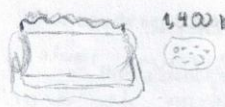
¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
400 0,5 yo ves como parece igual bomba llama pequeña de color azul 0,9 como diferente llama mas separada	0,5 es muy interesa llama pequeña diferente gas adentro 0,9 me gusta llama mas separada chevere color azul	¿0,5 como saber gas adentro parece caliente 0,9 porque gas adentro es celular frecuencia ?
800 0,5 y 0,9 yo vi como diferentes movimiento a gas tambien por llama azul y poco llama de amarillo	yo pienso que por adentro de un gas y por tapa por bomba con vibrar entonces empezo como ya un poco vibrar	una pregunta ¿porque la llama azul pero tambien llama amarillo es por subio vibrar o no ?
1100 0,5 y 0,9 yo vi la diferencia de la distancia. 0,5 / 0,9 si fuera más vibracion seria → 1400	pienso que el sonido y en latex hace vibracion para ver su sonido como mueve.	¿el latex puede con el aire?
0,5 y 0,9 yo obs veo la diferencia forma llama vibracion me gusto importante No sabia	Yo Pienso que esta idea Puede llamarse un movimiento interesante que sirve para ayuda mejor	Veo una cancion y no se como sentir su sonido que raro

que veo, que los sonidos de musica hace que las llama sale depende de sonido y vibracion sobre sonido insurmentos son lo que hace salir las llamas

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 48

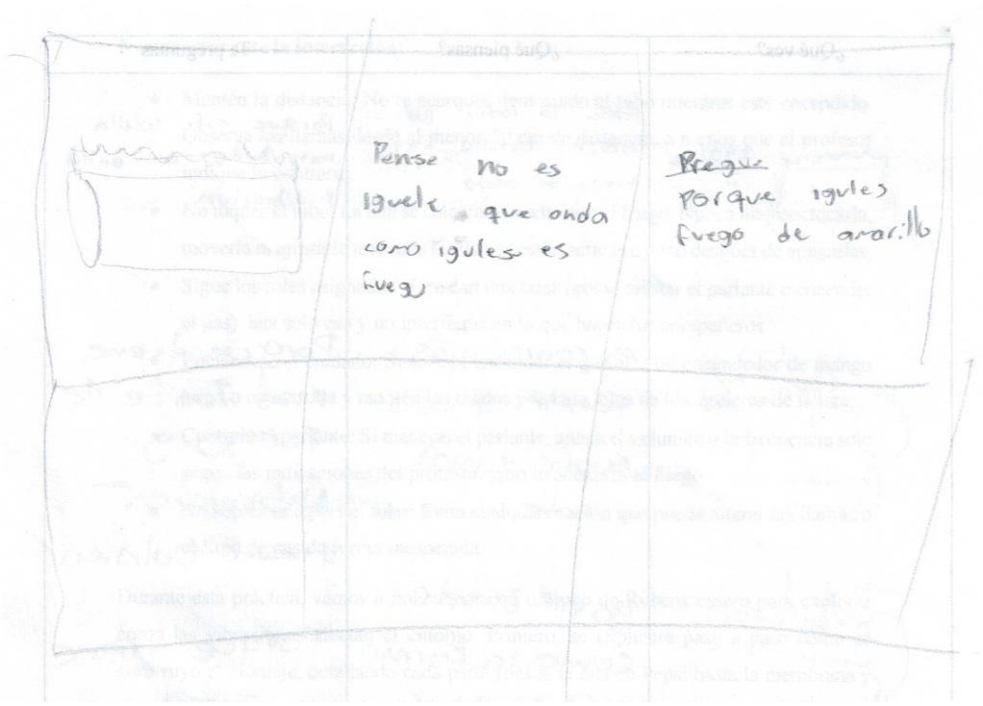
Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 8

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
	Pense la radio para escucho botella hay fuego de onda	Porque este botella hay fuego en onda y vibracion
	es como más fuente de vos suave y mas fuerte	Porque tiene mas fuerte de fuego y vibracion tiene volmen
	yo me siento como la forma más fuego la mosica mas fuerte	Porque tiene mas fuerte la mosica muy soave y diferente
	yo me siento como la forma habra mas fuerte.	Porque tiene como vos y hable soave a veces fuerte es bacano.".

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 49

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 8



Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Momento 4: Ondas que se ven, ondas que se sienten

Momento 4. Actividad 1

Secuencia Didáctica

En este momento, se busca desarrollar y fortalecer las competencias sociales, cognitivas y comunicativas de los estudiantes, propiciando la argumentación de los fenómenos que los rodean, analizando perspectivas diversas comprendiendo la realidad como un sistema donde constantemente se encuentran sucediendo fenómenos a su alrededor, donde es importante expresar sus opiniones e ideas de forma individual como grupal con respecto, generando interés entre ellos que promuevan la autoconciencia y la empatía.

Al igual que con los momentos anteriores, estas competencias generales se relacionan con las competencias científicas establecidas por las pruebas PISA 2025. Más específicamente, se espera que los estudiantes sean capaces de desarrollar los desempeños esperados que son planteados en la metodología, los cuales corresponden a las capacidades necesarias para desarrollar las competencias científicas PISA 2025.

Objetivo de enseñanza

Propiciar la comprensión de las propiedades de una onda como lo son la amplitud y longitud de onda, frecuencia, nodos y antinodos, compresión y rarefacción por medio de un tubo de Kundt casero.

Material para los Docentes

Actividad 1. Tubo de Kundt

Objetivos de aprendizaje:

Reconocer las propiedades fundamentales de las ondas mecánicas (amplitud y longitud de onda, frecuencia, nodos y antinodos) a partir de lo observado en el tubo de Kundt casero y su relación con la longitud del tubo.

- Reconocer inicialmente los conceptos de compresión y rarefacción observados en la actividad del tubo de Kundt.

- Explicar cómo las vibraciones permiten observar un fenómeno que usualmente se percibe por el oído.

Materiales

- Dos botellas de plástico sin relieves y lisas (ambas botellas deben ser exactamente iguales).
- Dos bombas.
- Tijeras.
- Cinta transparente.
- Pequeñas bolas de icopor (suministradas por los docentes).
- Bisturís (suministrados y manipulados por los docentes).
- Un pequeño parlante.

Desarrollo de la actividad

Duración: 2 horas

Fase 1: Preparación de materiales (30 minutos)

Para iniciar la actividad, los estudiantes prepararán el material para usar a lo largo de la clase, por medio de los siguientes pasos:

1. Se cortará una de las botellas por la parte del pico de la botella.
2. Se cortará un extremo de la bomba para que quede acoplada al extremo cortado de la botella.
3. Se solicitará al maestro dar una pequeña cantidad de bolitas de icopor para introducirla en la botella.
4. Se acoplará la bomba al extremo de la botella

Fase 2: Tubo de Kundt casero con una botella (30 minutos)

Se colocará en el extremo de la botella donde se encuentra la bomba, el pequeño parlante y por medio de una aplicación de generación de frecuencias se generarán las frecuencias: 150HZ, 250HZ, 350HZ y 800HZ.

Los estudiantes en esta primera parte llenarán la rutina de pensamiento de acuerdo con las frecuencias anteriormente dadas.

Fase 3: Tubo de Kundt casero con dos botellas (30 minutos)

Con la botella restante, se cortará de nuevo el extremo del pico de la botella y también la parte trasera de este, para conectarla a la botella principal. Luego de esto, se pondrá ahora la bomba en el extremo resultante de la botella para así crear un Tubo de Kundt casero de dos botellas, por lo tanto, de mayor longitud.

De nuevo, se utilizarán las siguientes frecuencias: 150HZ, 250HZ, 350HZ y 800HZ. Y se llenará la rutina de pensamiento de acuerdo con lo observado con este nuevo tubo.

Fase 4: Tubo de Kundt con acetato (30 minutos)

Por último, se realizó por parte de los docentes un Tubo de Kundt a mayor escala realizado con acetato enrollado de un metro de longitud. En un extremo sellado con un trozo de acetato, y en el otro con una bomba tensionada para su correcto funcionamiento, y en su interior con pequeñas bolitas de icopor.

Cabe recalcar que el acetato tuvo que ser descargado por medio de un pequeño trapo humedecido para evitar electrostática. Esto con el fin de evitar que las pequeñas bolitas de icopor fueran cargadas también, y, por lo tanto, pegadas al tubo, lo que dificulta su funcionamiento.

Para esta actividad se utilizarán las mismas frecuencias (150HZ, 250HZ, 350HZ y 800HZ) y los estudiantes llenarán la rutina de pensamiento acorde a lo observado.

Material para los Estudiantes

Ondas que se ven, ondas que se sienten

El tubo de Kundt es una herramienta experimental que se utiliza en física para visualizar fenómenos relacionados con el sonido. Este fue diseñado en el siglo XIX por el físico alemán August Kundt, con el fin de estudiar cómo se propaga el sonido en el aire dentro de un tubo, permitiendo observar los patrones producidos gracias a la vibración del aire en las ligeras partículas que se acumulan en su interior.

En esta actividad, se busca reforzar conceptos fundamentales de la física ondulatoria, como lo son: La amplitud y longitud de onda; frecuencia, nodos y antinodos. Sumando, observar de forma experimental los fenómenos de compresión y rarefacción propios del sonido, relacionando la teoría con la actividad experimental.

Normas de seguridad:

- Manipular las tijeras o bisturí para cortar la botella y la bomba **d**e manera cuidadosa para evitar cortes.
- Evitar introducir manos u objetos dentro de la botella cuando el parlante esté en funcionamiento.
- Mantener las bolitas de icopor dentro de la botella, evitando arrojarlas o soplarlas, para no generar desorden ni riesgos de asfixia accidental.
- Mantener el volumen del parlante en un nivel moderado para proteger la audición, salvo que el maestro indique lo contrario.

Paso a paso para la construcción del tubo de Kundt casero:

1. Cortar el pico de una botella de plástico.
2. Los maestros entregarán pequeñas bolitas de icopor para introducir dentro de la botella.
3. Cortar una bomba de caucho para que funcione como membrana y fijarla en el extremo donde se cortó la botella.
4. Colocar la bomba en el orificio de la botella para sellar el extremo.
5. Ubicar un parlante en el extremo abierto de la botella.
6. Variar las frecuencias emitidas por el parlante y observar el comportamiento de las bolitas de icopor, registrando los patrones en la rutina de pensamiento asignada.

Una vez observado el fenómeno, vamos a realizar la siguiente rutina de pensamiento:

Tabla 49

Rutina de pensamiento sobre lo que observan los estudiantes

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas

Fuente: Elaboración propia.

Evidencia Actividad

Ilustración 50

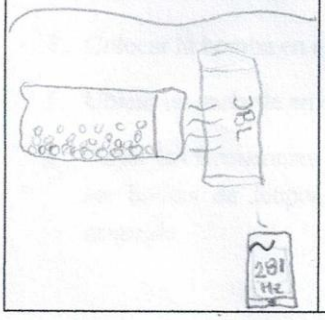
Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 1

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
1) Tenemos primero la Frecuencia en 150 y vemos que ninguna bolita se mueve. En la segunda frecuencia 250, vemos que las bolitas se mueven un poco duro. En la tercera frecuencia 350 las bolitas se mueven mucho más rapido, más que todo en el centro. Y en 800 de frecuencia vemos lo mismo que con 150.	Que el sonido al retumbar y las bolitas al no pesar tanto hace que reboten con las vibraciones. En algunas frecuencias, solo las pepitas del principio se movian	¿Por qué las frecuencias más bajas son las que mueven las pepitas de icopor? ¿Por que solo se ve el movimiento del icopor en el centro y no en los lados
① Al llegar a una frecuencia aguda se agrupaban las bolitas en el centro de la botella y con frecuencias bajas hacian un movimiento poco visible	La frecuencia se centra en la mitad de la botella por eso siempre se unen en el centro	¿Al ser frecuencias altas se expande por toda la botella?
① En el grande pensamos que se iban a salir las bolitas	Porque no es tan visible las bolitas de icopor	¿Será que el material tiene que ver con el movimiento de las bolitas?
		¿Al ser de un material grueso se necesitaria una frecuencia más grande, o bolitas más grande?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 51

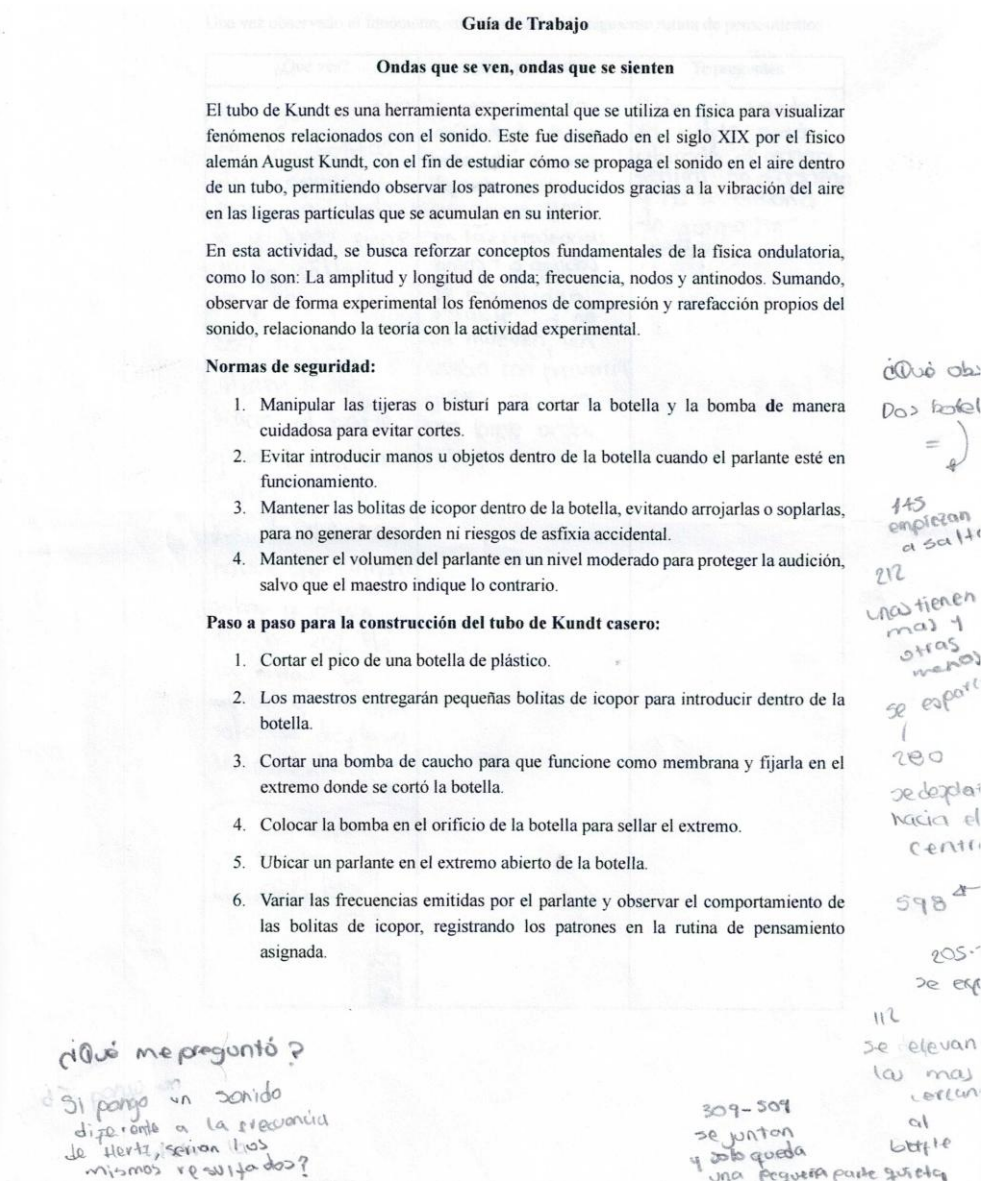
Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 2

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
Veo que en 209 Hz las bolitas de icopor empiezan a desplazarse y luego empiezan a saltar un poco y en 281 Hz se atraen todas hacia el bafle y se forma un patron en la que la vibración hace que algunas suban y otras no, en 202 Hz la mitad se mueve y la otra solo se desplaza lentamente. 	pienso que la movilidad de las bolas de icopor depende de la frecuencia Hertz, en las frecuencias bajas o agudas se mantienen estables y no se mueven, en cambio con frecuencias graves se crea una breve onda.	¿Por qué cuando el bafle está ubicado de manera vertical se desplazan y no se elevan o se forma la onda?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 52

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 2



Guía de Trabajo

Ondas que se ven, ondas que se sienten

El tubo de Kundt es una herramienta experimental que se utiliza en física para visualizar fenómenos relacionados con el sonido. Este fue diseñado en el siglo XIX por el físico alemán August Kundt, con el fin de estudiar cómo se propaga el sonido en el aire dentro de un tubo, permitiendo observar los patrones producidos gracias a la vibración del aire en las ligeras partículas que se acumulan en su interior.

En esta actividad, se busca reforzar conceptos fundamentales de la física ondulatoria, como lo son: La amplitud y longitud de onda; frecuencia, nodos y antinodos. Sumando, observar de forma experimental los fenómenos de compresión y rarefacción propios del sonido, relacionando la teoría con la actividad experimental.

Normas de seguridad:

1. Manipular las tijeras o bisturí para cortar la botella y la bomba **de** manera cuidadosa para evitar cortes.
2. Evitar introducir manos u objetos dentro de la botella cuando el parlante esté en funcionamiento.
3. Mantener las bolitas de icopor dentro de la botella, evitando arrojarlas o soplarlas, para no generar desorden ni riesgos de asfixia accidental.
4. Mantener el volumen del parlante en un nivel moderado para proteger la audición, salvo que el maestro indique lo contrario.

Paso a paso para la construcción del tubo de Kundt casero:

1. Cortar el pico de una botella de plástico.
2. Los maestros entregarán pequeñas bolitas de icopor para introducir dentro de la botella.
3. Cortar una bomba de caucho para que funcione como membrana y fijarla en el extremo donde se cortó la botella.
4. Colocar la bomba en el orificio de la botella para sellar el extremo.
5. Ubicar un parlante en el extremo abierto de la botella.
6. Variar las frecuencias emitidas por el parlante y observar el comportamiento de las bolitas de icopor, registrando los patrones en la rutina de pensamiento asignada.

¿Qué me preguntó?

Si pongo un sonido diferente a la frecuencia de Hertz, serían los mismos resultados?

309-309 se juntan y solo queda una pequeña parte suelta

¿Qué obs

Dos botel

145 empiezan a salt

212 unas tienen mas y otras menos

se expar

280 se desplaz hacia el centro

598

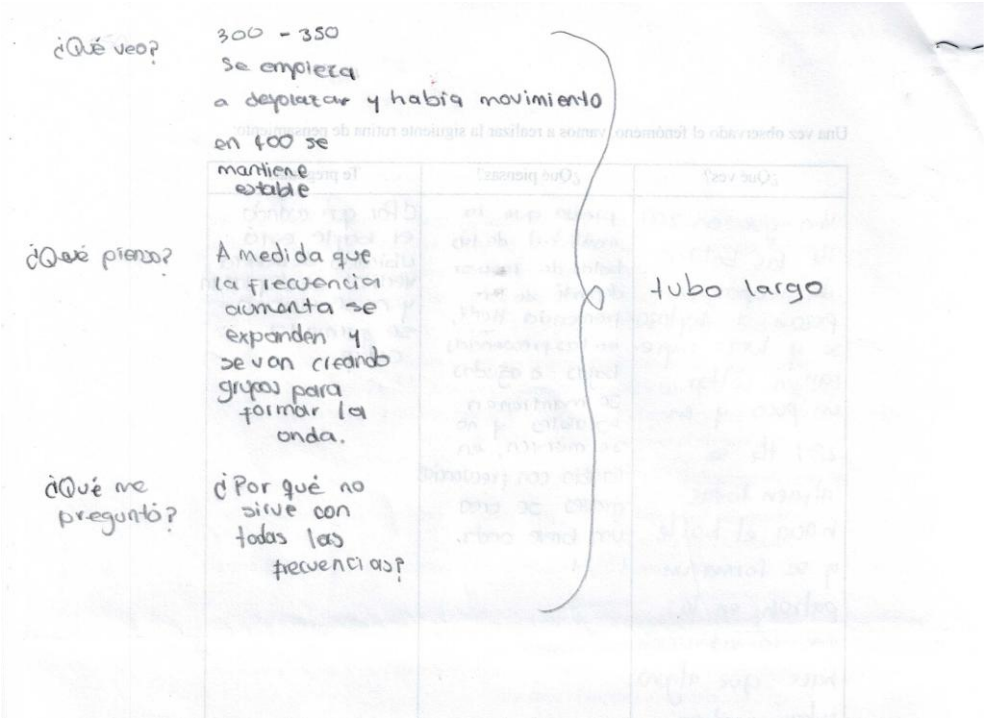
205 se exp

112 se elevan las mas cercan al bafle

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 53

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 2



¿Qué veo?

300 - 350
Se empieza
a desplazar y había movimiento
en 400 se
mantiene
estable

¿Qué pienso?

A medida que
la frecuencia
aumenta se
expanden y
se van creando
grupos para
formar la
onda.

¿Qué me
preguntó?

¿Por qué no
sirve con
todas las
frecuencias?

tubo largo

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 54

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 3

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
•273 Hz: las Pepas de Icopor hicieron movimiento •285: Inician a hacer movimientos las Pepas mas cercanas al objeto que produce el sonido •254: las pepas Cercanas al barle se movian y el lado opuesto No •267: los pepitas de Icopor cercanas al barle se comenzaron a mover. •249Hz Botella grande los bolitas de Icopor se esparsen •400Hz los bolitas se moveo levemente •502Hz se mueven hacia donde va el sonido •En el tubo largo las bolas de Icopor poco a poco se alejan	-Que a traves del Sonido en la botella las pepitas de Icopor Cambian su movimiento primero alejandose o estando en un Solo punto saltando el 4 Segundo movimiento es cuando se dirigen hacia donde se emite el sonido -Que por las vibraciones que emite el barle con sonidos Hz las pepitas de Icopor vibran moviendose o separandose entre ellos.	-¿Por que solo como con sonidos graves las bolas de Icopor se mueven? -¿Por que en la botella alargada Cuando se emitia ~~el som~~ mas Hz los bolas de Icopor se acercaban al parlante?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 55

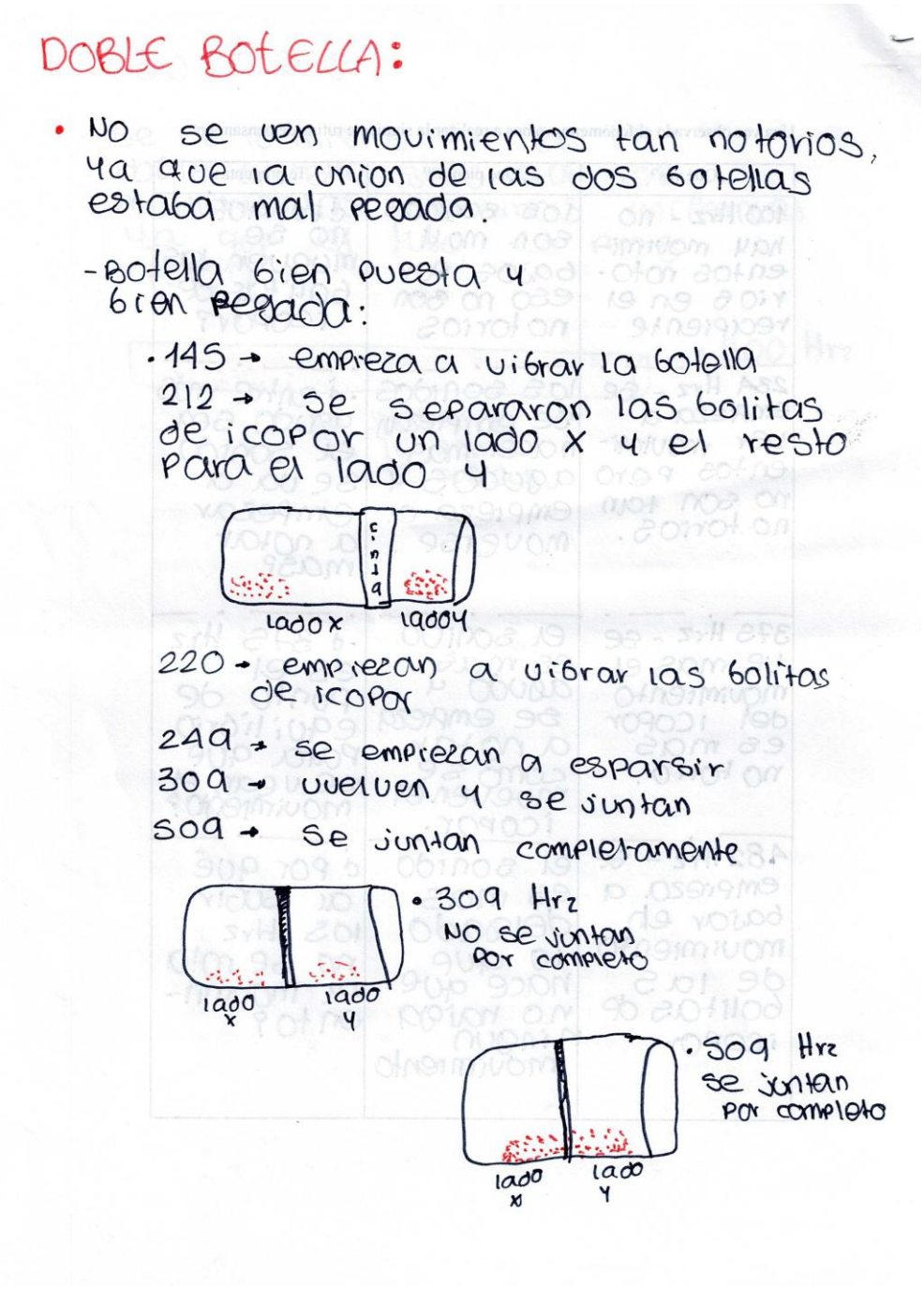
Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 4

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
100 Hrz - no hay movimientos notorios en el recipiente	los sonidos son muy bajos por eso no son notorios	¿por aué no se mueven las bolitas de icopor?
234 Hrz - se empieza a ver movimientos pero no son tan notorios.	los sonidos se empiezan hacer mas agudos y empieza a moverse	¿entre más agudo sea el sonido se va a empezar a notar mas?
375 Hrz - se ve mas el movimiento del icopor es mas notorio.	el sonido es mas agudo y se empieza a notar como se mueven el icopor.	¿375 Hrz es el punto de equilibrio para que se vean el movimiento?
482 Hrz - se empieza a bajar eh movimiento de las bolitas de icopor	el sonido es mas delgado lo aue hace aue no haiga ningun movimiento	¿por aué al sugir los Hrz no se nota el movimiento?

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 56

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 4



DOBLE BOTELLA:

- No se ven movimientos tan notorios, ya que la union de las dos botellas estaba mal pegada.

- Botella bien puesta y bien pegada:
  - 145 → empieza a vibrar la botella
    212 → se separaron las bolitas de icopor un lado X y el resto para el lado Y

220 → empiezan a vibrar las bolitas de icopor
249 → se empiezan a esparsir
309 → vuelven y se juntan
509 → se juntan completamente.

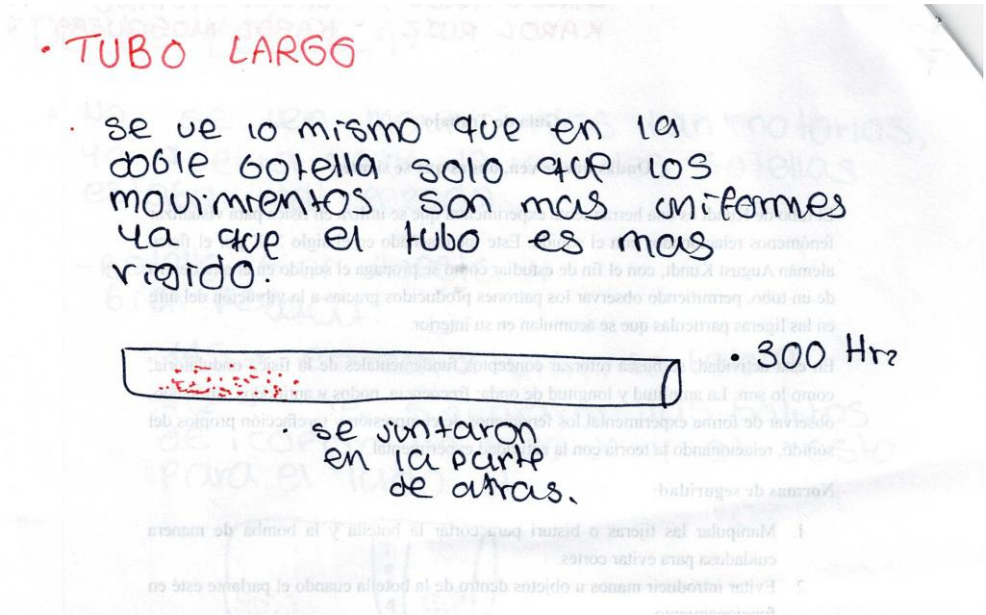
- 309 Hrz No se juntan por completo

- 509 Hrz se juntan por completo

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 57

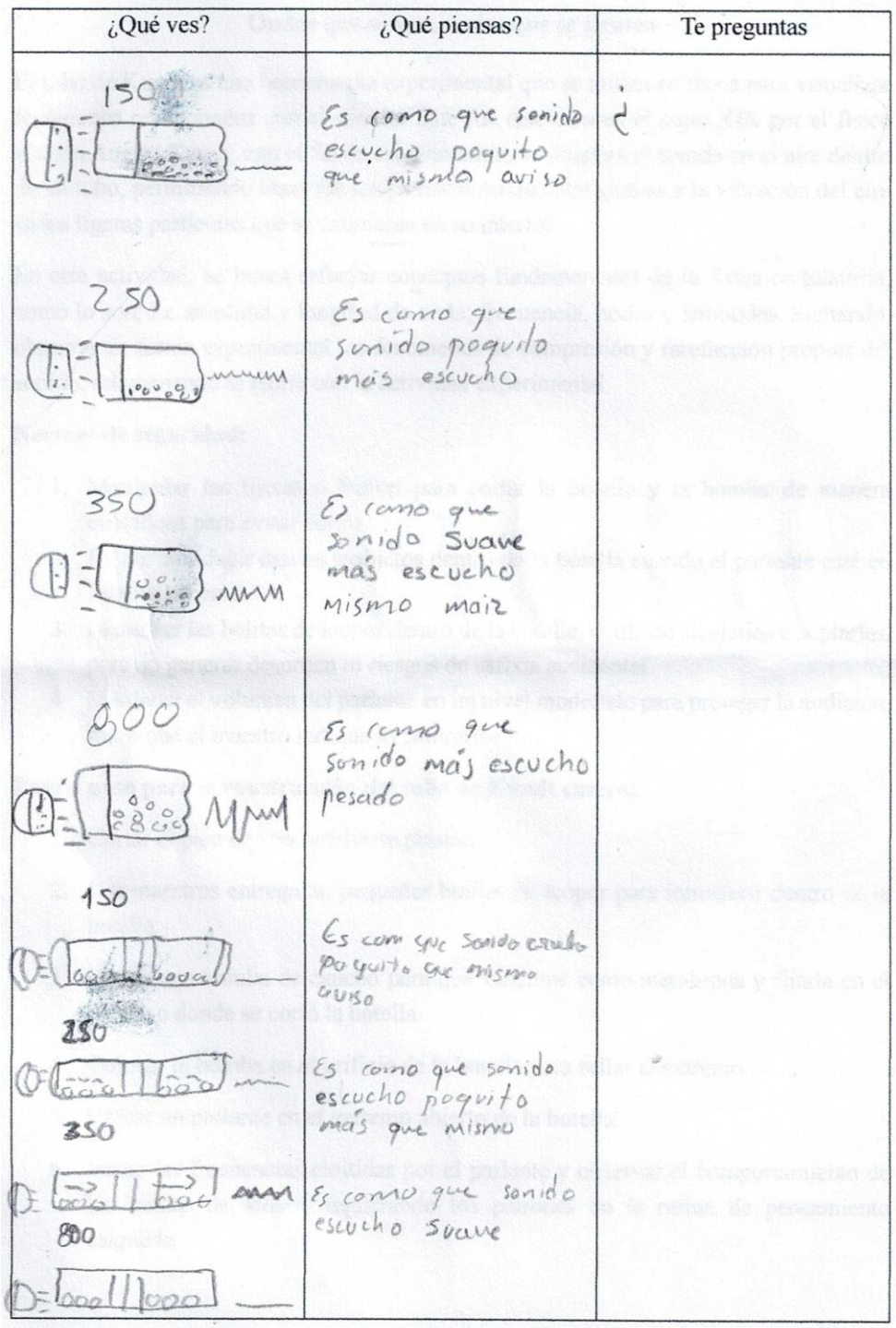
Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 4



Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 58

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 5



¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
150	Es como que sonido escucho poquito que mismo aviso	¿
250	Es como que sonido poquito más escucho	
350	Es como que sonido Suave más escucho mismo maiz	
800	Es como que sonido más escucho pesado	
150	Es com que sonido escucho poquito que mismo aviso	
250	Es como que sonido escucho poquito más que mismo	
350	Es como que sonido escucho Suave	
800		

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 59

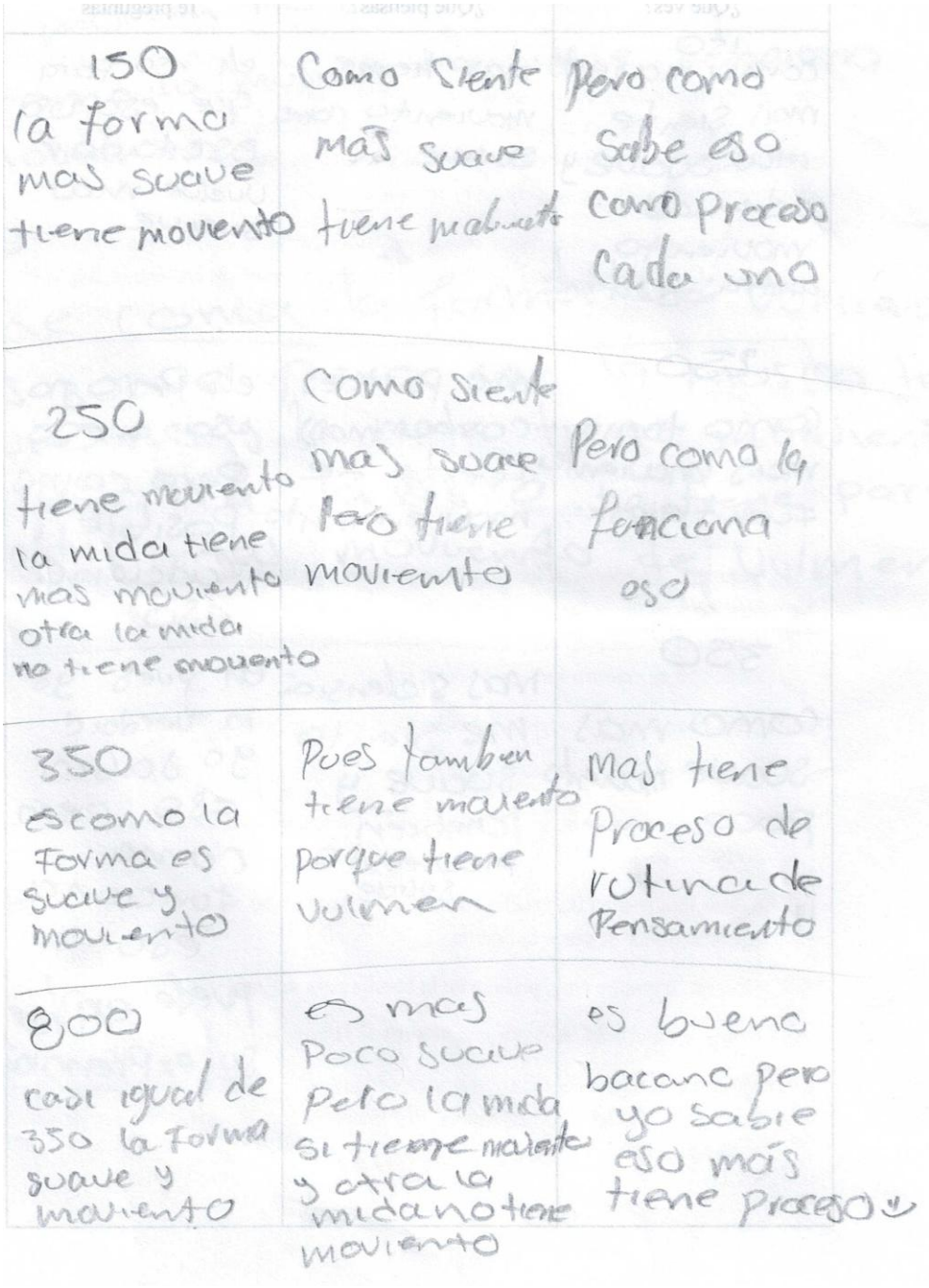
Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 6

¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
150 como movimiento mas siente mas suave y ademas movimiento antras y adelante	mas tienme movimiento como suave	eh eso Para que eso usa oscilador vuelve mas suave
250 como tiene mas movimiento fuerte gosta	me pareces como mas Fuerte de movimiento	eh Pero no usar a eso Pero como Posible funciona eso
350 como más suave movimiento poco	Mas siclensión me siento suave y también movimiento suave.	eh pues yo la verdad yo sabia eso pero como funciona eso puede explicar su expresión

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 60

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 6

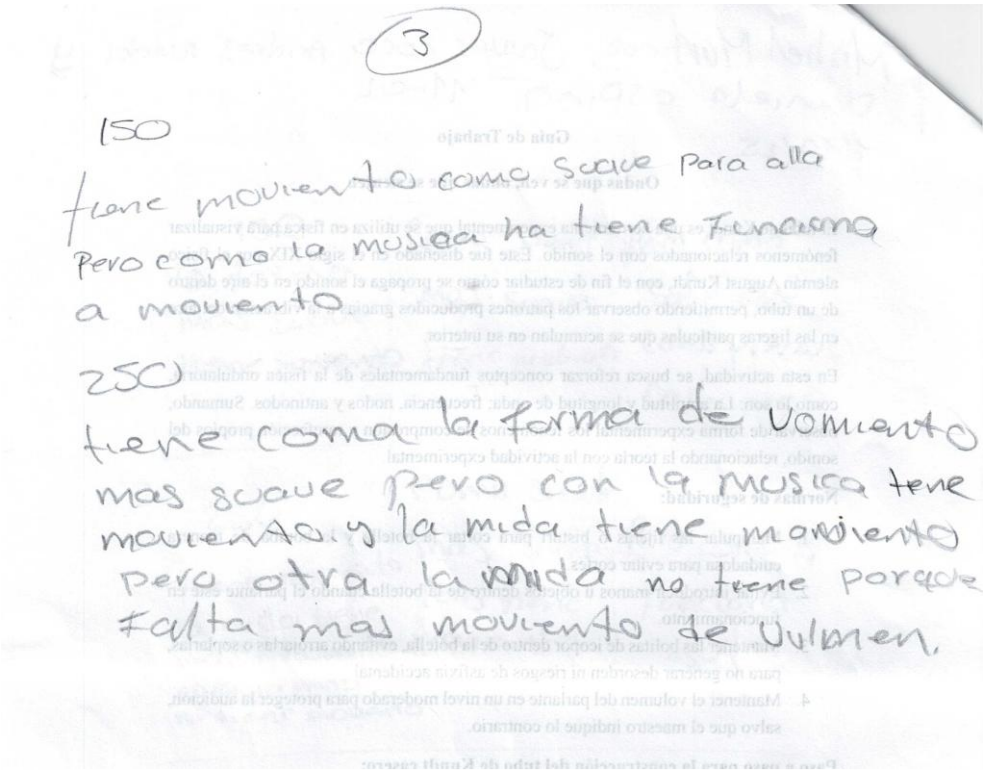


150 la forma mas suave tiene movento	Como siente mas suave tiene movimiento	Pero como sabe eso como proceso cada uno
250 tiene movento la mida tiene mas movimento otra la mida no tiene movento	Como siente mas suave Pero tiene movimento	Pero como la funciona eso
350 es como la forma es suave y movento	Pues tambien tiene movento porque tiene volumen	Mas tiene proceso de rutina de Pensamiento
800 casi igual de 350 la forma suave y movento	es mas poco suave pero la mida si tiene movimiento y otra la mida no tiene movimento	es bueno bacano pero yo sabie eso más tiene proceso

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 61

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 6



3

150

tiene movienta como Soave Para alla
Pero como la musica ha tiene Funciona
a movienta

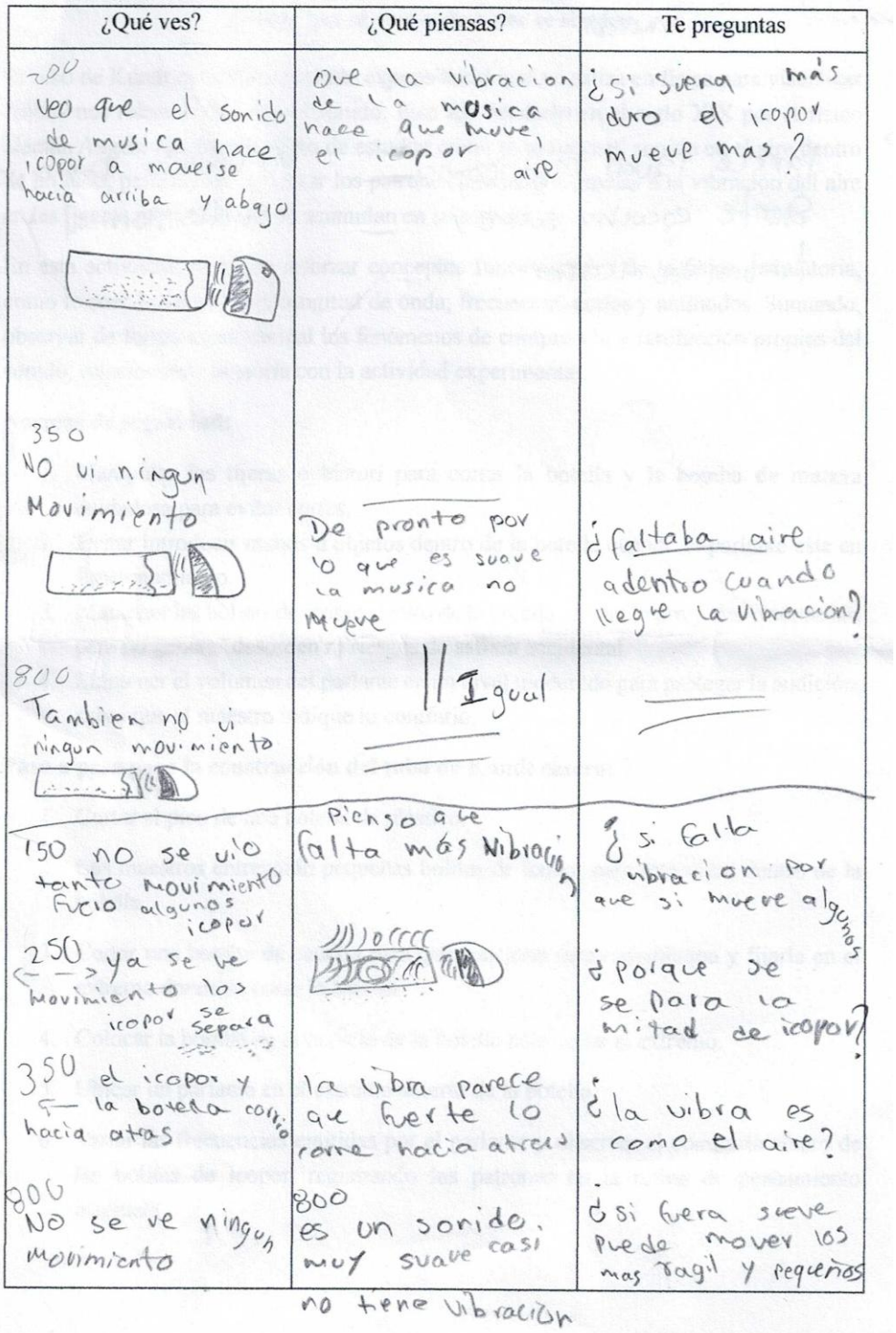
250

tiene coma la forma de Vomienta
mas soave Pero con la musica tene
movienAo. y la mida tiene movienta
Pero otra la mida no tiene porque
Falta mas movienta de Vulmen.

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 62

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 7

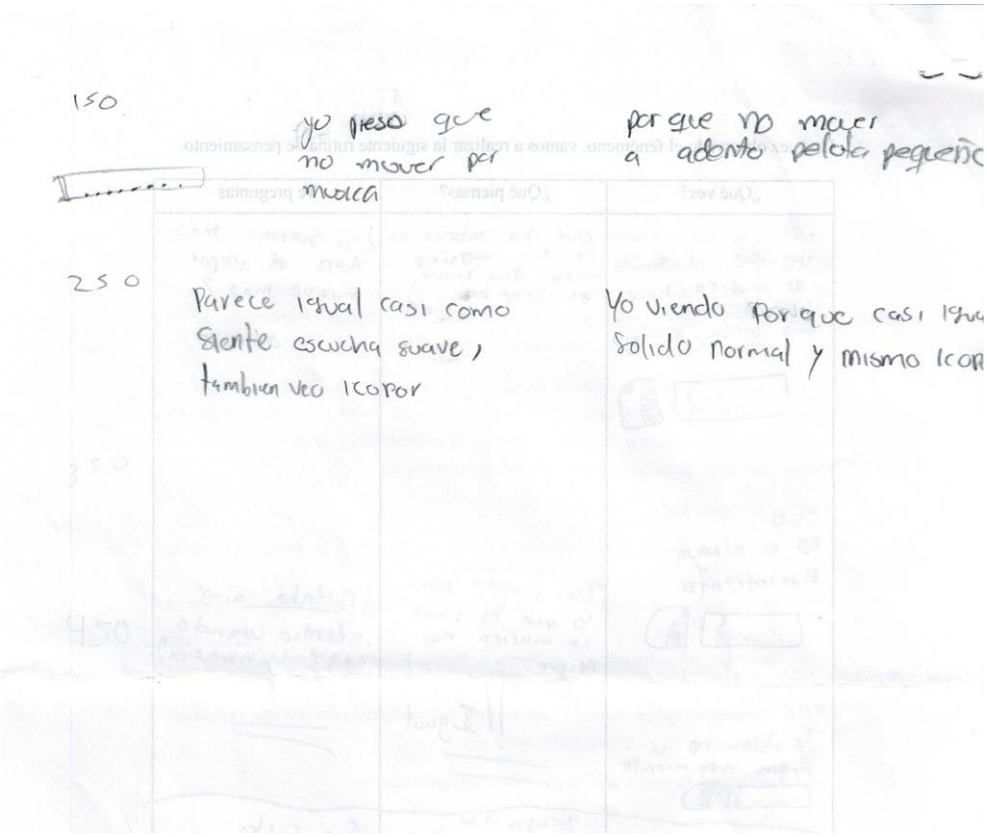


¿Qué ves?	¿Qué piensas?	Te preguntas
200 veo que el sonido de musica hace icopor a moverse hacia arriba y abajo	que la vibracion de la musica hace que mueve, el icopor aire	¿si suena más duro el icopor mueve mas?
350 No vi ningun Movimiento	De pronto por lo que es suave la musica no mueve	¿faltaba aire adentro cuando llegre la vibracion?
800 Tambien no vi ningun movimiento	Igual	
150 no se vio tanto movimiento fue algunos icopor	Pienso que falta más vibración	¿si falta vibracion por que si mueve algunos
250 ya se ve movimiento los icopor se separa		¿porque se se para la mitad de icopor?
350 el icopor y la botella corrio hacia atras	la vibra parece que fuerte lo corre hacia atras	¿la vibra es como el aire?
800 No se ve ningun movimiento	800 es un sonido, muy suave casi no tiene vibración	¿si fuera sueve puede mover los mas fagil y pequeños

Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Ilustración 63

Rutina de Pensamiento Actividad 1 Grupo 7



Nota. Rutina de pensamiento diligenciada por parte del grupo de estudiantes.

Evidencia Fotográfica

Ilustración 64

Evidencia Fotográfica Actividad 1

Nota. Tubo de Kundt construido por los estudiantes. Autoría propia.

Ilustración 65

Evidencia Fotográfica Actividad 1

Nota. Tubo de Kundt construido por los estudiantes. Autoría propia.

Ilustración 66

Evidencia Fotográfica Actividad 1

Nota. Tubo de Kundt construido por los estudiantes. Autoría propia.

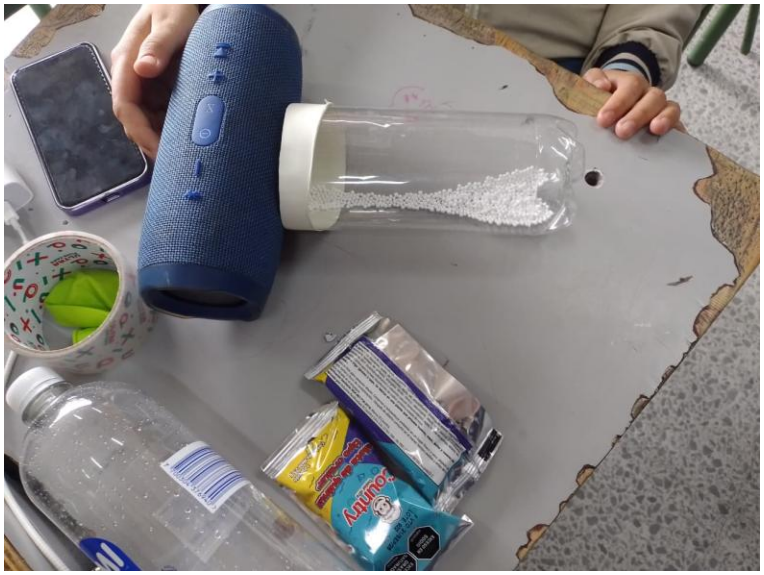
Ilustración 67

Evidencia Fotográfica Actividad 1

Nota. Tubo de Kundt construido por los estudiantes. Autoría propia.

Ilustración 68

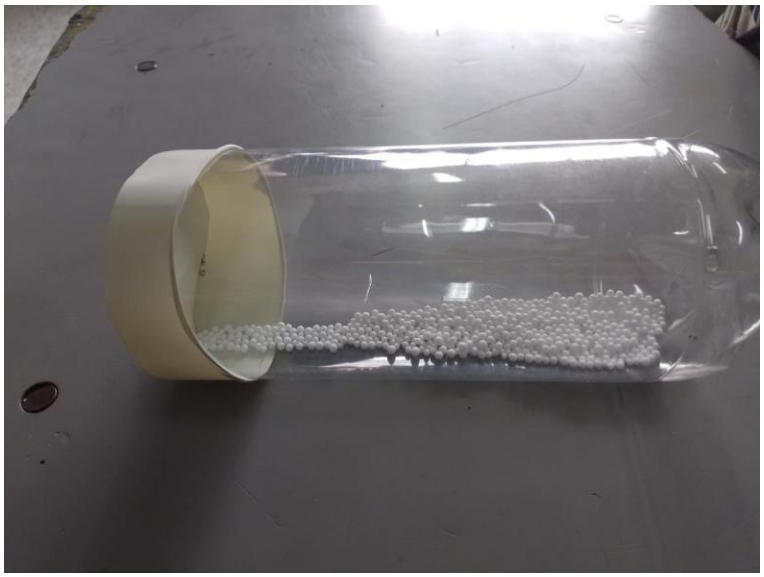
Evidencia Fotográfica Actividad 1



Nota. Tubo de Kundt construido por los estudiantes. Autoría propia.

Ilustración 69

Evidencia Fotográfica Actividad 1



Nota. Tubo de Kundt construido por los estudiantes. Autoría propia.

Ilustración 70

Evidencia Fotográfica Actividad 1

Nota. Tubo de Kundt construido por los estudiantes. Autoría propia.

Ilustración 71

Evidencia Fotográfica Actividad 1

Nota. Tubo de Kundt construido por los estudiantes. Autoría propia.

Momento 5: Percepciones estudiantiles sobre la experiencia experimental

Momento 5. Actividad 1

Secuencia Didáctica

La actividad final consiste en una entrevista semiestructurada aplicada a los estudiantes que brindaron el consentimiento informado del tratamiento de datos, acerca de su experiencia personal en cuanto a las actividades experimentales llevadas al aula de clase, los aprendizajes que lograron construir y como lo relacionan en cuanto a su vida cotidiana. Por medio de sus respuestas, se busca reflexionar sobre la efectividad de las estrategias utilizadas en las actividades experimentales, dando cuenta de cuales conceptos fueron más significativos y cómo la práctica experimental contribuyo a la comprensión de los fenómenos ondulatorios. Esta actividad busca desarrollar y fortalecer las competencias comunicativas de los estudiantes, propiciando el desarrollo de habilidades que promuevan expresar su opinión de forma respetuosa.

Por último, al igual que con los momentos anteriores, estas competencias generales se relacionan con las competencias científicas establecidas por las pruebas PISA 2025. Más específicamente, se espera que los estudiantes sean capaces de desarrollar los desempeños esperados que son planteados en la metodología, los cuales corresponden a las capacidades necesarias para desarrollar las competencias científicas PISA 2025.

Objetivo de enseñanza:

Propiciar la reflexión de los estudiantes sobre los conceptos construidos durante las actividades experimentales llevadas al aula de clase.

Material para los docentes

Actividad 1. Entrevista sobre la experiencia experimental

Objetivos de aprendizaje:

- Identificar qué conceptos fundamentales sobre ondas mecánicas resultaron significativos durante las actividades experimentales llevadas al aula.

- Reconocer las situaciones cotidianas en las cuales se presentan fenómenos ondulatorios, valorando su importancia en el entorno.

Desarrollo de la actividad

Duración: 5 minutos por entrevista.

Esta entrevista semiestructurada se llevará a cabo únicamente con los estudiantes que entregaron en consentimiento informado del tratamiento de datos. Para los estudiantes oyentes, la entrevista se hará uno a uno y será grabada para contar con evidencia de lo dicho. Para los estudiantes con diversidad auditiva, se realizará el mismo procedimiento añadiendo al interprete como voz para expresar lo dicho por los estudiantes por medio de la Lengua de Señas Colombiana (LSC).

Preguntas utilizadas:

1. ¿Qué le pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y sonido?
2. ¿Qué temas en concreto se les quedaron respecto a las actividades experimentales llevadas al aula?
3. ¿En qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido?
4. ¿Sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve, escucha o siente a menudo?

A partir de las respuestas dadas por parte de los estudiantes, se realizará un análisis reflexivo sobre el cómo se llevaron las actividades experimentales propuestas y cómo fue su experiencia acorde a estas.

Transcripción de los Audios

Persona 1

Docente: Buenos días, mi nombre es Nicolás Oviedo. El día de hoy, 15 de octubre del 2025, vamos a realizar la parte final de nuestra actividad de implementación, en donde se realizarán una serie de preguntas respecto a la implementación de nuestro trabajo de grado. Entonces hoy estoy yo, Nicolás Oviedo, junto con José Arias, junto con Silvia Valdés, intérprete de lengua de signos.

Intérprete: Mucho gusto, mi nombre es Johan Arévalo. Yo soy estudiante del colegio Isabel II en el grado 11-02.

Docente: Listo, entonces vamos a empezar con las cuatro preguntas. La primera, la pregunta es, ¿qué le pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y el sonido presentadas por el profesor Nicolás y por el profesor José?

Intérprete: Realmente las actividades del experimento fueron muy chéveres. Fue la primera vez que pudimos como experimentar el tema de las ondas, el sonido a través de algo visual, que nosotros como personas sordas pudimos como experimentarlo, de que eso es lo que pasa con las ondas en el terminal auditivo. Entonces fue algo impactante conocer los diferentes ritmos y ondas que se pueden experimentar dentro de ello.

Docente: Listo, la segunda pregunta es, ¿qué temas en concreto se te quedaron respecto a esas actividades experimentales?

Intérprete: Pues algo que se me quedó fue el tema de las ondas, como las vibraciones y las frecuencias que se producían dependiendo de los ritmos o de los sonidos que se presentaban. Entonces pues no sabía de pronto que eso pasaba en el sonido, pero eso creo que nunca se me va a olvidar, lo que me va a quedar como aprendizaje.

Docente: Ok, siguiente pregunta es, ¿en qué situaciones cotidianas crees que puedes observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido?

Intérprete: Pues yo creo que, en lo cotidiano, donde lo pueda ver, creo que es en el agua. En el agua que es por ejemplo cuando abrimos la llave, es lo que vemos lo cotidiano, es lo que sucede cuando se llena el tanque y se ven esas ondas, creería yo.

Docente: Ok, y por última pregunta, ¿sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve, escuchas o sientes a menudo?

Intérprete: Sí, creería que sí se podría relacionar con mi vida cotidiana, pues porque las ondas están alrededor de muchas cosas en lo cotidiano, entonces por ejemplo los sonidos del carro, o también el tema de que no sabíamos cómo funcionaba eso y entonces ya sabemos que hay frecuencias, por ejemplo, en el viento o demás, que las podía relacionar también no solamente con lo auditivo, sino también con lo visual.

Docente: Listo, muchísimas gracias.

Intérprete: Muchísimas gracias.

Persona 2

Docente: Buenos días, hoy 15 de octubre, me encuentro haciendo la última implementación de nuestro trabajo de grado, soy José Jaider Arias y estoy aquí con Barreto Kevin Santiago, entonces para iniciar te voy a preguntar ¿Qué te pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y sonido?

Estudiante: Me pareció muy interesante ya que con el experimento pudimos percibir las ondas y observar que en cada cosa que decimos o hacemos las ondas están presentes en nuestro día a día.

Docente: Como segunda pregunta te pregunto ¿Qué temas en concreto se te quedaron?

Estudiante: Me gustó mucho el tema de visualizar las ondas en el simulador, me pareció muy interesante ya que pudimos percibir como ondas sonoras en el agua ya que podemos hacer la analogía con las ondas en el agua.

Docente: Ok, como tercera pregunta ¿En qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre las ondas y sonido?

Estudiante: En la vida diaria claro que las podemos ver de manera continua como lo vimos en el experimento del tubo de Rubens, también las podemos observar cuando encendemos la estufa, cuando hablamos fuerte se ven en el fuego.

Docente: Ok, como última pregunta ¿Sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve o escucha a menudo?

Estudiante: Claro, nosotros en el colegio tenemos compañeros sordos que pues ellos como ustedes nos enseñaban escuchan diferentes frecuencias que fue también un tema que vimos.

Docente: Vale, muchas gracias.

Estudiante: Muchas gracias a usted.

Persona 3

Docente: Buenos días, mi nombre es Nicolás Oviedo, junto con José Arias, el día 15 de octubre del 2025 estamos realizando la fase final de la implementación de nuestro trabajo de grado, en donde se realizan cuatro preguntas y pues el estudiante tiene que responderlas. Entonces, la primera pregunta es, ¿qué le pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y el sonido?

Estudiante: Bueno, las actividades acerca de los experimentos me parecieron muy interesantes, porque se nos presentaron experimentos que por lo menos yo nunca había hecho, entonces fueron nuevos y a la vez en lo personal captaron mi atención.

Docente: Ok, listo, la siguiente pregunta es, ¿qué temas en concreto se le quedaron respecto a la actividad experimental?

Estudiante: Yo creo que el más, como el que se me quedó más, es el del fuego, que se hicieron en los tubos, que todo el curso nos hicimos a oscuras y vimos como el fuego, por medio del fuego, como que se iba de alguna forma expresando la onda, entonces yo creo que ese fue el que se me quedó más.

Docente: Ok, listo, la siguiente pregunta es, ¿en qué situaciones cotidianas cree que puedo observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido?

Estudiante: Uy, no.

Docente: No, no pasa nada, lo que se te ocurra, no hay respuestas buenas, ni correctas, ni incorrectas.

Estudiante: ¿En qué situaciones cotidianas? ¿Las ondas?

Docente: Sí.

Estudiante: Pues diría yo que, diría yo, no sé, cuando uno escucha música muy fuerte, que uno siente la vibración del sitio en el que uno esté, yo creo que ahí se expresarían las ondas.

Docente: Listo. Y la última pregunta es, ¿sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve, escucha o siente a menudo?

Estudiante: Sí, como lo que decía ahorita, sí, siento que eso tiene mucha relación con lo que uno vive a diario, solo que uno como que lo deja de lado, pero los experimentos le muestran a uno

qué son cosas que uno ve todos los días, entonces siento que tiene absoluta relación con la vida cotidiana.

Docente: Listo, muchísimas gracias.

Persona 4

Docente: Buenos días, mi nombre es Nicolás Oviedo. Junto con José Arias vamos a realizar la siguiente entrevista con las cuatro preguntas anteriormente mencionadas junto con la intérprete Silvia Valdés. Entonces la primera pregunta ¿Qué le pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y el sonido?
Intérprete: Pues bien, digamos que eso fue una experiencia creo que más representativa para los oyentes, pero, pero digamos que yo como usuario sordo implantado sentía algunos sonidos, algunos sonidos emitidos en la actividad, digamos que eso se pudo representar en ondas.
Docente: Ok, segunda pregunta ¿Qué temas en concreto se te quedaron respecto a las actividades experimentales?

Intérprete: Pues lo que más aprendí de ese tema fue el tema de cómo funcionaban las frecuencias y cómo a partir de los sonidos se sentían diferentes vibraciones y ondas de ello.
Docente: Ok, tercera pregunta ¿En qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido?
Intérprete: Pues yo creería que en lo cotidiano, no sé, creería que más que todo en la ciudad, digamos en los sonidos de la ciudad, de los carros como tal, percibirlos no, más que todo es sentirlos.

Docente: Ok, y la cuarta pregunta ¿Sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve, escucha o siente a menudo?
Intérprete: Pues lo que aprendimos aquí podemos relacionarlo con la vida cotidiana, claro que sí, porque como vemos hay muchas cosas en concreto como la música, diferentes materiales, el agua y cómo ellos funcionan a partir de las ondas y los sonidos, que fue lo que aprendimos acá dentro de la clase.
Docente: Listo, muchísimas gracias.

Persona 5

Docente: Buenos días, mi nombre es Nicolás Oviedo junto con el profesor José Arias. El día de hoy 15 de octubre vamos a continuar con las entrevistas realizadas a los estudiantes junto con la intérprete Silvia Valdés. Entonces la primera pregunta ¿Qué le pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y el sonido?

Intérprete: Bueno la actividad experimental realmente fue por primera vez algo muy visual y pues el sonido pues yo tengo restos auditivos, pero pues no se escuchaba muy bien, pero lo que más me impactó fue el tema visual y como relacionándolo con por ejemplo el experimento del agua o ver como ese tipo de acciones que podíamos relacionar el sonido por medio de algo visual.

Docente: Ok, la segunda pregunta es, ¿qué temas en concreto se le quedaron respecto a esas actividades experimentales?

Intérprete: El tema experimental lo que más se me quedó fue el tema del sonido, que se hicieron las diferentes frecuencias con los diferentes ritmos, entonces fue muy interesante ver por medio del experimento como el fuego tomaba forma de esos sonidos, de esas frecuencias, entonces fue como algo que me impactó por primera vez porque por lo general siempre lo relacionas con algo auditivo y esta vez fue algo visual. Lo otro también que me impactó fue el tema de también a partir de las voces cómo se podía también tomar forma las vibraciones y la fuerza de la voz, entonces fue algo diferente y comparándolo con otros experimentos creo que eso fue muy chévere y fue la forma de interpretar la forma del sonido con algo visual y cómo ver que desde a partir de elementos reciclables o muy sencillos se podía hacer.

Docente: Listo, entonces ahora la tercera pregunta es ¿en qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido?

Intérprete: Pues digamos que lo cotidiano se puede, pero depende, puede ser por sonidos, por medio de vibraciones o ver las ondas del viento, sentirlas, entonces creo que esa es la forma como relacionar.

Docente: Ok, y por última pregunta ¿sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve, escucha o siente a menudo?

Intérprete: Sí claro, más que todo lo de las vibraciones, lo de las vibraciones creo que es mucho que pasa a menudo, por ejemplo, en mi casa por ejemplo cuando a veces sentimos las vibraciones y tenemos algo, un líquido o algo a la mano se siente de la misma forma, entonces creo que esa es la forma como que lo puedo notar.

Docente: Listo, muchas gracias.

Persona 6

Docente: Buenos días, mi nombre es Nicolás Oviedo junto con José Arias. El día de hoy 15 de octubre estamos realizando ya la parte final de la implementación de nuestro trabajo de grado, la cual consta de responder cuatro preguntas en concreto junto con la intérprete Silvia Valdés. Entonces la primera pregunta ¿Qué le pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y el sonido?

Intérprete: Pues la experiencia sobre esa actividad fue como ver el sonido en concreto y ver cómo desde la parte teórica y práctica sí se puede buscar o encontrarle forma al sonido, verlo como más a profundidad ese tema, como desde lo experimental, desde los conocimientos que los profesores o profesionales tenían, qué era, cuál era el objetivo, cómo era el proceso, entonces creo que desde mi opinión fue muy interesante y fue una información que me gustó mucho.

Docente: Ok, listo. La siguiente pregunta ¿Qué temas en concreto se le quedaron respecto a las actividades experimentales?

Intérprete: Pues digamos que lo más impactante fue como a pesar de que yo no podía escuchar o nosotros no podíamos escuchar, era ver otras formas de sentir el sonido, decir ay miren cómo es este proceso, cómo funciona, entonces fue como algo más claro para mí, como ver los diferentes ritmos, si era suave, si era fuerte, si era un golpe, si era de fuerza, si era de gran velocidad, entonces uno entenderá el sonido es esto, el sonido se puede comprender a partir de eso, entonces creo que ustedes como profesionales de la universidad fue como nos pudieron dar o abrir ese espacio para entenderlo por medio de los experimentos así caseros que hicieron, entonces como el sonido a partir de la vibración del bafle podía conectar y mostrar las diferentes formas, entonces fue como ver cuando se desvanecía, cuando cogía fuerza y como ese sonido así les llegaba a los oyentes por meras vibraciones y que conectaba con el cerebro, entonces creo que fue la forma como lo pudimos entender.

Docente: Ok, listo. La tercera pregunta ¿En qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido?

Intérprete: Bueno pues yo creo que donde más podemos verlo en el sonido, el sonido es en los carros por ejemplo, las vibraciones, cuando pasa un avión por ejemplo, nosotros no lo escuchamos pero lo sentimos de esa forma, entonces es ver como que eso también pasa con el avión o cuando pasa algún ruido de un carro o un camión o las diferentes vibraciones que se siente de diferentes objetos, entonces fue como el mundo está hecho de sonidos locos, fue así como yo lo pude tomar, entonces lo llevo a lo cotidiano.

Docente: Ok, listo. Y la última pregunta, ¿Sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve, escucha o siente a menudo?

Intérprete: Si, lo puedo relacionar con mi vida diaria porque digamos que todas las preguntas, el compendio de preguntas que nos ha hecho, lo resumen que fue interesante. Entonces eso pasa en lo cotidiano. Fue ver en el espacio, que, en el agua, que, en el bafle, por ejemplo, que nos hicieron ahí en el fuego, en diferentes materiales, podemos encontrar las ondas y que las ondas también no solamente son movimientos, sino que también se puede convertir en sonidos. Entonces que están ahí en diferentes cosas concretas que hay en nuestro alrededor. Entonces fue como llevarlo de la teoría a la práctica.

Docente: Listo, muchísimas gracias.

Persona 7

Docente: Buenos días, mi nombre es Nicolás Oviedo, junto con José Arias. El día de hoy, 15 de octubre del 2025, estamos realizando la parte final de la implementación de nuestro trabajo de grado, en donde se responderán cuatro preguntas finales. Entonces, la primera pregunta es: ¿qué le pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y el sonido?

Estudiante: Me pareció muy interesante, ya que nunca había visto ese trabajo ni nada de eso por el estilo. Entonces, me pareció muy interesante, ya que aprendí nuevas cosas en cómo viaja el sonido y cómo se mueven las ondas.

Docente: La siguiente pregunta es: ¿qué temas en concreto se le quedaron respecto a las actividades experimentales realizadas?

Estudiante: cómo viaja la longitud de onda. Sí, algo así era, la amplitud y todo eso. También una actividad que hicieron sobre un experimento, que era hacer lo de las bombas y que se movían las pepitas de icopor. Me parecía muy interesante cómo las vibraciones de cualquier música o una voz, hacia que las pepitas de icopor se movieran en forma de ondas.

Docente: Okey, listo. La tercera pregunta es: ¿En qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido?

Estudiante: Yo creo que cuando uno va a la playa, cuando, digamos, arroja una piedrita que se forman ondas, creo que ahí también cuando hablamos también se transmiten ondas. Aunque no las veamos, también se transmiten ondas.

Docente: La cuarta pregunta es: ¿sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve, escucha o siente a menudo?

Estudiante: Sí, sí tiene relación, por lo que dije anteriormente, que nuestra voz transmite ondas sonoras y también en nuestra vida cotidiana, los ruidos exteriores, todo eso transmite ondas que nos llegan a nuestros receptores.

Docente: Listo, muchas gracias.

Persona 8

Docente: Buenos días, mi nombre es Nicolás Oviedo. Junto con José Arias, el día de hoy, 15 de octubre del 2025, estamos realizando la parte final de la implementación de nuestro trabajo de grado, en donde se resolverán cuatro preguntas en concreto. Entonces, la primera pregunta es: ¿qué le pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y el sonido?

Estudiante: La verdad, me parecieron muy interesante, ya que como que es curioso aprender y saber más sobre el tema y ayuda como a ser sensatos en ciertos aspectos y a mirar las cosas con más perspicacia.

Docente: La siguiente pregunta es: ¿qué temas en concreto se le quedaron respecto a las actividades experimentales realizadas?

Estudiante: Pues, respecto a las ondas, quedaron claras que dependen exactamente de la fuerza que se le ejerza de la gota, asimismo, va a ser la longitud que vaya a tomar la onda y como la

variación, si caen varias veces repetidas las gotas, asimismo va a ser reflejado las elongaciones o la longitud que tome la onda. Y la distancia que tome también. Respecto al... ¿Cuál era el otro?

Docente: ¿tubo de Kundt, tubo de Rubens?

Estudiante: El otro. El tubo de Rubens. El fuego, ese es el que fue. Sí. También fue interesante, ya que como que era un poco curioso que solo se viera el fuego y debajo, en los huequitos, se viera como espacio entre ellos. O sea, es como curioso y hace dar como... Le hacen a uno generar distintas preguntas.

Docente: La tercera pregunta es: ¿En qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido?

Estudiante: Yo creo que, habitualmente andando por la calle, porque, por ejemplo, pasa un carro o algo así, y usted siente como ese movimiento Ese movimiento en todo el cuerpo o también al momento de hacer múltiples ejercicios, como al momento de bañarse se puede ver como la... ¿Cómo se llama? . Sí, exactamente. O sea, como que se ve la como las ondas que se generan también. O sea, en varios aspectos habituales se pueden percibir estos temas.

Docente: Listo. La cuarta pregunta es: ¿sintió que lo que aprendió ¿Tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve, escucha o siente a menudo?

Estudiante: Tiene un poquito de relación, pero la verdad no se percibe tan detalladamente, la verdad. Pero siento que habitualmente, o en nuestro entorno, o en acciones o cosas que hacemos, se perciben estos temas.

Docente: Y esto, muchísimas gracias.

Persona 9

Docente: Buenos días, mi nombre es Nicolás Oviedo junto con José Arias. El día de hoy 15 de octubre del 2025, vamos a realizar una breve entrevista respecto a la finalización de la implementación del trabajo de grado. Entonces, la primera pregunta es Bueno, perdón, junto con la intérprete. Junto con la intérprete Silvia Valdés. Listo, Entonces la primera pregunta es qué le pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y el sonido?

Intérprete: Bueno, de acuerdo a la pregunta, eh, creo que la experiencia que tuvimos en este espacio fue muy chévere porque fue como sentir en doble sentido, ¿eh? ¿Esa experiencia que tienen las personas oyentes, no? Como sentir los diferentes ritmos y verlas a través de frecuencias que pudieron hacerla de forma visual.

Docente: Ok, La segunda pregunta es ¿qué temas en concreto se le quedaron respecto a la actividad experimental?

Intérprete: Pues me quedaron como aprendizajes, como que hay otras formas de ver el sonido, sí, hay otras formas de sentirla. Entonces creo que esta fue la primera experiencia que tuvimos, porque creo que ojalá que a futuro pues eh otras personas también hicieran o implementan este tipo de experimentos más visuales.

Docente: Ok, la tercera pregunta es en qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido.

Intérprete: Bueno, pues dice depende. Depende, pues, porque a menudo afuera no hay como estas herramientas por medio de las experiencias o experimentos que nos permitan eh experimentar el sonido de esa forma. Y pues sabemos que estamos en un mundo que va evolucionando y va proponiendo diferentes cosas para acceder a diferentes experiencias, pero pues depende, ¿no? Depende de cómo esté adaptado el entorno.

Docente: Ok, listo. La cuarta pregunta es ¿Sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve, escucha o siente a menudo?

Intérprete: Sí, claro, claro que sí se relaciona. Pues porque digamos que este. Esta experiencia nos permite ver que lo cotidiano también se puede, eh relacionar, por ejemplo, con las cosas que vemos en los entornos o los materiales que usamos. Son cosas que también uno va como analizando.

Docente: Ok, listo. Muchas gracias.

Persona 10

Docente: Buenos días. Hoy me encuentro con Laura Sofía Morales y estoy haciendo la última implementación de mi trabajo de grado. Yo soy José Jaider Arias y vamos a iniciar con la primera pregunta ¿Qué te pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y sonido?

Estudiante: Me pareció algo muy innovador. Es un experimento que nunca habíamos tratado acá en el colegio. El tema del gas me pareció con la música. Me pareció muy increíble como al ver que algunas notas musicales suben más que otras y en el tema ya con el tubito y el icopor en bolitas a mí me pareció muy interesante, aunque siento que se movió más en el en el primero que en el segundo.

Docente: Vale. Como segunda pregunta, ¿qué temas en concreto se te quedaron?

Estudiante: Se me quedó la amplitud, la oscilación, la longitud de las ondas, las crestas, que fue lo que más difícil se me dio, pero lo aprendí gracias a los profesores.

Docente: Vale, como tercera pregunta en ¿qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre ondas y sonido?

Estudiante: Pues en lo que más podría observarlo sería ya en la música.

Docente: Vale, como última pregunta, ¿sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve o escucha a menudo?

Estudiante: Sí, claro. La música es algo que se escucha diariamente en muchos lugares y tiene que ver con las ondas.

Docente: Vale, muchas gracias.

Persona 11

Docente: Buenos días, mi nombre es Nicolás Oviedo junto con José Arias. El día de hoy 15 de octubre de 2025, vamos a realizar la actividad final de la implementación de nuestro trabajo de grado junto con la intérprete Silvia Valdés. Entonces la primera pregunta es ¿qué le pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y el sonido?

Intérprete: Listo entonces. Buenos días. Pues la verdad la experiencia fue muy representativa en el tema pues de física en enseñarnos pues y explicarnos con diferentes materiales pues digamos accesibles la aplicación del sonido y pues digamos que usted eh los profesionales que tenían experiencia en ese sentido, pues creo que implementaron como ciertas eh experimentos que permitieron también conocer el sonido a través de algo diferente. Sí. Entonces fue como muy interesante esa parte y con materiales reciclables. Entonces nos fueron explicando paso a paso

cómo funcionaba, ¿eh? Hicieron como prueba y error, prueba y error hasta que le salió pues el experimento y a partir de ahí pues pudimos, como nosotros pues no pudimos escuchar, pero pudimos como experimentarlo visualmente como eran o cómo se sentían los sonidos, qué formas tenían los sonidos. Entonces fue como ese paso a paso.

Docente: La segunda pregunta es ¿qué temas en concreto se le quedaron respecto a las actividades experimentales que se realizaron?

Intérprete: Eh, Lo que se me quedó de este experimento fue lo de ver como a través del gas y del fuego se podía ver, se podía ver como la energía, como la frecuencia de los sonidos que había de eso. Entonces digamos que. Y fue algo, un alguna experiencia que no tuvimos que pagar para verla. Fue algo que tuvimos ahí a la mano y. Y fue ver como los diferentes ritmos de la música y todo, y cómo funcionaban los ritmos, las frecuencias. Entonces eso fue como el aprendizaje que me quedó listo.

Docente: La tercera pregunta es en ¿qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido?

Intérprete: Listo. Pues digamos que yo lo he visto. ¿Eh? Este tipo de sonidos o de ondas, digamos, Lo he sentido más bien en el tema de las de las motos. Son como que siento ahí el tipo de la vibración y la frecuencia, creo que así mismo lo pude, como relacionar o sentir lo que hicimos acá eh dentro de la clase.

Docente: Y la última pregunta es ¿sintió que lo que aprendió tiene una relación con su vida diaria o con cosas que ve, escucha o siente a menudo?

Intérprete: Sí, claro y claro. Pues porque es. Digamos que, eh, las ondas no se ven, pero son energía que está ahí. ¿No? Que son como las vibraciones, ¿no? Entonces, por ejemplo, en mi casa, cuando pone música se siente de la misma forma. A pesar de que no se ve. Se siente. Sí. O, por ejemplo, la lavadora. O cuando algo está fallando. No lo podemos escuchar, pero lo podemos sentir. Siento que es una forma que pasa en lo cotidiano.

Docente: Eso. Muchas gracias.

Intérprete: Mucho gusto.

Persona 12

Docente: Buenos días, mi nombre es Nicolás Oviedo. Junto con José Arias estamos realizando la parte final de la implementación de nuestro trabajo de grado. El día de hoy, 15 de octubre, junto con la intérprete Silvia Valdés. Entonces la primera pregunta es ¿qué le pareció la actividad de experimental en cuanto a las ondas y el sonido?

Intérprete: Bueno, pues la experiencia que tuvimos del experimento que hicieron con el bafle y los otros materiales fue como diferente. Fue la primera vez que pude como experimentar el sonido a partir de otra forma, pues porque siempre es auditivo, auditivo y pues eso lo hace ameno a las personas oyentes, pero eso fue como otra forma de aprender de que el sonido también tiene forma, que tiene otras perspectivas también para para mirarla y ver como las frecuencias si tienen diferentes como tonalidades, hasta colores.

Docente: La segunda pregunta es ¿qué temas en concreto se le quedaron respecto a la actividad experimental?

Intérprete: Pues digamos que el aprendizaje que tengo eso pues realmente diría yo que es como. Que fue como experimentar y experimentar el sonido a través de lo visual. Sí, y que veía como cada vez que el sonido era como que bajaba y subía, como si tuviera luces, como si tuviera luces el sonido. Entonces eso fue como que. Lo que nunca voy a olvidar.

Docente: Ok. Listo. La siguiente pregunta es en ¿qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido?

Intérprete: Mmm. Pues digamos que no sé si se lo cotidiano se vea la misma forma como lo experimentamos, pero. Pues realmente no, no creo. No creo que se pueda experimentar de la misma forma, solamente mirar o sentirla y ya.

Docente: Ok, la última pregunta es ¿Sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve, escucha o siente a menudo?

Intérprete: Si, si digo que si en lo cotidiano, pues porque lo que vimos ahí digamos que digamos que lo vemos en la casa con el agua, las ondas que por lo general cuando llueve o cuando uno está abriendo la llave, o también cuando eh uno está en en la, no sé, en una finca, no sé, en un espacio libre. Entonces está el viento y la arena. Entonces uno ve como coge forma. Sí,

o cuando uno corre como siente la vibración de esa fuerza, entonces creería que podría. Así, con el agua, con el fuego, con diferentes materiales.

Docente: Listo, muchísimas gracias.

Intérprete: Mucho gusto.

Persona 13

Docente: Buenos días, mi nombre es Nicolás Oviedo junto con José Arias. El día de hoy 15 de octubre estamos realizando la fase final de la implementación de nuestro trabajo de grado, en donde se van a realizar cuatro preguntas junto con la intérprete Silvia Valdés. Entonces la primera pregunta es ¿qué le pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y el sonido?

Intérprete: Eh, Digamos que con esa experiencia yo realmente soy una persona sorda, pero tengo restos auditivos, entonces digamos que pude como relacionar el sonido con lo que vi.

Docente: Ok, la siguiente pregunta es ¿qué temas en concreto se le quedó respecto a las actividades experimentales que se realizaron?

Intérprete: Pues los aprendizajes que se me quedaron, por ejemplo, del último experimento que vimos en clase eh fue como eh, ver diferentes sonidos y frecuencias que por ejemplo uno, por ejemplo, por lo general afuera lo siente, así como temblor o vibraciones y ahí lo pudimos observar.

Docente: Ok, listo. La tercera pregunta es en ¿qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido?

Intérprete: ¿me la puede repetir, por favor?

Docente: En ¿qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido?

Intérprete: Mmm pues no sé, de la misma forma no creo, pero no sé. Pero creería que por ejemplo con los carros, ¿eh? Con cosas que de pronto podemos sentir. No sé.

Docente: Ok, listo. Y la última pregunta es ¿sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve, escucha o siente a menudo?

Intérprete: Sí, sí. La puedo relacionar.

Docente: Ok. Listo. Muchas gracias.

Persona 14

Docente: Buenos días, hoy me encuentro con Karly Sánchez, me encuentro haciendo la última implementación de nuestro trabajo de grado. Yo soy José Jaider Arias y pues vamos a iniciar con las preguntas. Como primera pregunta ¿qué te pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y sonido?

Estudiante: Pues principalmente la primera, que fue la de los hilos, me pareció bastante interesante porque más allá de conocer y experimentar el tema que ustedes presentaron, conocer lo que son los fenómenos de ondas y pues me pareció bastante interesante también, por otro lado, lo que fue el experimento con el fuego me pareció interesante porque nunca pensé que entre más entre más ondas hubiera se puede hacer, más pequeño el fuego. Yo pensé que antes era más grande, pero en ese momento pues me di cuenta de que no era así y sí, me pareció bastante interesante, entretenido y pues es una manera bastante, digamos, demostrativa de dejar el lado matemático de la física y ponerlo a demostrar.

Docente: Vale, como segunda pregunta ¿qué temas en concreto se te quedaron?

Estudiante: ¡Uy! Pues más que todo creo que fueron las frecuencias y la constancia de las ondas. O sea que tanto que tantas ondas pueden haber en un segundo. No me acuerdo bien del nombre ese y mmm no, la verdad no me acuerdo de más.

Docente: Vale, como tercera pregunta en ¿qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre ondas y sonido?

Estudiante: Pues más que todo es, digamos, cuando el sonido se aleja o se acerca, porque, aunque yo sé que no lo veo, yo le conozco que eso es una onda también. Por ejemplo, lo de cuando el agua cae o cuando una soga se mueve.

Docente: Vale. Como última pregunta, ¿sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve o escucha a menudo?

Estudiante: Pues sí, la verdad sí, Porque Pues de muchas maneras entiendo, pues, que mucho funciona con ese tipo de función que son las ondas, como el sonido o, por ejemplo, también la red wifi. Entonces sí tiene mucha relación con la vida cotidiana, solo que pues uno no es tan consciente al momento de hacer las cosas.

Docente: Vale, gracias.

Persona 15

Docente: Buenos días, mi nombre es Nicolás Oviedo junto con José Arias. El día de hoy 15 de octubre del 2025 estamos realizando la fase final de nuestra implementación de trabajo de grado, en la cual se responderán cuatro preguntas en concreto. Entonces la primera pregunta es ¿qué le pareció la actividad experimental en cuanto a las ondas y el sonido?

Estudiante: Me pareció chévere ya que nos pudieron explicar cómo se generaban las ondas mediante el agua. También lo del sonido. Como esas ondas llegan al oído como se comunican con el oído.

Docente: Ok, listo. La siguiente pregunta es ¿qué temas en concreto se le quedaron respecto a las actividades experimentales realizadas?

Estudiante: Los temas en concreto que me quedaron fueron la de las ondas, la de los resortes de cómo se podrá bajar bien eso y lo del peso. Pero me llamó más que todo la atención, la de las ondas, ya que es algo que usamos cotidianamente con tema del sonido del ambiente y música.

Docente: Listo. La tercera pregunta es en ¿qué situaciones cotidianas cree que puede observar lo aprendido sobre las ondas y el sonido?

Estudiante: Se puede ver en conciertos, Se puede ver mientras uno escucha música, mientras uno va en el bus, mientras un cantante se sube al bus y cómo, digamos, sus cuerdas vocales también pueden emitir esas ese tipo de ondas.

Docente: Listo. Y la última pregunta es ¿Sintió que lo que aprendió tiene alguna relación con su vida diaria o con cosas que ve, escucha o siente a menudo?

Estudiante: Sí, Tiene una relación más que todo en el trabajo y en el ambiente que estoy, ya que se escuchaba música a todo volumen y para llevar en carros escuchando música mientras tanto.

Docente: Listo. Muchísimas gracias.