

RUTAS DE EXPLICACION EN EL AULA

EXPLANATION ROUTES IN THE CLASSROOM

Giovanny Sierra Vargas

Universidad Pedagógica Nacional / Departamento de Física / ildiogiova@gmail.com

Resumen

En el marco de la práctica pedagógica en la licenciatura en física de la UPN, donde se considera el diseño e implementación de una unidad didáctica referida a la enseñanza de la física como un elemento constitutivo fundamental de la labor docente, cuya temática fue *la caracterización del sonido y la importancia el medio*, la cual fue llevada a cabo en un IED de bogotá, sistematizándola con base a la recuperación crítica de los registros gráficos y textuales hechos por los alumnos, se denota marcos explicativos en donde se identificaron dos rutas de trabajo por parte de estos, al abordar experimentalmente problemáticas acerca de la propagación del sonido en distintos medios.

Palabras clave: practica; unidad didáctica; medio; propagación

Abstract

Within the framework of it pedagogical practice in the degree in physics of the UPN, where one considers the design and implementation of a didactic unit referred to the teaching physics like a fundamental constituent element of the teacher's work, whose thematic it was the characterization of the sound and the importance the means, which was carried out in a IED of Bogota, systematizing it with base to the recovery it criticizes of the graphical registries and textual facts by the students, denotes explanatory marks in where two routes of work on the part of these were identified, when approaching experimentally problematic about the propagation of the sound in differents means.

Keywords: practice; didactic unit; mean; propagation

INTRODUCCIÓN

El trabajo del seminario de investigación y practica pedagógica II, se encaminó en ajustar la unidad didáctica, que se aplicó el semestre inmediatamente anterior, fortaleciéndola disciplinar y pedagógicamente para una implementación y recuperación crítica del trabajo de los estudiantes.

La unidad didáctica: "*la caracterización del sonido y la importancia del medio*", fue implementada en el curso 702 del IED Tomás Carrasquilla JM. de la Ciudad de Bogotá, donde a partir de los registros gráficos y textuales expresados por los estudiantes, se identificaron marcos explicativos en la actividad experimental, a propósito de las problemáticas planteadas acerca de la propagación del sonido en distintos medios.

Estos registros se tomaron a través de audio durante las socializaciones y las guías desarrolladas por los estudiantes; y luego de un posterior análisis, fragmentos de conversaciones y referentes textuales escritos en guías, tareas y cuadernos fueron introducidos en este trabajo.

ESTRUCTURA CONCEPTUAL

¿Qué es una onda?

Una onda es una perturbación de alguna propiedad de un medio la cual se propaga a través del espacio transportando energía. El medio perturbado puede ser de naturaleza diversa, como el aire, agua, un trozo de metal, e incluso el vacío.

La propiedad del medio en la que se observa la perturbación se expresa como una función tanto de la posición $\psi(\vec{r}, t)$ como del tiempo

Matemáticamente se dice que una dicha función es una onda si verifica la *Ecuación de Onda*:

$$\nabla^2 \psi(\vec{r}, t) = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2}(\vec{r}, t)$$

donde v es la velocidad de propagación de la onda.

CLASIFICACIÓN DE LAS ONDAS

Mecánicas: las ondas mecánicas necesitan un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso) para propagarse. Las partículas del medio oscilan alrededor de un punto fijo sin desplazarse, por lo que no existe transporte neto de materia a través del medio. Como en el caso de una alfombra o un látigo cuyo extremo se sacude, la alfombra no se desplaza, sin embargo una onda se propaga a lo largo del medio.

Electromagnéticas: las ondas electromagnéticas se propagan por el espacio sin necesidad de un medio pudiendo, por tanto, propagarse en el vacío. Esto es debido a que las ondas electromagnéticas son producidas por las oscilaciones de un campo eléctrico en relación con un campo magnético asociado.

EN FUNCIÓN DE SU PROPAGACIÓN:

Ondas monodimensionales: las ondas monodimensionales son aquellas que se propagan a lo largo de una sola dirección del espacio, como las ondas en los muelles o en las cuerdas. Si la onda se propaga en una dirección única, sus frentes de onda son planos y paralelos.

Ondas bidimensionales o superficiales: son ondas que se propagan en dos direcciones. Pueden propagarse, en cualquiera de las direcciones de una superficie, por ello, se denominan también ondas superficiales. Un ejemplo serían las ondas que se producen en la superficie de un lago cuando se deja caer una piedra sobre él.

Ondas tridimensionales o esféricas: son ondas que se propagan en tres direcciones. Las ondas tridimensionales se conocen también como ondas esféricas, porque sus frentes de ondas son

esferas concéntricas que salen de la fuente de perturbación expandiéndose en todas direcciones. El sonido es una onda tridimensional. Son ondas tridimensionales las ondas sonoras (mecánicas) y las ondas electromagnéticas.

EN FUNCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE LA PERTURBACIÓN:

Ondas longitudinales: el movimiento de las partículas que transportan la onda es paralelo a la dirección de propagación de la onda. Por ejemplo, un muelle que se comprime da lugar a una onda longitudinal.

Ondas transversales: las partículas se mueven perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda.

- **En función de su periodicidad**

Ondas periódicas: la perturbación local que las origina se produce en ciclos repetitivos por ejemplo una onda **senoidal**.

Ondas no periódicas: la perturbación que las origina se da aisladamente o, en el caso de que se repita, las perturbaciones sucesivas tienen características diferentes. Las ondas aisladas se denominan también **pulsos**.

Onda longitudinal

Una onda longitudinal es aquella en la que el movimiento de oscilación de las partículas del medio es **paralelo** a la dirección de propagación de la onda. Las ondas longitudinales reciben también el nombre de ondas de presión u ondas de compresión. Algunos ejemplos que de ondas longitudinales son el sonido y las ondas sísmicas de tipo P generadas en un terremoto.

La figura ilustra el caso de una onda sonora. Si imaginamos un foco puntual generador del sonido, los frentes de onda (en rojo) se desplazan alejándose del foco, transmitiendo el sonido a través del medio de propagación, por ejemplo aire.

Por otro lado, cada partícula de un frente de onda cualquiera oscila en dirección de la propagación, esto es, inicialmente es empujada en la dirección de propagación por efecto del incremento de presión provocado por el foco, retornando a su posición anterior por efecto de la disminución de presión provocada por su desplazamiento. De este modo, las consecutivas capas de aire (frentes) se van empujando unas a otras transmitiendo el sonido

Onda transversal

Las variaciones en el desplazamiento de los puntos de una cuerda tensa constituyen una onda típicamente transversal.

El desplazamiento de sus puntos es perpendicular a la dirección de propagación en cualquier instante. En este caso coincide la representación de la función de onda con el aspecto que presenta la cuerda. Manteniendo una traza comparamos la magnitud del desplazamiento en instantes sucesivos y se aprecia el avance de la onda. Transcurrido un tiempo la persistencia de la traza muestra como todos los puntos pasan por todos los estados de vibración.

Sin embargo para conocer como cambia el desplazamiento con el tiempo resulta más práctico observar otra gráfica que represente el movimiento de un punto. Los puntos en fase con el seleccionado vibran a la vez y están separados por una longitud de onda. La velocidad con que se propaga la fase es el cociente entre esa distancia y el tiempo que tarda en llegar.

Cualquier par de puntos del medio en distinto estado de vibración están desfasados y si la diferencia de fase es 90° diremos que están oposición. En este caso los dos puntos tienen siempre valor opuesto del desplazamiento como podemos apreciar en el registro temporal.

Este tipo de onda transversal igualmente podría corresponder a las vibraciones de los campos eléctrico y magnético en las ondas electromagnéticas. Una onda electromagnética que puede propagarse en el espacio vacío no produce desplazamientos puntuales de masa.

EL SONIDO Y LAS ONDAS

Una onda es una perturbación que avanza o que se propaga en un medio material o incluso en el vacío. A pesar de la naturaleza diversa de las perturbaciones que pueden originarlas, todas las ondas tienen un comportamiento semejante. El sonido es un tipo de onda que se propaga únicamente en presencia de un medio que haga de soporte de la perturbación. Los conceptos generales sobre ondas sirven para describir el sonido, pero, inversamente, los fenómenos sonoros permiten comprender mejor algunas de las características del comportamiento ondulatorio.

LA NATURALEZA DEL SONIDO

Las ondas sonoras constituyen un tipo de ondas mecánicas que tienen la virtud de estimular el oído humano y generar la sensación sonora. En el estudio del sonido se deben distinguir los aspectos físicos de los aspectos fisiológicos relacionados con la audición. Desde un punto de vista físico el sonido comparte todas las propiedades características del comportamiento ondulatorio, por lo que puede ser descrito utilizando los conceptos sobre ondas. A su vez el estudio del sonido sirve para mejorar la comprensión de algunos fenómenos típicos de las ondas. Desde un punto de vista fisiológico sólo existe sonido cuando un oído es capaz de percibirlo.

EL SONIDO Y SU PROPAGACIÓN

Las ondas que se propagan a lo largo de un muelle como consecuencia de una compresión longitudinal del mismo constituyen un modelo de ondas mecánicas que se asemeja bastante a la forma en la que el sonido se genera y se propaga. Las ondas sonoras se producen también como consecuencia de una compresión del medio a lo largo de la dirección de propagación. Son, por tanto, ondas longitudinales.

Si un globo se conecta a un pistón capaz de realizar un movimiento alternativo mediante el cual inyecta aire al globo y lo toma de nuevo, aquél sufrirá una secuencia de operaciones de inflado y desinflado, con lo cual la presión del aire contenido dentro del globo aumentará y disminuirá sucesivamente. Esta serie de compresiones y encarecimientos alternativos llevan consigo una aportación de energía, a intervalos, del foco al medio y generan ondas sonoras. La campana de un timbre vibra al ser golpeada por su correspondiente martillo, lo que da lugar a compresiones sucesivas del medio que la rodea, las cuales se propagan en forma de ondas. Un diapasón, la cuerda de una guitarra o la de un violín producen sonido según un mecanismo análogo.

En todo tipo de ondas mecánicas el medio juega un papel esencial en la propagación de la perturbación, hasta el punto de que en ausencia de medio material, la vibración, al no tener por donde propagarse, no da lugar a la formación de la onda correspondiente. La velocidad de propagación del sonido depende de las características del medio. En el caso de medios gaseosos, como el aire, las vibraciones son transmitidas de un punto a otro a través de choques entre las partículas que constituyen el gas, de ahí que cuanto mayor sea la densidad de éste, mayor será la velocidad de la onda sonora correspondiente. En los medios sólidos son las fuerzas que unen entre sí las partículas constitutivas del cuerpo las que se encargan de propagar la perturbación de un punto a otro. Este procedimiento más directo explica que la velocidad del sonido sea mayor en los sólidos que en los gases.

SONIDO FÍSICO Y SENSACIÓN SONORA

No todas las ondas sonoras pueden ser percibidas por el oído humano, el cual es sensible únicamente a aquellas cuya frecuencia está comprendida entre los 20 y los 20 000 Hz. En el aire dichos valores extremos corresponden a longitudes de onda que van desde 16 metros hasta 1,6 centímetros respectivamente. En general se trata de ondas de pequeña amplitud.

Cuando una onda sonora de tales características alcanza la membrana sensible del tímpano, produce en él vibraciones que son transmitidas por la cadena de huesecillos hasta la base de otra membrana situada en la llamada ventana oval, ventana localizada en la cóclea o caracol. El hecho de que la ventana oval sea de 20 a 30 veces más pequeña que el tímpano da lugar a una amplificación que llega a aumentar entre 40 y 90 veces la presión de la onda que alcanza al tímpano. Esta onda de presión se propaga dentro del caracol a través de un líquido viscoso hasta alcanzar otra membrana conectada a un sistema de fibras fijas por sus extremos a modo de cuerdas de arpa, cuyas deformaciones elásticas estimulan las terminaciones de los nervios auditivos. Las señales de naturaleza eléctrica generadas de este modo son enviadas al cerebro y se convierten en sensación sonora. Mediante este proceso el sonido físico es convertido en sonido fisiológico.

¿Que es el sonido?

El sonido no es un objeto que se mueve por el aire, sino una sensación creada por el cerebro al percibir ligeras vibraciones en el aire. En física, por otra parte, nos referimos a las perturbaciones por sí mismas y no a las sensaciones que producen.

Objetivo a lograr:

Lograr identificar que el sonido necesita un medio para transmitirse.

¿El viento hace sonidos?

Necesitamos:

Una regla de plástico con un agujero en un extremo.

Un metro y medio de hilo resistente.

Desarrollo del experimento:

Amarremos el extremo del hilo al agujero de la regla, de manera que pueda girar. En un lugar despejado hagamos que la regla gire sosteniendo un extremo del hilo. Cambiemos la velocidad y escuchemos los diferentes tonos que produce.

La regla al girar, mueve el aire que se encuentra a su alrededor y lo hace vibrar, produciendo un sonido.

Sonidos ocultos

Necesitamos:

Un gancho de ropa de alambre
Metro y medio o más de cuerda
Un lápiz o un tenedor de metal

Desarrollo del experimento:

Ata las puntas de la cuerda a los extremos de la parte horizontal del gancho. Pasa la cuerda sobre tu cabeza, dejando que el gancho cuelgue libre y la cuerda se tense. Presiona la cuerda con los dedos entre los oídos y contra tu cabeza. Pídele a otra persona que golpee el gancho con el lápiz o el tenedor. Escucha con atención.

¡El sonido se va de viaje!

Necesitamos:

Tubos de goma y embudos.
Tanque con agua, piedras o tenazas.
Caja de poliespan, algodón, papel aluminio, despertador o radio.
Cucharas metálicas, cordón o lana.

Desarrollo del experimento:

Esta actividad consiste en ver cómo se propaga el sonido a través de diferentes medios:

1. - El sonido se propaga a través del aire.

Con 3 tubos de 4 m. De longitud cada uno, en cuyos extremos colocamos unos embudos, se trata de averiguar por cuál de los 3 tubos viaja el sonido. De esta forma demostramos que el sonido viaja a través del aire.

2. - El sonido se propaga a través de materiales sólidos.

En el mango de una cuchara de metal se anuda un cordón o trozo de lana del que saldrán dos cabos, cada uno de ellos se enrollará en nuestros dedos índices, introduciremos éstos en el pabellón auditivo y golpearemos la cuchara contra el canto de una mesa.

3. - El sonido se propaga a través del agua.

En un recipiente con agua introducimos un tubo flexible de plástico. Dentro del recipiente haremos sonar unas piedras o tenazas. Este sonido nos llegará a nuestro oído a través del tubo.

¡Sshhh, aquí no hay sonido!

Necesitamos:

Envase de hacer el vacío de uso alimentario o campana de vacío.
Objeto sonoro (despertador, radio...)

Desarrollo del experimento:

Introducimos en el recipiente el objeto sonoro y comprobamos cómo suena. Después sacamos el aire del envase, es decir, hacemos el vacío. ¿qué ocurre? ¿por qué no suena? Porque al hacer el vacío al recipiente, éste se queda sin aire y por lo tanto no se produce el sonido. Extrapolamos este conocimiento al espacio.

Objetivo a lograr:

Poder identificar el comportamiento del sonido como una onda mecánica.

¿No se lleva la masa?

Necesitamos:

Una alfombra

Una alberca o platón con agua

Dos corcho o material flotante.

Desarrollo del experimento:

Sacude la alfombra y cerciérate que esta no se desplaza, sin embargo el movimiento se propaga a lo largo del medio.

Coloca el corcho o el material flotante sobre la superficie de la alberca o platón, deja caer en el centro del agua el otro. Ve que el corcho no se desplaza, aunque el movimiento del agua se propaga a lo largo del medio.

CONCLUSIÓN

El movimiento de las partículas que transportan la Perturbaciones paralelo a la dirección de propagación de la onda. Al igual que ejemplo anterior, un muelle que se comprime da lugar a un movimiento en dirección de la propagación.

Las Perturbaciones como el sonido necesitan un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso) para propagarse. Las partículas del medio oscilan alrededor de un punto fijo sin desplazarse, por lo que no existe transporte neto de materia a través del medio. Esto es considerado como una perturbación mecánica. Esta perturbación es lo que llamamos sonido.

CARACTERIZACIÓN

En la primera ruta se establece la naturaleza del fenómeno, como elemento básico para la caracterización del sonido. En esta ruta identifican causas, orígenes (fuentes) y se acepta la naturaleza mecánica del fenómeno la cual es atribuida al movimiento, donde los niños perciben que: *“Todo sonido es una vibración, pero no toda vibración es un sonido”*.

En la segunda ruta se tiene la descripción del montaje como una herramienta para la visualización y delimitación en contexto de la problemática planteada, en donde en palabras de los estudiantes: *“Lo que vemos y oímos es lo que pasa”*.

Sesión N° 1.

¿Qué Conocemos Acerca Del Sonido?

PREGUNTA ASOCIADA

¿Qué se podría decir de la relación entre el sonido y la vibración?

En esta primera sesión de trabajo, dialogamos acerca de las fuentes productoras del sonido.

¿Qué es y Cómo llega hasta nosotros?

Gio-. ¿Cómo se producen los sonidos?

Ests-. Cuando hablamos, música, carros, cuando dejamos caer algo...

Gio-. Eso lo escuchamos, pero ¿de donde salen?

Ests-. *De la boca, de los motores, de los radios...*

Gio-. Cuando cae algo, como el marcador, o escuchamos una guitarra. ¿de donde sale el sonido?

Est 2-. *Es cuando choca el piso con el marcador.*

Est 3-. *Cuando los dedos tiran las cuerdas de la guitarra.*

En la construcción de la forma en el que el sonido llega hasta nosotros, la mayoría de los estudiantes, enfocaron sus explicaciones hacia un modelo de partículas, donde la propagación del sonido estaba explicada en los choques entre partículas, en los tres estados de la materia (Sólido, Líquido y Gaseoso), donde la existencia del sonido, sólo es posible si hay cualquier tipo de choque entre dos o más elementos, y la propagación de este, se da por la interacción entre las partículas, que constituyen cada estado de la materia.

Sesión N° 2.

¿El Sonido Es Una Propagación En Un Medio?

PREGUNTAS ASOCIADAS

- ¿El Sonido se Propaga a través del aire?
- ¿El Sonido se Propaga a través del agua?
- ¿El Sonido se Propaga a través de materiales sólidos?

Todo el tiempo estamos escuchando sonidos, ya sea que estemos en una piscina, en la calle o aun con los oídos tapados, es decir, escuchamos sonidos que se propagan.

¿Pero como sucede esta propagación?

- **Actividad 1 –Teléfono con vasos –**

Gio-. ¿Cómo pasa el sonido de un vaso a otro?

Ests-. *Por la lana.*

Gio-. ¿Y se escuchó igual con los tres teléfonos?

Ests-. *Nooooooooooooo.*

Est 6 -. *Con la cuerda más pequeña se escucha más duro.*

Est 1-. *Pero si está templada.*

Gio-. O sea que lo que se escucha, ¿depende de la cuerda?

Est 2-. *Sí, porque con la cuerda larga casi no se escucha.*

Est 3-. *...Y cuando Yesid tocaba la cuerda ya no se escuchaba nada.*

Gio -. ¿A donde se fue el sonido?

Est 2-. *Se fue por la mano... yo también la cogí.*

Est 4-. *Cuando yo toque la cuerda sentí que vibraba.*

Ests -. *Yo también.*

- **Actividad 2 –Reloj dentro de un recipiente con agua-**

Gio -. Con el reloj escuchamos algo ¿aunque estuviera dentro del agua?

Ests -. *Siiiiiiiiiiiiiii.*

Est 8-. *Sonaba pasito, pero cuando le colocamos el tubo se escuchaba más.*

Gio -. ¿Por qué con el tubo se escuchaba más?

Est 5-. *Porque el tubo no deja escapar el sonido.*

Gio -. ¿Hacia donde?

Est 5-. *Hacia afuera, el sonido pasa del agua y después se propaga en el aire, sin el tubo se escapa y no lo oímos.*

Gio-. ¿Qué pasa cuando suena algo?

Est 1- *Cuando el equipo suena los bafles vibran.*

Gio-. ¿Y cuando pasa un avión?

Est 1-. *También vibran las cosas porque el avión va sonando.*

Gio-. Si el avión va tan alto, ¿Por qué vibran las cosas a nuestro alrededor?

Est 2-. Porque el aire mueve las cosas como cuando hablamos con la hoja.

Est 8-. y cuando el equipo está duro las otras cosas también se mueven.

Gio-. Podemos decir que ¿Todo lo que se mueve produce sonido?

Ests-. Nooooooooooooo. No todo

Est 4-. Hay cosas que se mueven pero no hacen sonido.

Gio-. ¿Cómo cuales?

Est2-. Como otros aviones, el viento con la ropa.....

Est 3-. Hay cosas que están muy lejos y se mueven y no se oyen.

Est-. Cuando alguien tiembla se mueve y no oye.

Est 7-. *Pero el viento hacer mover las cosas y sí suenan, pero muy pasito*, Lo que vemos y oímos es lo que pasa.

Est 8-. *Pero no se oyen.*

El concepto de medio ya estaba estructurado desde la unidad anterior, en donde se sostenía que el sonido, aunque fuere desde un modelo de partículas se transmitía en los tres estados de materia.

En esta segunda fase el significado de medio fue un poco mas elaborado, *comprobando*, que el sonido se propaga en medios Sólidos, Líquidos y Gaseosos (Agua, aire, metal y madera como ejemplos), caracterizando el sonido con palabras como propagación y movimiento del medio.

Sesión N° 3.

Caractericemos El Medio

PREGUNTAS ASOCIADAS

- ¿Qué diferencias hay en el sonido que escuchamos al mezclar diferentes medios?

Si bien, en la unidad anterior, ya demostramos que el sonido se propaga a través de los distintos materiales (Sólidos, Líquidos y Gaseosos) ¿Podemos decir que el sonido nos llega de igual forma en todos los casos?

- Actividad 1 –Envolver un reloj en diferentes materiales –

Gio -. ¿Cómo era el sonido del reloj cuando lo envolvían en la bufanda, el papel y la espuma?

Est 1-. Se escuchaba igual.

Est 2- No. Con la espuma no se escuchaba, y con la bufanda se escuchaba pasito.

Gio-. ¿Y con el papel?

Est 3-. Sonaba igual.

Gio-. ¿Cambiaba el sonido con la bufanda y la espuma?

Est 4-. No. El sonido quedaba aislado.

Est 3-. Sonaba más pasito pero igual.

- **Actividad 2 –Mezclando medios –**

Gio -. ¿Con la gelatina y el agua que pasaba?

Est 4-. No se escuchaba igual.

Gio-. ¿Más pasito?

Est 3-. No. Sonaba grave.

Gio-. ¿Por qué creen que el sonido cambia?

Est 4-. Porque está en líquido y al sonido le queda más difícil salir.

Gio -. ¿Cuándo estaba con la espuma, que es sólida... tampoco se escuchaba?

Est 1-. Si se escuchaba pero con menos volumen.

Est 2-. Y con la espuma no cambiaba y como con la gelatina que se escucha todo: -
Grrrr- (Hace un sonido grave como un rugido)

Gio-. Entonces aparte de lo pasito ¿en que se diferencian los sonidos cuando los metemos al agua-gelatina?

Est 1-. No se escucha claro.

Est 2-. Suena grave.

Aparte de la notable disminución de la intensidad en el sonido cuando se coloca en agua, gelatina y agua-gelatina, los estudiantes no diferenciaron cualidades propias del sonido como tono o timbre, pero ubicaron ideas como aislante y volumen, este último sin relación directa con la idea de intensidad.

Sesión N° 4.

El Sonido Como Propagación Mecánica Y Longitudinal PREGUNTAS ASOCIADAS

- ¿Cuando el sonido se propaga transporta materia?

Como lo trabajamos durante las anteriores unidades, el sonido viaja a través de varios materiales (Medios), Pero si no hubiera ningún material en ningún estado (sólido, líquido o gaseoso), ¿El sonido podría viajar?

- **Actividad 1 –Recipiente con elemetos flotantes-**

Gio -. ¿Cómo podemos saber, si el sonido transporta o no materia cuando se propaga?
Con el montaje del repiente con agua y algunos elementos que flotan.

Est 1-. Pues el sonido si transporta materia porque cuando dejamos caer los papelitos el agua se movía.

Est 2- Y además los papelitos que estaban en el agua tambien se movian

La construcción del sonido como propagación longitudinal trató de ser evidenciada, dando ejemplos a través de montajes experimentales de la propagación en dirección de su movimiento y reforzando el concepto del no traslado de materia durante su propagación, al igual que intuyendo el concepto de *onda esférica* ya que se sostiene por parte de algunos estudiantes, por ejemplo que “*el sonido sale hacia todos lados*”.

REFLEXIONES

En la primera ruta se establece la naturaleza del fenómeno como elemento básico para la caracterización del sonido. Donde se establecía causas, orígenes (fuentes) y aceptación de la naturaleza mecánica del fenómeno atribuida al movimiento, donde a la percepción sensible de ellos: “*Todo sonido es una vibración, pero no toda vibración es un sonido*”.

En la segunda ruta se tiene la descripción del montaje, como una herramienta para la visualización y demilitación en contexto de la problemática planteada, en donde en palabras propias de los estudiantes: “*Lo que vemos y oímos es lo que pasa*”.

Es aquí donde el enfoque del trabajo, se ubica en analizar sistemáticamente las explicaciones hechas por los estudiantes, donde es primordial identificar nuevas rutas de exploración a la producción de conocimiento, en donde lo descriptivo no esta carente de explicación relativa al fenómeno, sino es un primer acercamiento a nivel interpretativo de un sistema experimental, donde cabe resaltar una reinterpretación del discurso explicativo de los estudiantes.

La recuperación crítica del trabajo se debe centrar en analizar sistemáticamente las explicaciones hechas por los estudiantes, donde es primordial identificar nuevas rutas de exploración a la producción de conocimiento.

Se debe resaltar una reinterpretación del discurso explicativo de los estudiantes.

El dualismo explicación-comprensión está íntimamente ligado y se relaciona con el problema de si la construcción conceptual es intrínsecamente un mismo género de empresa tanto en la interpretación como en la explicación.

Donde la variedad más usual de conocimiento es una descripción del objeto del estudio. El propósito de la descripción suele ser el responder a la pregunta ¿Qué?, en un modo tan conciso como sea posible e incluyendo sólo los atributos pertinentes, cualesquiera que puedan identificar el fenómeno u objeto de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Bunge, Mario. La Investigación Científica: Su Estrategia Y Su Filosofía. Editorial Ariel, S.A. Barcelona. España. 1989.

Escobar, Luis. - Ramírez, Jorge. La Sistematización De Experiencias Educativas. 2003.

Torres, Alfonso. La Sistematización Como Investigación Interpretativa Crítica: Entre La Teoría Y La Práctica. Seminario Internacional Sobre Sistematización Y Producción De Conocimiento Para La Acción, Santiago De Chile. Octubre De 1996.

Alonso M. y Finn E. J. *Física*. Editorial Addison-Wesley Interamericana (1995).