

**Técnica vocal, Sound Analysis Oscilloscope y Sound Analyzer para la enseñanza de las magnitudes físicas de las ondas en estudiantes de grado octavo del Colegio Agustiniano**  
**Salitre**

Judy Carolina Anacona Beltrán

Mónica Fernanda Vásquez Sierra

Universitaria Agustiniana  
Facultad de Humanidades, Ciencias Sociales y Educación  
Programa de Especialización en Pedagogía  
Bogotá, D.C.

2018

**Técnica vocal, Sound Analysis Oscilloscope y Sound Analyzer para la enseñanza de las magnitudes físicas de las ondas en estudiantes de grado octavo del Colegio Agustiniano**  
**Salitre**

Judy Carolina Anacona Beltrán

Mónica Fernanda Vásquez Sierra

Director

Alexander Orobio

Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Pedagogía

Universitaria Agustiniana  
Facultad de Humanidades, Ciencias Sociales y Educación  
Programa de Especialización en Pedagogía  
Bogotá, D.C.

2018

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a mi papito, ya que este triunfo es también es de él. A mi hermano, a mi hija y a mis estudiantes porque son mi inspiración, además porque quiero ser ejemplo de ellos. El estudio es realmente una gran oportunidad de crecer.

*Carolina Anacona*

Este trabajo está dedicado a mis padres, protagonistas en mi formación escolar y profesional, dos seres humanos comprometidos con mi bienestar, que han dado tiempo, apoyo y paciencia a mis caprichos musicales, y que me dan ánimo para continuar con mis proyectos.

*Mónica Vásquez*

## **Agradecimientos**

Agradezco, en primera instancia, a mi papito pues le debo el gusto por el estudio, el apoyo a mis estudios realizados e infinitas cosas más, a los maestros de especialización que me brindaron el espacio de pensar la enseñanza de mi área por aportar a consolidar mi fin educativo.

*Carolina Anacona*

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de trabajar en el Colegio Agustiniانو Ciudad Salitre y por lo tanto poder estudiar la especialización en la Universidad Agustiniانا, nada habría sido posible sin este apoyo económico. Agradezco a mi novio por la colaboración para poder entender un tema que es pertinente para este trabajo y agradezco a mi compañera Carolina por su forma de explicar la física y por su interés de hacerla aún más interesante.

*Mónica Vásquez*

## Resumen

En este trabajo se diseñó una estrategia didáctica para la enseñanza de las magnitudes físicas de las ondas utilizando ejercicios de técnica vocal y dos aplicaciones de celular Sound Analysis Oscilloscope y Sound Analyzer App, que miden la frecuencia, el periodo, la longitud de onda y el volumen con decibeles de sonidos con la finalidad de que se mejore la empatía hacia las ciencias y el análisis de las ondas en estudiantes de grado octavo del Colegio Agustiniانو Ciudad Salitre. Para ello se consolidó un marco teórico sobre educación, ondas, técnica vocal, y metodología de la investigación, seguidamente se diseñó un instrumento de análisis (encuesta), para evaluar varios ítems: el interés de los estudiantes por la clase, la comprensión de los temas y la relación entre los contenidos vistos específicamente de las características de las ondas en el sonido en estudiantes de grado octavo del colegio que no aprueban el periodo en el cual se analizó física ondulatoria para realizar el reconocimiento de la empatía y las dificultades en los contenidos utilizando método tradicionales. Finalmente se diseñó la estrategia didáctica con ejercicios de calentamiento, fonación sin nota específica, seguidamente con las notas y afinación con variación de intensidad en lo que hace referencia a técnica vocal y respecto a ejercicios de enseñanza con registro de datos, solución de preguntas, representaciones de onda, entre otros haciendo el uso de las dos aplicaciones teniendo en cuenta el análisis de la encuesta y razonando ¿Cómo generar interés en contenido científicos? ¿Cómo analizar y practicar los contenidos? ¿Cómo evidenciar la utilidad de la física en la cotidianidad?

**Palabras Claves: Enseñanza, ondas, técnica vocal, aplicaciones, frecuencia, amplitud, volumen, empatía, nota e intensidad.**

## **Abstract**

In this work a didactic strategy was designed to teach the physical magnitudes of the waves using vocal technique exercises and two Sound Analysis Oscilloscope and Sound Analyzer App cell applications, which measure the frequency, period, wavelength and volume with decibels of sounds in order to improve the empathy towards the sciences and the analysis of the waves in eighth grade students of the Colegio Agustiniiano Ciudad Salitre. To this end, a theoretical framework on education, waves, vocal technique, and research methodology was consolidated, followed by the design of an analysis instrument (survey) to evaluate several items: the students' interest in the class, the understanding of the topics and the relationship between the contents seen specifically of the characteristics of the waves in the sound in eighth grade students of the school who do not approve the period in which wave physics was analyzed to realize the empathy recognition and the difficulties in the contents using traditional method. Finally, the didactic strategy was designed with warm-up exercises, phonation without a specific note, then with the notes and tuning with variation of intensity in what refers to vocal technique and regarding teaching exercises with data recording, solution of questions, representations Wave, among others making use of the two applications taking into account the analysis of the survey and reasoning How to generate interest in scientific content? How to analyze and practice the contents? How to demonstrate the usefulness of physics in everyday life?

**Key words: Teaching, waves, vocal technique, applications, frequency, amplitude, volume, empathy, note and intensity.**

## Contenido

Introducción .....	11
I. Planteamiento del problema de investigación.....	13
Formulación y problemática .....	13
Objetivos.....	15
<i>General:</i> .....	15
<i>Específicos:</i> .....	15
Justificación .....	16
II. Marco teórico.....	18
Enseñar .....	18
Ondas .....	19
Técnica vocal.....	23
III. Antecedentes .....	30
IV. Metodología.....	30
Tipo de investigación.....	32
Etapas de la investigación.....	33
Caracterización de la población.....	35
Muestra .....	35
Instrumento de recolección de datos.....	35
Análisis de los datos .....	42
V Resultados .....	49
VI Conclusiones .....	54
Aporte a la pedagogía: .....	55
VII Referencias: .....	58
Anexos.....	61

**Lista de tablas:**

Tabla 1. Resultados del área de ciencias naturales en el 2017.....	13
Tabla 2. Etapas de la investigación.....	33
Tabla 3. Temas particulares de referencia.....	41
Tabla 4. Bloques temáticos.....	43



## Lista de figuras:

Figura 1. Onda Transversal y longitudinal.....	20
Figura 2. Forma de las distintas frecuencias en las ondas.....	21
Figura 3. Representación de ondas con variación de amplitud y frecuencia.....	22
Figura 4. Aparato respiratorio visto de frente y aparato vocal visto de perfil.....	24
Figura 5. Variaciones de los pulmones y del diafragma durante la inspiración.....	25
Figura 6. Abertura de la laringe: Vista superior.....	26
Figura 7. El velo del paladar y la lengua (Perfil).....	28
Figura 8. Llegada del sonido a los resonadores (Perfil).....	29
Figura 9. Encuesta.....	38

## Introducción

La enseñanza de las ciencias se ha convertido en interminables trabajos llenos de incertidumbre, que no se razonan por los actores principales y donde prima la idea de que lo esencial es el “aprendizaje” sobre formar, incentivar el gusto por el estudio o la ciencia y fortalecer eso que nos hace diferente a los demás seres vivos, la capacidad de razonar especialmente para la toma de decisiones frente a sus aplicaciones; lo cual puede ser la razón del número de estudiantes que a la fecha se han interesado por las ciencias, del número de programas en ciencias en relación a otros en torno al comercio, negocios internacionales, contaduría, finanzas, entre otros y así mismo la causa a las acciones actuales de la humanidad frente a la naturaleza o frente a los avances científicos.

Es por ello que se hace necesario diseñar estrategias u oportunidades de enseñanza en los cuales se prioricen todos los aspectos antes mencionados: formar, mejorar la empatía hacia las ciencias y las actividades intelectuales de observación, de producción de cuestionamientos, hipótesis, análisis, conclusiones, entre otras, con la finalidad de lograr tendencia de los estudiantes hacia las ciencias, para que ellos confronten o inicien desarrollos de conceptos, no únicamente para la prueba, sino para el razonar y el reconocer la importancia de la actividad científica en el mundo. Cabe destacar que para alcanzar estas metas, se deben analizar elementos fundamentales como los fines de la enseñanza, el rol del docente de ciencias, los contenidos de cada asignatura en cantidad y pertinencia, las causas que producen apatía por la ciencias, las actividades de enseñanza o de desarrollo de habilidades científicas y adicionalmente cómo evaluar.

Para alcanzar el diseño de la estrategia se organizó este trabajo de la siguiente manera: Capítulo I planteamiento del problema de investigación, los objetivos y la justificación; Capítulo II desarrolló y síntesis de conceptos de enseñanza, , ondas, magnitudes físicas de las ondas y técnica vocal; Capítulo III diseño metodológico que se llevó a cabo en el proceso de la investigación y Capítulo IV resultados y análisis de los datos de la herramienta (encuesta evaluativa aplicada a adolescentes entre 13 y 15 años del grado octavo del Colegio Agustiniانو Ciudad Salitre que no alcanzan los logros mínimos sobre ondas) y Capítulo V conclusiones. Esto para tener las suficientes bases en la creación de una propuesta de

enseñanza de las magnitudes de las ondas a partir de ejercicios de técnica vocal, de recursos de análisis de sonidos (tecnología o aplicaciones) y ejercicios de enseñanza. Finalmente el trabajo concluye con una estrategia interdisciplinar para la enseñanza de las características de las ondas.

## I. Planteamiento del problema de investigación.

### Formulación y problemática

A raíz del ejercicio de pensar la enseñanza, se reconoce que existe diversidad de problemáticas, específicamente en las ciencias naturales. UNESCO (2016) argumenta que por la forma cómo se enseñan las ciencias no se genera conocimiento de calidad ni interés, por ende no hay vocación científica. Esto quiere decir que definitivamente no está en los gustos de los estudiantes el área de ciencias naturales, sumando a esta problemática que los métodos de exposición o enseñanza de las mismas, hasta el momento, no logra en la mayoría de los alumnos comprensión de los fenómenos, cuestión que puede ser evidente en las diferentes pruebas o desempeños en el área de ciencias naturales, además en la tendencia por carreras en torno a la ciencia y por la oferta de programas científicos profesionales actualmente. Es una tarea difícil adaptar las ciencias a todos los niños, pues entre ellos hay gran diversidad de comportamientos, pensamientos e intereses que hacen más ardua la labor del docente a la hora de enseñar, además existe un déficit en material didáctico científico que contribuya a infundir gusto y a conocer la ciencia actual a niños de cortas edades o a personas que no sean cercanas a áreas científicas. Ello puede ser ratificado por la cantidad de publicaciones u objetivos que existen actualmente para enseñar ciencia en la escuela.

Por otro lado, con base en la estadística facilitada por la Coordinación Académica del Colegio Agustiniense Ciudad Salitre acerca de los resultados obtenidos en el año 2017 en el área de ciencias naturales se puede observar lo siguiente:

**Tabla 1:**

*Resultados del área de ciencias naturales en el 2017*

Grado	Superior	Alto
6°	2,63%	47%
7°	2,8%	31,61%
8°	1,79%	23,08%

9°	1,1%	34,73%
10°	1,42%	22,44%
11°	0,62%	15,84%

*Nota:* Información de Coordinación Académica de la sección de bachillerato del Colegio Agustiniiano Ciudad Salitre del año 2017 sobre el área de ciencias naturales.

Estos resultados demuestran que en ningún nivel de bachillerato del Colegio Agustiniiano Salitre logra, que la mitad de estudiantes tenga un desempeño alto y superior en ciencias naturales; es decir una nota final, en una escala de 1 a 5 un resultado mayor a 4,1; también que a medida que avanza la secundaria el número de estudiantes con un buen desempeño en ciencias naturales disminuye, sexto, superior 2,63 - alto 49.63% y en once superior 0,62%-alto 15.84% lo que ratifica que al terminar la secundaria la relación de la mayoría de estudiantes con la ciencia no es de interés y que son más los estudiantes que se encuentran en los promedios básicos o bajos ratificando la hipótesis planteada unos párrafos atrás. También se puede observar que en promedio por cada 58 estudiantes hay uno que sobresale en el área y 41 de ellos presenta un desempeño mínimo, por ende, se podría concluir que no existe una apropiación de los contenidos científicos y reflexión en torno a los temas que comprenden ésta área en la mayoría de estudiantes. Finalmente, a ello se adicionaría el factor tiempo, es decir, en el caso de procesos físicos sólo se cuenta con una hora y media a la semana para la socialización y el trabajo, que en ocasiones se pierde por otras actividades académicas.

De lo anterior y de reconocer la música cómo una aplicación de las ondas y tema de interés para los adolescentes, surge la pregunta ¿Cómo promover un interés por la física por medio de una propuesta didáctica que articula la técnica vocal y la tecnología para la enseñanza de las magnitudes físicas de las ondas en estudiantes de grado octavo del colegio Agustiniiano Ciudad Salitre?

## **Objetivos**

### **General.**

Promover un interés por la física por medio de una propuesta didáctica que articula la técnica vocal y la tecnología para la enseñanza de las magnitudes físicas de las ondas en estudiantes de grado octavo del colegio Agustiniiano Ciudad Salitre

### **Específicos.**

- Reconocer la satisfacción de la clase de física y las dificultades que presentan los estudiantes de grado octavo del Colegio Agustiniiano Salitre en el tema de las magnitudes de las ondas.
- Identificar los elementos fundamentales que relacionen las características y magnitudes físicas de las ondas con el sonido; así como los principales ejercicios de técnica vocal y enseñanza que evidencia la relación.
- Diseñar articulando la técnica vocal y tecnología, una propuesta didáctica para la enseñanza de las características y magnitudes físicas de las ondas.

## **Justificación**

Estudiar las dificultades en la educación permite plantear posibles soluciones, ampliar escenarios o en definitiva razonar el ¿cómo? y establecer la finalidad del proceso académico de las ciencias al respecto se puede tomar: Vilches & Casas del Castillo Romo (2014). Entre las finalidades más importantes destacan las de disfrutar haciendo ciencia y su utilidad para la vida cotidiana. Sin embargo, la más presente en las aulas es la de adquirir conocimientos sobre teorías y hechos científicos (p.564). Esto es evidente en la educación colombiana, el afán por el aprendizaje, por memorizar conocimiento científico, sin tener en cuenta el interés por la ciencia. Muy pocas personas presentan gusto por ella y esto implica que no se genere placer ni interés por un conocimiento de esta descendencia; sin embargo, es la época donde la ciencia nos invade. Un ejemplo de ello son las diferentes tecnologías; así que ¿por qué no ponerlas a disposición para reflexionar la ciencia?, recurrir a ello permitiría complacerse de lo que ha alcanzado la ciencia y minimizar la incertidumbre para el actuar frente a ella.

Otro punto de vista sobre el objetivo de la Educación en Ciencias UNESCO (2016) es que la educación científica debería lograr promover, en cada uno de sus estudiantes, el deseo de aprender, de dudar y de cuestionarse de manera permanente. Tomando en cuenta lo expresado en líneas anteriores, es necesario que se haga el ejercicio de pensar y construir prácticas, específicamente de las ciencias experimentales, que transformen las tendencias indiferentes a la ciencia debido a que el objetivo no es que el estudiante la rechace, todo lo contrario, queremos que de ahí salgan futuros científicos que se ocupen de manera responsable de los problemas que tiene la humanidad tanto a nivel de salud como ambiental.

La ciencia está presente en la cotidianidad; un ejemplo de ello son las ondas, ese constructo nos permite comunicarnos, ver y conocer desde el suelo, un carro, un bebé sin nacer, el interior del cuerpo humano hasta la ubicación geográfica (GPS); también es pertinente reconocer que son las causantes de tsunamis, sismos y otros desastres naturales. El internet es posible debido al estudio de las ondas, prevenir un desastre de igual modo y así mismo infinidad de cosas como el celular, la radio, el microondas, entre otros. Sin embargo, el desconocimiento de ellas en la sociedad es considerable muy pocos conocen ¿cómo? es posible todo lo expuesto anteriormente y los efectos en la genética que tiene como el cáncer, lo cual abre la posibilidad de implementar estrategias para la enseñanza de las mismas para

que se pueda inicialmente establecer una relación con la dinámica actual del desarrollo científico. Se necesita comunicación y estrategias para incentivar el interés, facilitar el conocimiento científico y las decisiones entorno a la ciencia.

Las ondas también están presentes en la música, en la organización, combinación y reproducción de sonidos. Este arte, recreado por el hombre, es una de las expresiones más cercanas a las personas y combinado con la teoría de las ondas abre la posibilidad de vincular y evidenciar conceptos. A ello se le suma la cantidad de afinadores y aplicaciones gratuitas que modelan el sonido o la voz como onda que coinciden exactamente con el vocabulario de la física, específicamente con las magnitudes físicas y son mucho más rápidas; lo cual permite tener en el mismo tiempo mayor ejemplificación, además el carácter visual de cada una de ellas, así mismo permiten evidenciar relaciones entre frecuencia y longitud de onda en sonidos agudos y graves, de igual manera entre amplitud y volumen del sonido.



## II. Marco teórico

Ya que este trabajo está relacionado con la enseñanza, las ondas y la técnica vocal, a continuación se presentan los referentes teóricos que se tomaron en cuenta para llevar a cabo el diseño de una propuesta pedagógica con los subtemas que corresponden a cada uno de los campos.

### **Enseñar**

En el marco de las preocupaciones del presente trabajo se encuentran flexiones sobre qué es enseñar, qué papel juega el docente y cuál será la finalidad en el aula; con el fin de construir un referente que oriente las intenciones formativas.

“Enseñar significa, primero que todo, ingresar esta experiencia en el escenario educativo, es decir, hacer posible el encuentro entre el niño y el mundo, “escenificar” este encuentro, lo que significa mirar activamente las oportunidades para el encuentro y compromiso con la resistencia, significa, sobre todo, ayudar al niño o estudiante a quedarse con lo que resiste, a trabajar con ello antes que en contra de ello; ayudar al niño o estudiante a soportar la frustración de permanecer en el terreno intermedio, Biesta (2012). De lo anterior se concluye que enseñar significa brindar oportunidades al estudiante, proveerlo de un escenario de discusión, análisis y práctica en el cual pueda conocer, en el caso de las ciencias, las interpretaciones de lo que percibimos de la naturaleza y de lo que se ha logrado con ello; teniendo responsabilidad de pensar la finalidad del proceso de enseñanza, las problemáticas, las condiciones, los recursos y el cómo hacer que el contenido no sea extraño o ajeno para él; además de contribuir a la formación en el respeto consigo mismo y con el otro, así como la formación en la disciplina y el reconocimiento.

Respecto a la finalidad que tiene hoy en día la educación, pese a lo expuesto por el MEN (2016) que dice que mejorar la calidad y la pertinencia de los resultados del aprendizaje se construye en un referente del cual no se es responsable de la enseñanza de contenidos, el objetivo principal debe ser promover o liderar un espacio propicio para que el docente logre encarar con el estudiante el saber y el ser y donde se pueda convivir con el otro sin dificultad. “Uno puede aprender en cualquier parte, pero el don de la enseñanza solo está ‘disponible’ en

un número muy reducido de lugares, y la escuela es definitivamente uno de ellos” Biesta (2012). Educar, por ende, debería propender en formar la sociedad con valores y normas, en eso que nos hace diferentes a los demás seres vivos: la capacidad de razonar y en generar gusto por el estudio, por el saber y no en memorizar o reproducir contenidos. Esto quiere decir que el docente es el responsable de la formación de la sociedad, de razonar la misma y su práctica, de brindar oportunidades en torno a lo que rodea el mundo, así mismo, el docente debe ser líder en investigación, divulgación y participación como mecanismo de información y comunicación en el intercambio de propuestas educativas para escenarios innovadores.

A continuación, se tomarán dos temas importantes en el proceso investigativo y la posterior creación de la propuesta didáctica: Las ondas y la técnica vocal:

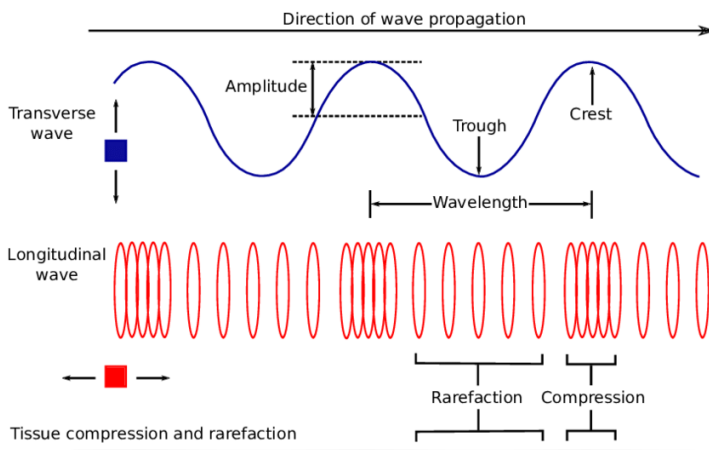
### **Ondas**

Resnick, Halliday, Krane(1992) Los sonidos, la luz, los sismos, el internet, la radio, las señales, entre muchos otros son ondas, es decir, cada una de ella es una perturbación o alteración que se propaga en la mayoría de situaciones en un medio. El medio es un conjunto de átomos en el que se generan vibraciones o movimientos repetitivos entorno a una posición de equilibrio, en la que las trayectorias son limitadas, no se transportan o desplazan los átomos sino energía o capacidad de hacer mover los átomos de un medio; la cual varía dependiendo del medio de propagación y disminuye a medida que se propaga.

La clasificación de las ondas se puede dar, inicialmente, identificando si la onda necesita de átomos para propagarse; si sí es necesario se denominan *mecánicas* y si no se denominan *electromagnéticas*. Por ejemplo, la luz puede propagarse en el espacio donde no hay aire y de igual manera si sí hay aire, por ende es onda electromagnética; en cambio el sonido no puede propagarse sin aire por lo tanto se concluye que es mecánica. Por otro lado, como las ondas interactúan con la materia (conjunto de partículas o átomos al que se le denomina el medio) también se pueden clasificar de acuerdo a los desplazamiento de estas partículas. Cuando es perpendicular a la dirección en que la onda viaja por el medio o espacio, existe la denominación de onda *transversal* y cuando la dirección es paralela se determina *longitudinal*. Por ejemplo, cuando se bate una cuerda horizontal de arriba abajo se genera una onda porque se perturba un conjunto de átomos el cual genera un movimiento repetitivo que se propaga en toda la cuerda y como en ella, las partículas de la cuerda vibran de arriba hacia abajo y se

propaga hacia los lados, esta onda se denominaría transversal; por lo contrario, si se comprime un resorte horizontal las partículas de este medio vibran adelante y atrás y hacia allá mismo se realiza la propagación, por consiguiente se denominaría longitudinal. No todas las ondas son únicamente longitudinales ni transversales, en algunas se pueden presentar ambas direcciones de vibración en las partículas del medio.

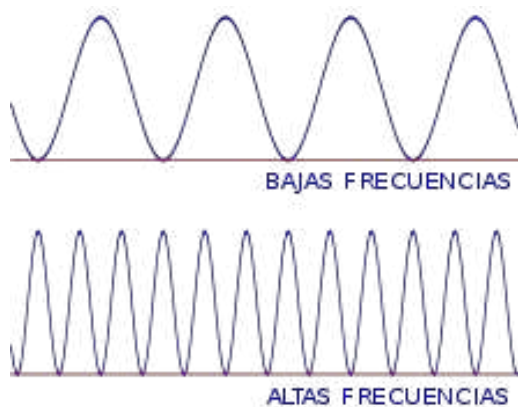
La clasificación de las ondas, teniendo en cuenta el número de dimensiones espaciales (largo, ancho y profundo) en que se propague la energía o la capacidad de generar vibración son: *Unidimensionales* si sólo se propaga energía en una sola dimensión, *bidimensionales* si se propaga en dos y *tridimensionales* si es en tres. Por ejemplo, la onda o perturbación en un resorte o cuerda se denomina unidimensional debido a que las vibraciones se propagan sólo a lo largo del cuerpo, en cambio la onda que se genera cuando se deja caer una piedra en el agua es bidimensional a razón de que la energía se propaga a lo largo y ancho, y el sonido es tridimensional debido a que su vibración o energía se propaga en las tres dimensiones. Finalmente, se pueden clasificar respecto a la simetría de vibración o pulso: Se denominan *periódicas* cuando las características son semejantes, es decir, si se repiten exactamente en el mismo tiempo y por ende se evidencia un movimiento armónico simple, de lo contrario se denominan *no periódicas*.



**Figura 1:** Onda Transversal y longitudinal. Pozzi, S. (2015)

Muchas de las características de las ondas pueden describirse con frecuencia, longitud de onda, periodo, velocidad de propagación, amplitud y pulsos. Por ende, es de rescatar las interpretaciones de cada una:

**Frecuencia.** Es la medida del número de vibraciones o movimientos repetitivos realizadas en un segundo, se representa con “F” y en el S.I. se mide en Hertz (Hz).  $1 \text{ Hz} = 1/\text{s}$ .



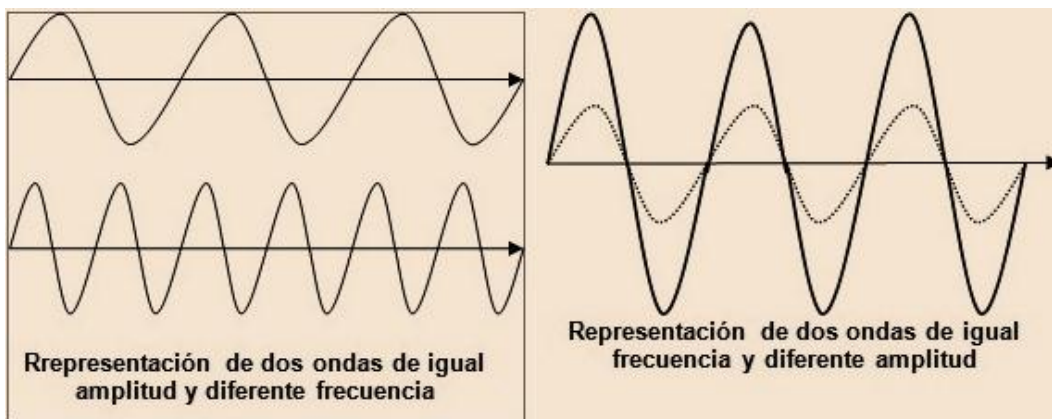
**Figura 2:** Forma de las distintas frecuencias en las ondas. VuelaRC (2012)

**Longitud de onda.** Es la distancia entre dos partículas del medio con el mismo estado de vibración en otras palabras, es la distancia que se ha propagado la onda en un periodo, es decir, mientras el centro emisor ha efectuado una vibración completa, se representa con “ $\lambda$ ” y, en el S.I. se mide en metros.

**Periodo.** Es el tiempo en el que se realiza una vibración, se representa con “T” y en el S.I. se mide en segundos.

**Velocidad de propagación.** Es la distancia que afecta la onda en un sólo segundo. La velocidad de la onda depende de la elasticidad o rigidez del medio así como de la frecuencia y longitud de onda, es decir, de las propiedades del medio, la velocidad de propagación es la misma en todas las direcciones.  $v = \lambda F$

**Amplitud.** Es la distancia máxima que se puede afectar una partícula del medio o la elongación con que vibran las partículas del medio, se representará con la letra A y se mide, en el S.I., en metros.



**Figura 3:** Representación de ondas con variación de amplitud y frecuencia. Instituto Nueva Colombia (2012)

**Pulso:** Es la forma de la vibración la cual puede variar en el tiempo

Los conceptos de rapidez o velocidad de onda, amplitud, periodo, frecuencia y longitud de onda pueden describir una onda; sin embargo, es común que necesitemos una descripción detallada de las posiciones y los movimientos de las partículas individuales del medio en instantes específicos durante la propagación de una onda. Para esta descripción, necesitamos el concepto de función de onda, una función que describe la posición de cualquier partícula en el medio en cualquier instante.

La relación matemática o función que describe la posición de las partículas se establece: Teniendo en cuenta que las posiciones tienen un rango específico de posibilidades porque vibran más no se desplazan se utiliza la función seno o coseno, asumiendo las oscilaciones perfectas es decir amplitud constante y teniendo en cuenta que las vibraciones de las partículas no están todas coordinadas es decir que a medida que se propaga se retrasa con respecto al movimiento de la partícula inicial en una cantidad proporcional a la distancia entre las partículas ( $vt$ ); así, los movimientos vibratorios de diversas partículas están desfasados entre sí en diversas fracciones de una vibración; llamamos a éstas, diferencias de fase, y decimos que la fase del movimiento es diferente para diferentes puntos. Por ejemplo, si un punto tiene su desplazamiento positivo máximo al mismo tiempo que otro tiene su desplazamiento negativo máximo, los dos están desfasados medio ciclo. Por ende, el desplazamiento de una partícula puede estar determinado por:

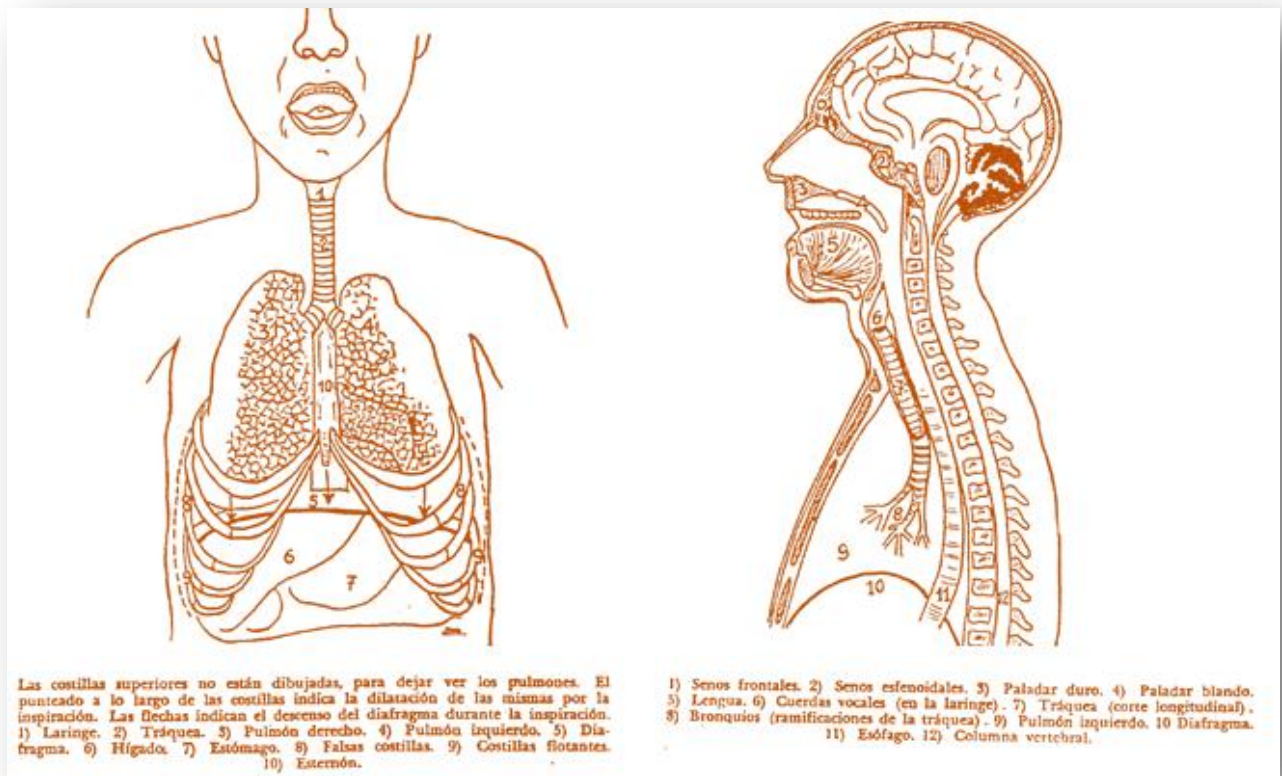
$$y = A \cos \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt)$$

Donde A= amplitud, x= posición horizontal v=velocidad y t=tiempo

La técnica vocal se toma en cuenta para este proyecto ya que es de vital importancia conocer el aparato fonador propio y usarlo correctamente a la hora de entonar, de hablar y cantar. Con un conocimiento básico de la técnica vocal se quiere que los niños realicen el taller teniendo en cuenta la manera correcta de respirar, posicionar el cuerpo y emitir sonidos para analizarlos y trabajar conjuntamente la física y la música.

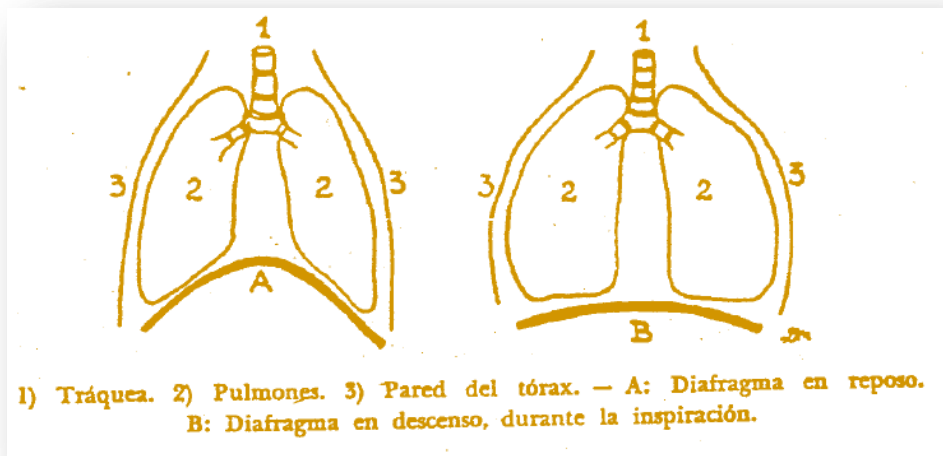
### **Técnica vocal**

Las personas que cantan deben conocer su instrumento y aún más importante deben cuidarlo. Si un pianista o un flautista golpean su instrumento, lo dañan, o lo tratan indebidamente, en términos prácticos, pueden mandarlo arreglar o comprar otro. Pero el instrumento del cantante no puede ser reemplazado y por eso es necesario aprender a usarlo correctamente, cuidarlo y tener hábitos saludables que eviten lesionarlo o perderlo. Este mecanismo es bastante complicado y está compuesto por muchos músculos, tendones, vasos sanguíneos, cartílagos, etc.



**Figura 4:** Aparato respiratorio visto de frente y aparato vocal visto de perfil. Mansion (1977) pp. 28 - 29.

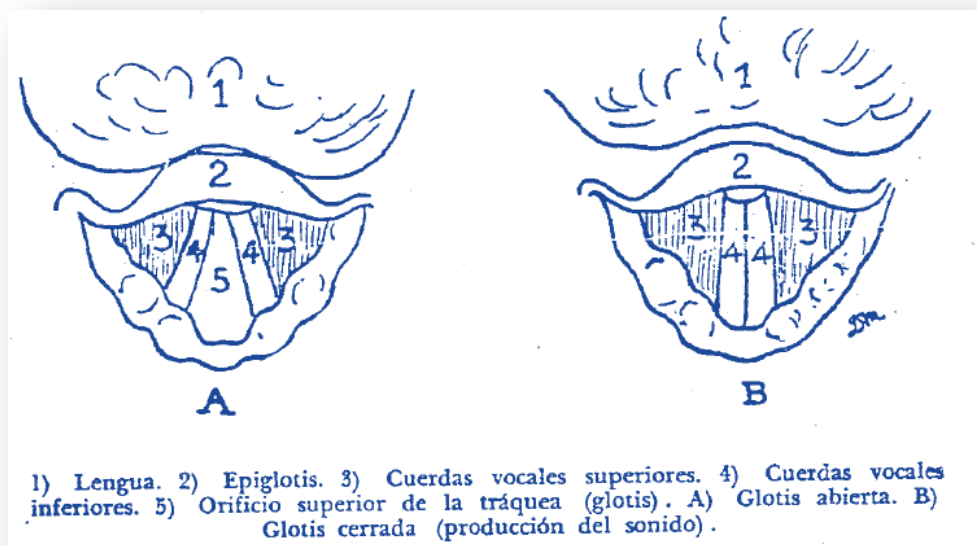
La voz como instrumento se divide en tres partes importantes: El primero es el aparato respiratorio encargado de almacenar y hacer circular el aire; este aire entra al cuerpo por la nariz o por la boca y pasa por la tráquea hasta llegar a los pulmones haciendo dilatar la caja torácica, separando las costillas y haciendo descender el diafragma, músculo que separa los órganos respiratorios de los digestivos, para darle espacio a los pulmones de hincharse. Esta elasticidad es gracias a los músculos intercostales y los cartílagos que unen las costillas.



**Figura 5:** Variaciones de los pulmones y del diafragma durante la inspiración. Mansion (1977) pp. 31.

El segundo es el aparato fonador que está constituido por la laringe y las cuerdas vocales. La laringe es la que se considera el asiento y la fuente de la voz; está situada en el interior del cuello, tiene forma de embudo, se encuentra después de la tráquea y es la que da lugar a una protuberancia llamada “Manzana de Adán”. Aquí se encuentran las cuerdas vocales que son dos ligamentos que están fijados a la laringe a lo largo del borde interno, éstas vibran para generar sonido, el espacio entre estos dos ligamentos se llama “glotis” que se abre para la inspiración y se cierra para la fonación.





**Figura 6:** Abertura de la laringe: Vista superior. Mansion (1977) pp. 33

El tercero es el aparato resonador que es el encargado de extender, darle claridad y amplitud a las vibraciones producidas por las cuerdas vocales ya que por sí solas generan un sonido muy tenue. El esqueleto completo forma parte de la resonancia vocal, pero los resonadores más importantes se encuentran en los huesos del pecho, para las notas graves, y en los huesos de la cabeza (Paladar óseo, los senos maxilares, esfenoides y frontales, cávum nasofaríngeo y faringe).

Se debe conocer el mecanismo de la respiración ya que es indispensable tener un buen control del aire como base de la técnica vocal. Cuando se le pide a las personas respirar profundamente, ellas suelen levantar los hombros, tensionar el cuerpo y resoplar fuerte, pero la correcta respiración es mucho más sencilla, es la que se llama respiración natural que se realiza inconscientemente durante el sueño: Acostado, bocarriba, poniendo una mano en el estómago y otra en las costillas se puede percibir la dilatación de la caja torácica, el descenso del diafragma y el hecho de que los hombros no intervienen en este proceso.

La respiración que se realiza para cantar es similar a la que se realiza para hablar, pues se aspira el aire rápidamente regulando su salida de acuerdo a la extensión de la frase que se va a decir o a cantar. Todo este aire que se inspira debe convertirse en sonido pues si se escapa o se

emite mucho, puede sonar como un escape de gas. El aire debe afluir y ascender desde los pulmones hacia los resonadores permaneciendo en la boca antes de ser emitido para lograr un correcto molde vocal. La respiración se realiza en tres tiempos:

- Primer tiempo: Se realiza la inspiración por la nariz, ya que ahí se filtra y se calienta el aire naturalmente. Se debe hacer como quien huele una flor: de manera amplia, profunda, silenciosa y rápida.
- Segundo tiempo: Se separan las costillas y se siente como si se reposara en ellas. Debe ser un momento imperceptible de suspensión y bloqueo del aire.
- Tercer tiempo: Se deben mantener dilatados el abdomen y la caja torácica el mayor tiempo posible mientras se hace la espiración con una lenta emisión del aire, controlada, dominada y dócil.

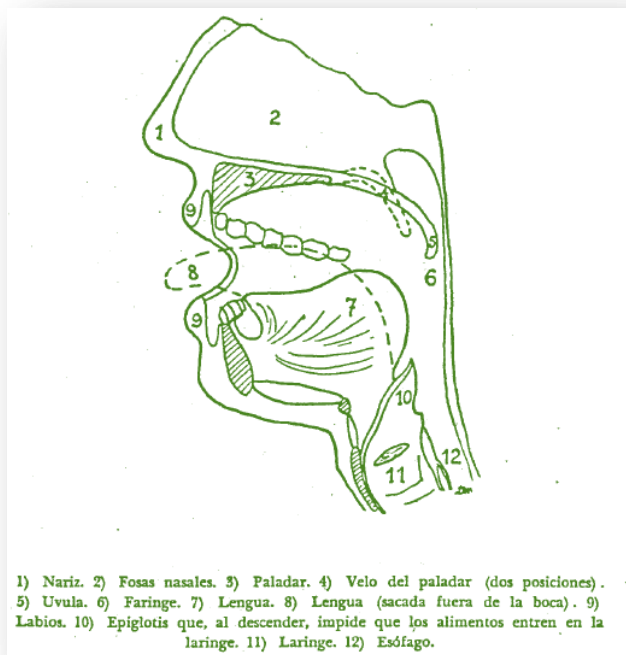
El desarrollo de los órganos y la movilidad de la boca, en el ser humano, permite que se transformen sonidos en palabras y en canto articulado. Los principales órganos bucales transformadores del sonido son:

**Mandíbula inferior:** Que debe estar libre y suelta para ascender y descender y para la articulación.

**Lengua:** Debe estar blanda y pasiva para los sonidos mantenidos y firme y vivaz para la articulación. Si está muy rígida, dificulta los ascensos y puede hacer que las personas aprieten y tensionen sus músculos.

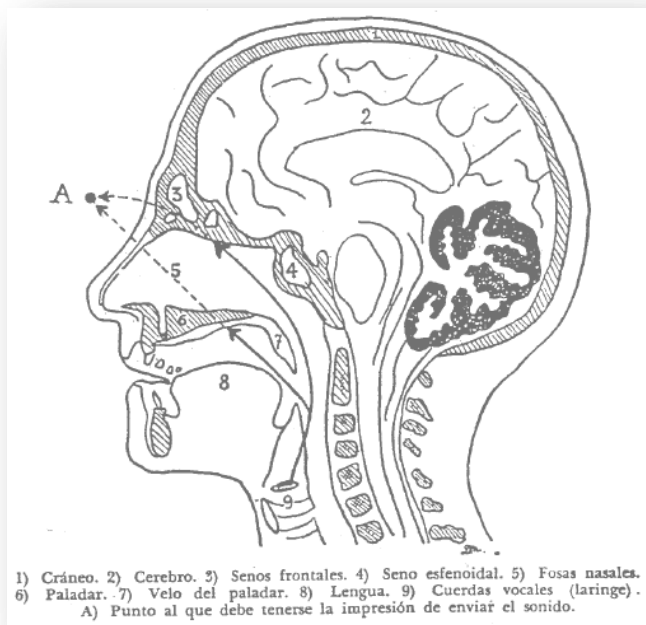
**Velo del Paladar:** Bostezando se puede notar cómo se eleva, esto con el fin de que obture las fosas nasales, libera el fondo de la garganta y asegura un sonido “redondo”.

**Labios:** Deben estar sueltos y a la vez firmes para la pronunciación.



**Figura 7:** El velo del paladar y la lengua (Perfil) pp. 42

Se podría decir que los resonadores son todos los huesos del ser humano ya que todos entran en vibración por el canto. Los más destacados son los que se encuentran en la cara y que, en conjunto, suelen ser llamados “La máscara” con lo cual los cantantes buscan un sonido “más adelante” o “cantar en el máscara” para optimizar el uso de los resonadores faciales. También hay resonadores en el pecho para facilitar la emisión de sonidos graves. Todo esto se realiza con ejercicios para buscar el sonido deseado y para estimular estos resonadores que pueden llevar a un cantante a mejorar el control de su voz.



**Figura 8:** Llegada del sonido a los resonadores (Perfil) pp. 46

Otros aspectos importantes para el canto son: La emisión, el ataque del sonido, el apoyo, la colocación y homogeneidad de la voz, la articulación y la coloración, la dicción y la interpretación que se trabajan con ejercicios para mejorar la técnica, para trabajar los músculos que intervienen en este proceso y para tener una mejor higiene de la voz. (Mansion, 1977, pp 30 - 69)

### III. Antecedentes

Para el diseño de esta propuesta, se tuvieron en cuenta algunos documentos que muestran proyectos que anteriormente hicieron el ejercicio de enseñanza de las ondas y uno en el cual se desarrolló por medio de recursos musicales teniendo como pretensión mejorar el interés o conocer y comprender su entorno para mejorar los procesos de enseñanza de las ciencias. Algunos de los que han sido revisados se muestran a continuación:

José Jara Vergara y Jaison Torres Hinojosa en Chile 2014 publicó Una unidad didáctica para la enseñanza de algunos conceptos de sonido en el subsector de física en NM! Utilizando instrumentos musicales, concluyendo que se pudieron apreciar rasgos significativos en el comportamiento de los alumnos, respondiendo de esta manera a la inquietud sobre si mejorará la actitud frente al estudio de la física, utilizando otros recursos más cercanos como lo son los instrumentos musicales.

Javier Guillermo Posada Rudas en Colombia 2013 publicó Unidad didáctica: Enseñanza de las ondas mecánicas para grado octavo, concluyendo Durante implementación de la unidad didáctica se observó mayor participación de los estudiantes en el aula de clase e interés en la comprensión de los conceptos, así como también un mejor trabajo en grupo durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio, prácticas de aula y laboratorios virtuales.

Alberto Vera Tapias en Colombia 2012 publicó explorando las ondas: una propuesta didáctica para la enseñanza –aprendizaje de algunos conceptos básicos del movimiento ondulatorio; concluyendo el uso de las TICs, que juega un papel significativo en el dominio de la ciencia y el incremento de la formación científica de los jóvenes, convirtiéndose en una herramienta llamativa para los estudiantes en la clase de física, debido a que se requiere de la modelización de situaciones que permitan visualizar las características del fenómeno a estudiar.

#### **IV. Metodología**

El diseño metodológico con el que se realizó este proyecto de investigación fue el cualitativo por sus características que consisten en explorar fenómenos en profundidad, producirse en ambientes naturales y extraer significados de los datos. Este método cualitativo es inductivo, recurrente y analiza múltiples realidades subjetivas, según Strauss y Corbin (2002).

La investigación cualitativa es vista como un tipo cualquiera de investigación que no es fruto de procedimientos estadísticos o algún otro medio de cuantificación. Por medio de este paradigma se pueden abordar estudios sobre las experiencias de las personas, su vida, comportamientos, emociones y/o sentimientos, o también los movimientos sociales, la interacción entre distintas naciones o sucesos culturales. Hay investigadores que utilizan esta recolección de datos por medio de entrevistas y observaciones pero las codifican y analizan de tal manera que se cuantifican en datos estadísticos. El análisis cualitativo tiene un proceso no matemático de interpretación para organizar un esquema teórico a partir del descubrimiento de conceptos y relaciones entre los datos, que, además de entrevistas y observaciones pueden tener también películas, vídeos o documentos. Algunos datos pueden cuantificarse con encuestas, censos o información previa de las personas objeto del estudio pero el grueso del análisis es interpretativo. Lo que se buscó en este estudio fue reconocer las dificultades teóricas, prácticas y sociales que presentaron los estudiantes de grado octavo del Colegio Agustiniense Ciudad Salitre sobre el tema de las magnitudes de las ondas y que por tanto perdieron el tercer periodo; con estos datos se diseñó una propuesta que permitirá que los estudiantes se apropien mejor del tema, lo entiendan y lo apliquen a algo tan cotidiano como lo es la voz. Para esto se realizó una encuesta que investigó las temáticas asociadas al sonido que, según los estudiantes, fueron más difíciles de entender y de asociar al entorno cotidiano.

La investigación cualitativa se puede usar para examinar aspectos de los cuales no se tienen muchos conocimientos pero que de igual manera pretende tener uno nuevo, dichos métodos pueden ser usados para obtener información minuciosa sobre algunos fenómenos sociales, enfermedades crónicas, procesos de pensamiento y emociones, difíciles de lograr por medio de métodos de investigación más convencionales.

Los tres componentes básicos de la investigación cualitativa son: Primero los datos, que pueden venir de entrevistas, encuestas, películas, registros, documentos u observaciones. En el caso de la investigación de este proyecto los datos se recogieron por medio de una encuesta. Segundo, están los procedimientos con lo que se interpretan y organizan los datos, estos pueden ser: Conceptualizar y reducir los datos, elaborar categorías de acuerdo a sus propiedades y finalmente relacionarlos; a todo este proceso se le llama codificar. Esto se llevó a cabo después de realizar la encuesta reduciendo los datos a un resumen de la experiencia general de los estudiantes de grado octavo. El tercer componente son los informes escritos o verbales, es decir, artículos en revistas científicas, en charlas, congresos o libros. En este caso nuestra experiencia fue escrita, presentada como trabajo de grado y artículo para el proyecto de la especialización en pedagogía de la Universidad Agustiniiana de Bogotá, expuesto en la sustentación. (Strauss y Corbin, 2002, pp 20 - 21).

Además de la técnica vocal como recurso, este proyecto también se implementó con dos aplicaciones de Android llamadas “SoundAnalysisOscilloscope” y “SoundAnalyzer App” que fortalecieron el lazo existente entre el sonido y la física para la comprensión del tema de las ondas.

### **Tipo de investigación**

El enfoque que se eligió para este trabajo fue la investigación descriptiva, cuyo propósito es describir situaciones y eventos. Es decir cómo es y en qué fenómeno se manifiesta. Estos estudios buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Danhke, 1896). Estos estudios evalúan o miden diversos aspectos; en este caso, cada aspecto o cuestión se analiza y se mide independientemente para luego describir cada uno y a la vez describir lo que se está investigando a nivel global. Se deben tener en cuenta varios aspectos como los diversos puntos de vista, las actitudes que se mantienen, las conexiones existentes, las prácticas que tienen validez y los procesos en marcha y no sólo la acumulación de datos que se obtienen de la recolección, la observación y las entrevistas.

¿Qué requisitos son necesarios para la investigación descriptiva?

- Planificar muy bien los pasos a seguir para encontrar las metas deseadas. Nuestro proyecto tiene definidos los procesos que se llevaron a cabo con el objetivo de enseñar ondas a través de la música y que el aprendizaje fuera significativo.
- Definir claramente las características que se desean descubrir, recoger y analizar de los datos. En este caso, por medio de unas preguntas bien definidas, se indagó sobre el interés que hay por parte de los estudiantes para aprender y aplicar el tema de las ondas y los conocimientos previos que tienen de este tema.
- Hacer comparaciones y derivaciones como proceso de evaluación y obtención de conclusiones significativas. En nuestro proyecto se compararon los conocimientos que deben ser adquiridos en física por los estudiantes de octavo grado en el tema de las ondas con los temas que realmente fueron significativos para ellos.
- Informar los resultados (Arias, 2013). Por medio de la sustentación y la publicación del proyecto de grado de la especialización en pedagogía.

### **Etapas de la investigación**

Para la investigación, organización y realización de este proyecto se llevaron a cabo cinco etapas que están descritas en la tabla que se presenta a continuación (Tabla 1):



**Tabla 2:***Etapas de la investigación*

ETAPA	FECHAS	DESCRIPCIÓN
	2018	
1	Febrero – Abril	Se inicia la Especialización en Pedagogía de la Universidad Agustiniiana. El profesor John Gregory Parra nos indica cómo debe ser el proyecto. Se organizan grupos de trabajo, aparecen ideas y se empieza a consolidar el objetivo del trabajo. Carolina, profesora de física, y Mónica, profesora de música, se unen para crear una estrategia de enseñanza de las magnitudes de la física por medio de la música.
2	Mayo – Junio	Se presenta un proyecto escrito con una problemática planteada, unos objetivos iniciales y varias ideas de cómo se ha pensado trabajar la música y la física. Una idea es usar una aplicación de celular que ayude a medir las frecuencias y otros parámetros necesarios.
3	Julio – Septiembre	Inicia el segundo semestre de la Especialización en Pedagogía y empezamos el trabajo con el profesor Orobio Montaña que nos da nuevas indicaciones para poder llevar el proyecto a cabo antes de final de año. Se decide, por cuestiones de tiempo, que el objetivo del proyecto sea diseñar una propuesta pedagógica, en vez de implementarla y que se trabaje con la técnica vocal. Para el diseño se decide realizar una encuesta que de razón del interés y los conocimientos de los estudiantes del tema de las magnitudes de las ondas relacionadas al sonido.
4	Octubre	Se lleva a cabo la encuesta, aplicada a 31 estudiantes de grado octavo que no alcanzaron los objetivos de tercer periodo, donde el tema es “Las magnitudes de las ondas”.
5	Noviembre	Se realiza el análisis de los datos, las conclusiones y se termina el proyecto para sustentarlo el 26 de noviembre.

*Nota:* Fuente propia.

### **Caracterización de la población**

El Colegio Agustiniiano Ciudad Salitre es una institución educativa que, fundamentada en Dios y en la filosofía y pedagogía de San Agustín, forma humanamente a los estudiantes para que trasciendan, desarrollen competencias necesarias para la vida y sean líderes en la construcción de una sociedad justa, fraterna y solidaria. Se encuentra en la ciudad de Bogotá en el barrio Ciudad Salitre en la localidad de Fontibón en una zona residencial de estratos cuatro y cinco. El colegio es mixto y tiene aproximadamente 2400 estudiantes desde Jardín, con edades de cuatro años, hasta once, con estudiantes de 16 y 17 años. Cuenta con, aproximadamente, 170 profesores divididos en nueve áreas.

### **Muestra**

Para la elección de la muestra se tomaron en cuenta ciertos criterios que serán descritos a continuación: Como el tema de ondas corresponde al currículo del área de ciencias para octavo grado en tercer periodo los niños que se eligieron pertenecen a este grado. Ya que es necesaria una comparación del interés y el aprendizaje entre el tema de ondas visto de manera común y visto desde la combinación de la física y la música, los niños que se eligieron ya habían visto el tema de ondas, es decir, ya habían pasado por el currículo planteado de tercer periodo. Se eligió una cantidad de niños que corresponden a los niños que no alcanzaron los objetivos mínimos de la clase de física de tercer periodo en el tema de ondas y por tanto perdieron, desde la perspectiva de estos niños se quisieron identificar los factores que no permitieron cumplir con los objetivos de la clase. En total se eligieron 31 niños, entre mujeres y hombres, todos pertenecientes al Colegio Agustiniiano Ciudad Salitre que toman la clase de física con la profesora Carolina Anacona y que también, de manera voluntaria, quisieron participar.

### **Instrumento de recolección de datos**

La técnica de recolección de datos que se aplicó, con la finalidad de buscar información útil para la investigación presente, fue la encuesta, procedimiento de investigación muy utilizado ya que posibilita la obtención de datos de manera ágil y veloz. (Casas, 2002). Para Pepe Sierra (citado en Casas, 2002) la observación por encuesta consiste es un proceso sociológico de

investigación muy importante y empleado muy frecuentemente, donde se obtienen datos interrogando a los integrantes de una sociedad. Tiene unas características destacadas:

1. Puede que la información no refleje exactamente la realidad ya que se obtienen datos de manera indirecta.
2. Se pueden obtener bastantes resultados, hasta de comunidades enteras, ya que la encuesta permite aplicaciones masivas. Esto nos permitió hacer la encuesta en varios niños de grado octavo.
3. El investigador se inclina hacia la población a la que pertenece el sujeto y no al sujeto en si, por eso la necesidad de esta técnica de muestreo.
4. Se pueden obtener datos sobre varios temas, en este caso el interés por la clase de física, los conocimientos sobre las magnitudes las ondas, el sonido y la voz.
5. Se presenta una facilidad para realizar comparaciones ya que los datos se recogen de manera estandarizada.

Para realizar una encuesta se deben tener en cuenta las siguientes etapas:

- Identificación del problema: Primero se establecen unos objetivos y una base teórica sobre el tema a trabajar.
- Determinación del diseño de investigación: De acuerdo a los objetivos, del tiempo, de la disponibilidad de la muestra, de los recursos humanos y materiales se debe decidir el estudio adecuado.
- Especificación de las hipótesis: Es una afirmación no probada que se quiere exponer; existen tres niveles en la formulación de las hipótesis: 1. La disposición de unas hipótesis generales como una posible solución a la problemática. 2. La disposición de unas sub-hipótesis que muestren los diferentes aspectos que fueron tomados en cuenta. 3. Los primeros pasos para la elaboración de las preguntas de la encuesta donde cada una, en lo posible, esté basada en una hipótesis para garantizar sentido y utilidad.
- Definición de las variables: Para poder madurar las preguntas correctas se debe trabajar en la funcionalidad y la medición del objeto de investigación definiendo cada variable.
- Selección de la muestra: Se debe decidir si la encuesta se aplica sobre toda la población objeto de estudio o sobre una pequeña muestra que sea representativa e idónea. Existen distintas técnicas de muestreo para asegurar que los individuos que se escojan para responder la

encuesta sean los correctos, en el caso de este proyecto se seleccionaron los niños que no alcanzaron los objetivos básicos en física de tercer periodo de grado octavo, donde el tema eran las magnitudes de las ondas.

- Diseño del cuestionario: El cuestionario es el formulario. Éste contiene las preguntas que son dirigidas a la muestra seleccionada de la población objeto de estudio. Debe contener preguntas concretas que lleven a repuestas confiables y válidas. Para esto se debe tener en cuenta la edad de la población, el nivel cultural, el estado de salud, etc., como también la cantidad de preguntas, el lenguaje utilizado, el formato de respuesta, etc.
- Tipos de preguntas: 1. Cerradas: Tienen una fácil respuesta entre dos opciones pero limita la información. 2. De elección múltiple: Se ofrece un abanico de respuestas que pueden ser mutuamente excluyentes, exhaustivas o donde se da la posibilidad de añadir una opción no contemplada. 3. Preguntas de estimación: Alternativas de respuestas graduadas. 3. Abiertas: Se da libertad a cada individuo de responder con sus propias palabras y de esta manera proporcionan mucha información, aunque la codificación de las respuestas puede presentar cierta dificultad.
- Indicaciones para redacción de las preguntas: Se deben tener en cuenta varias indicaciones: 1. Preguntas claras y sencillas. 2. Lo más cortas posibles sin cambiar el significado. 3. Preguntas personalizadas para obtener respuestas más exactas. 4. Evitar expresiones coloquiales, palabras ambiguas o con diversas interpretaciones según cada individuo. 4. Evitar palabras con carga emocional (drogadicto, racista, homosexual). 5. Evitar preguntas que contengan temas complejos o la realización de cálculos a menos que los encuestados sean poseedores de estos conocimientos. 5. Preguntas neutrales, ya que si la pregunta posee cierta tendencia o desviación puede influir en la respuesta de los encuestados. 6. Para evitar la confusión no realizar preguntas de manera negativa. 7. Las preguntas deben tener sólo una sentencia lógica.
- Orden y extensión del cuestionario: 1. Las primeras preguntas deben ser motivadoras y sencillas. 2. En el caso de que se pida la identificación de cada encuestado debe asegurarse que los datos serán tratados de manera anónima. 3. Las preguntas deben estar agrupadas por temas. 3. Técnica embudo (Preguntas de lo más general a lo más específico). 4. Las preguntas que tengan cuadros o que requieran representaciones gráficas deben ubicarse de tal manera que no resulten monótonas ni molestas. 5. El cuestionario debe contener entre veinte y treinta preguntas que deban ser contestadas en, aproximadamente, quince minutos. 6. Debe haber una

distribución desordenada de las respuestas. 7. El cuestionario debe tener título completo, identificación del organismo que lleva a cabo la investigación, declaración que diga que los datos serán tratados con confidencialidad, espacio para la fecha, instrucciones, frase de agradecimiento. (Casas, 2002)

A manera de ejemplo se presenta la siguiente encuesta:

**UNIVERSITARIA UNIAGUSTINIANA**  
**FACULTAD DE HUMANIDADES, CIENCIAS SOCIALES Y EDUCACIÓN**  
**ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA**  
**BOGOTÁ D.C**



Estimados alumnos el propósito de esta encuesta es conocer su grado de satisfacción con las clases de procesos físicos y las ideas que tienen a la fecha de ondas, siéntase en libertad de responder no tendrá ninguna valoración y será de forma anónima lo único que se pretende es hacer una investigación sobre la enseñanza de la física con el fin de mejorar las prácticas.

	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
¿La dinámica de la clase es agradable?	X				
¿Comprendes los contenidos expuestos en el área?		X			
¿Los contenidos abordados son de su interés (generan curiosidad)?			X		
¿Los contenidos vistos servirían en un ámbito particular o externo?				X	
¿Los contenidos vistos tienen importancia o son de utilidad en el mundo cotidiano?			X		
¿Los contenidos fomentan la comprensión de las cosas que nos rodea?			X		
¿Los tiempos de desarrollo de las temáticas son suficientes para la enseñanza y la práctica?	X				
¿Se utiliza un lenguaje claro para socializar los contenidos?		X			
¿Se utiliza lenguaje o palabras desconocidas o que no se entiendan en las clases?				X	

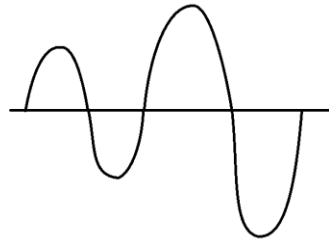
**1. En un movimiento repetitivo este será más frecuente si:**

- a) Disminuimos el tiempo en realizarlo
- b) Aumentamos el tiempo en realizarlo
- c) No variamos el tiempo
- d) Se hace más lento

**2. Escribe y dibuja qué ocurre cuando aumenta el volumen de un sonido.**

*Cuando aumenta el volumen del sonido, aumenta la amplitud de la onda.*

(Respuesta correcta)



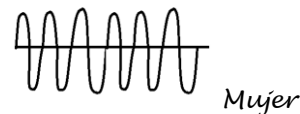
**3. Al hablar la información llegada a nuestros oídos en forma de sonido, es básicamente porque:**

- a) Las partículas de aire se desplazan desde nuestros pulmones hasta el oído.
- b) Las partículas de aire realizan un movimiento repetitivo que se propaga hasta perturbar el oído.
- c) Las partículas de aire se desplazan hasta el oído.
- d) Las partículas de aire se desplazan de la boca hasta el oído.

**4. Escribe y dibuja la diferencia entre la voz de una mujer y un hombre**

*La voz de la mujer es más aguda y tiene mayor Hertz, es decir vibra mayor de veces en un segundo.*

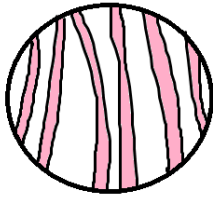
*La voz de un hombre es más grave y tiene menor Hertz, es decir vibra menos veces en un segundo.* (Respuesta correcta)



**5. Al hablar se transporta básicamente:**

- a) Materia y energía
- b) Materia y capacidad
- c) Energía
- d) Materia

**6. Dibuje y describa como se imagina la cuerdas vocales**



(Respuesta incorrecta)

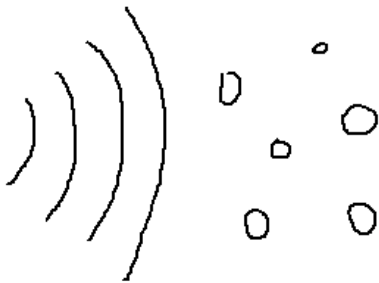
*Las cuerdas vocales están en la garganta y son como las cuerdas de la guitarra.*

(Respuesta incorrecta)

**7. Las explosiones fuertes del sol no se pueden escuchar porque:**

- a) Es muy grande la distancia entre el sol y la tierra.
- b) No se encuentra en el rango de frecuencias que puede percibir el oído.
- c) Entre la tierra y el sol no hay aire.
- d) El sonido es fuerte pero con muy poco volumen.

**8. Represente que ocurre en el aire cuando se genera un sonido.**

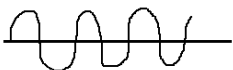


(Respuesta incorrecta)

**9. Los sonidos generados por diferentes instrumentos musicales en la misma nota y con el mismo volumen se diferencian por:**

- a) La frecuencia
- b) La amplitud
- c) La forma
- d) El tono

**10. Representa una onda y escribe ¿qué es?**



(Respuesta correcta)

*Es una perturbación o alteración que se propaga de acuerdo al medio, a la dirección, la dimensión y la simetría.*

(Respuesta correcta)

**Figura 9:** Encuesta. (Fuente propia)



## **Análisis de los datos**

La flexibilidad es uno de los factores más importantes que debe permitir un análisis de contenido de los datos cualitativos. El análisis estadístico es superficial y no deja rescatar la verdadera importancia de la totalidad de los datos. El análisis cualitativo centra la atención en la presencia de ciertas palabras en vez de sólo la cantidad de veces que se repite, es por eso que se debe tener en cuenta el contexto en el que están incluidas estas palabras, la situación objetiva y no únicamente los enunciados recabados. Aun así, cada investigador y analista sigue sus propios procesos, creativo e intuitivos, a los que llega después de una vasta experiencia en el campo de la investigación. Izcarra (2014) propone tres etapas técnicas como método de análisis de los datos cualitativos:

**Primera etapa: Simplificación de la información.** Lo primero que se debe llevar a cabo es eliminar información redundante y superficial y tener en cuenta la información que, por medio de la relevancia interpretativa, es la más pertinente para la investigación. Se debe realizar una lectura atenta de todo el material y extraer los fragmentos que tengan más relación con los objetivos que se persiguen. Estos fragmentos pueden ser extraídos y agrupados en fichas para asociar unidades temáticas que deben tener un título conciso con una frase literal que permitan tener un punto de partida para el análisis, este título se llama “tema particular de referencia” y debe tener entre cinco y veinte fragmentos para que no sea tan arduo el trabajo y se agilice el proceso de análisis. En este proyecto se realizó una encuesta que arrojó algunos resultados cuantitativos y otros cualitativos, pero la lectura que se realizó en todos fue de manera cualitativa ya que es el tipo de investigación al que pertenece este trabajo. La información que se recolectó era corta y de muy fácil lectura y por tanto fue sencillo realizar una categorización. Para esta categorización se tuvieron en cuenta las relaciones entre las características de las ondas que de hecho fueron casi desarrolladas desde el momento de realizar las preguntas en la encuesta:

**Tabla 3:**

*Temas particulares de referencia*

<b>Categorías</b>	<b>Descripción</b>
<b>Clima de la clase</b>	Están las percepciones de los estudiantes respecto a la dinámica de las clases de

	física, si les genera interés y curiosidad, si tienen relación con la cotidianidad y si comprenden las temáticas trabajadas.
<b>Relación del volumen</b>	Está la explicación gráfica y escrita de la relación que los estudiantes creen que existe entre el volumen de un sonido y su frecuencia o su amplitud.
<b>Generación y transmisión de sonido</b>	En esta se encuentra el conocimiento adquirido sobre cómo se genera, qué transporta y de qué forma se transporta el sonido.
<b>Identificación de frecuencias</b>	Está la explicación gráfica y escrita de la diferencia entre la voz masculina y la femenina, cuyas frecuencias varían de acuerdo al sonido agudo y grave.
<b>Cuerdas vocales</b>	En esta categoría está el pre-concepto que tienen los estudiantes acerca de cómo son y el funcionamiento las cuerdas vocales.
<b>Forma de onda</b>	Esta categoría reúne los resultados de la pregunta que pide diferenciar la misma nota generada por dos instrumentos o fuentes distintas.
<b>Concepto de onda</b>	Se encuentra el cuestionamiento sobre qué conocen los estudiantes de las ondas, que las describan y las grafiquen.

*Nota:* Fuente propia.

**Segunda etapa: Categorización de la información.** En esta etapa se pone orden al volumen de unidades creando una unión entre los datos recogidos y las temáticas trabajadas en la elaboración del marco teórico, esto hace que sea más preciso el análisis de la información. Así se crean bloques temáticos de carácter general que recogen varios temas específicos. Cuando un bloque tiene demasiadas unidades es necesario realizar una nueva clasificación por subtemas para que la información, en esta etapa, sea más manejable. Teniendo en cuenta la

teoría recogida en este trabajo se realizó un puente entre las características de las ondas, los temas de técnica vocal y la categorización que se hizo.

**Tabla 4:**

*Bloques temáticos*

<b>Categorías</b>	<b>Marco Teórico</b>	<b>Subtemas</b>
Clima de la clase	Se relaciona con el tema de marco pedagógico que habla de la enseñanza, el aprendizaje y de las estrategias de clase.	- Interés por el tema de las magnitudes de las ondas. - Si existe comprensión del tema.
Relación del volumen	Se relaciona con la Amplitud.	- La explicación física del aumento del volumen de un sonido. - La representación gráfica del cambio de volumen.
Generación y trasmisión de sonido	Se relaciona con la perturbación de las partículas que llevan el sonido.	- Participación de las partículas de aire. - Energía como único elemento que se transmite. - Movimiento de las ondas.
Identificación de frecuencias	Se relaciona con la Frecuencia, Periodo y Longitud de onda.	- Descripción teórica de la diferencia entre las frecuencias agudas y graves. - Representación gráfica de las ondas en sonidos graves y agudos.
Cuerdas vocales	Se relaciona con el tema de técnica vocal.	
Forma de onda	Se relaciona con el timbre o las diferentes fuentes de emisión del sonido.	- La unión de distintos términos musicales y físicos. - La diferenciación de algunos términos con la forma de onda.
Concepto de onda	Se relaciona con la teoría básica de las ondas.	

*Nota:* Fuente propia.

**Tercera etapa: Redacción del informe de resultados.** El informe inicia con el desarrollo de los subtemas de las fichas clasificadas. El discurso debe tener referenciadas, constantemente, las palabras literales de los informantes, debe ser polifónico, es decir, debe tener incluidas opiniones de varios informantes que contrasten la información o que se asemejen en su punto de vista. Esta redacción no habla sólo con las referencias de los informantes, debe estar también alimentado de un análisis objetivo y profundo que ocupe mayor espacio que las citas literales; además debe ir alimentado por datos de otras fuentes, citas del marco teórico.

La primera parte de la encuesta comprendió el clima de la clase y la percepción que los estudiantes tienen sobre ella respecto a los términos tratados, la utilidad del tema en la cotidianidad y a la comprensión de estos, la encuesta arrojó que casi siempre la dinámica de la clase es agradable, que los contenidos expuestos en clase de física no son comprendidos siempre y que en ocasiones quedan con dudas, que a más de la mayoría de los estudiantes encuestados les genera curiosidad los temas que son abordados y creen que estos contenidos fomentan la comprensión de las cosas que los rodea, pero aun así hay muchos que opinan que las temáticas de física no tienen tanta aplicabilidad en ámbitos externos al colegio. Respecto al tiempo, los estudiantes consideran que el tiempo en el que se desarrolla la clase casi siempre es suficiente y opinan que, en general, el vocabulario que usa el docente es claro para la socialización de los contenidos.

Biesta manifiesta que la labor del docente debe ser generar, promover y velar por un encuentro entre el mundo y el estudiante, por escenificar la realidad y, efectivamente, el estudio de la física requiere de esta conexión con el entorno, pero los estudiantes de grado octavo del Colegio Agustiniانو Ciudad Salitre no tienen claridad en relacionar los contenidos vistos en clase con labores que se desarrollan fuera del aula. Evidentemente la conexión existe pero, es probable, que la dinámica de la clase no permita la interacción del mundo y las magnitudes físicas de las ondas.

En la segunda categoría los estudiantes demostraron, de manera escrita y gráfica, la diferencia que existe cuando un sonido aumenta de volumen. En música, este concepto se titula intensidad y se relaciona con los sonidos fuertes, medios, débiles y sus inflexiones, en física se

relaciona con la amplitud de la onda y se evidencia al presentarse crestas y valles más grandes o más pequeños. Los estudiantes no tienen clara esta relación a pesar de haber visto el tema en un periodo de dos meses este año y, en cambio, casi la mitad de los encuestados relacionan el cambio de volumen, de manera escrita, con la frecuencia y la otra parte no evidencian ninguna relación congruente y, de manera gráfica, una pequeña parte de los estudiantes si relacionan el volumen con la amplitud pero la mayoría no logran evidenciar de manera acertada esta relación.

En la tercera categoría los encuestados debían dar razón de cómo se genera y se transmite el sonido. Es claro para todos que el sonido llega a los oídos porque las partículas de aire, por medio de un movimiento repetitivo, se propagan hasta llegar al ente receptor y es claro para la mayoría que lo que se transporta cuando se emite un sonido es energía; tal como afirman los físicos, el medio es un conjunto de átomos en el que se generan vibraciones, pero los átomos no son los que se transportan, sino la energía que hace mover estos átomos que pueden variar según el medio, el tiempo, la distancia entre otros. Pero, respecto a la transmisión del sonido en medios sin partículas de aire, existen varias visiones de las respuestas de los estudiantes, ya que la mayoría afirma que, naturalmente no se pueden escuchar las explosiones del sol porque son ondas mecánicas y necesitan de un medio con átomos para desplazarse, y una pequeña parte funda su respuesta en dos afirmaciones que son válidas pero discutibles, unos pocos dicen, sin ser del todo desacertados, que es imposible escucharlas porque se encuentran fuera del rango de frecuencia audible en el ser humano y uno afirma que no se pueden escuchar estas explosiones porque la distancia entre la tierra y el sol es muy grande; es cierto que a medida que se propaga la onda va disminuyendo su amplitud y con este argumento no se está del todo equivocado; pero los estudiantes no se están apropiando de la base de la teoría, del fundamento de la propagación del sonido y sus características más básicas. Y finalmente, más de la mitad de los estudiantes no tiene clara la proporción de la frecuencia de los movimientos repetitivos con el tiempo, para entender el aumento o disminución de estas; la teoría dice que un movimiento repetitivo es más frecuente cuando se disminuye el tiempo en realizarlo.

En la cuarta categoría los estudiantes debían dar razón de la diferencia escrita y gráfica de la diferencia entre frecuencias agudas y graves. El marco teórico es claro al afirmar que la frecuencia en la voz de una mujer, al ser más aguda, es más grande, ya que las cuerdas vocales

generan más vibraciones por segundo, o cualquier sonido que emita notas agudas; y la voz de un hombre, que suele ser más grave, está generando menos vibraciones por segundo, entonces tiene un frecuencia en Hertz más baja. A pesar de la facilidad en la comprensión del tema, los estudiantes, en su totalidad, no logran dar una explicación escrita y gráfica razonable, ya que al menos la mitad relacionan la diferencia con la amplitud o no es claro en su respuesta. Esto quiere decir que no hubo un aprendizaje significativo en la apropiación de las frecuencias en el sonido.

La quinta categoría busca descubrir el conocimiento que tienen los estudiantes sobre el aparato fonador que se encuentra en la laringe, ya que es un órgano de su cuerpo que poco conocen. Según la gráfica que se les pidió los estudiantes creen que las cuerdas vocales son como las cuerdas de una guitarra, pero de piel, dispuestas de lado a lado en la tráquea y que algo invisible las toca pero no tienen claro que son dos ligamentos fijados por el borde interno que vibran cuando pasa el aire y emiten sonido. Este tema debe ser fuertemente consolidado, no sólo por la parte teórica sino para el conocimiento y cuidado de una parte de su cuerpo que tiene un uso frecuente y puede ser afectado si no hace la debida conciencia de su cuidado.

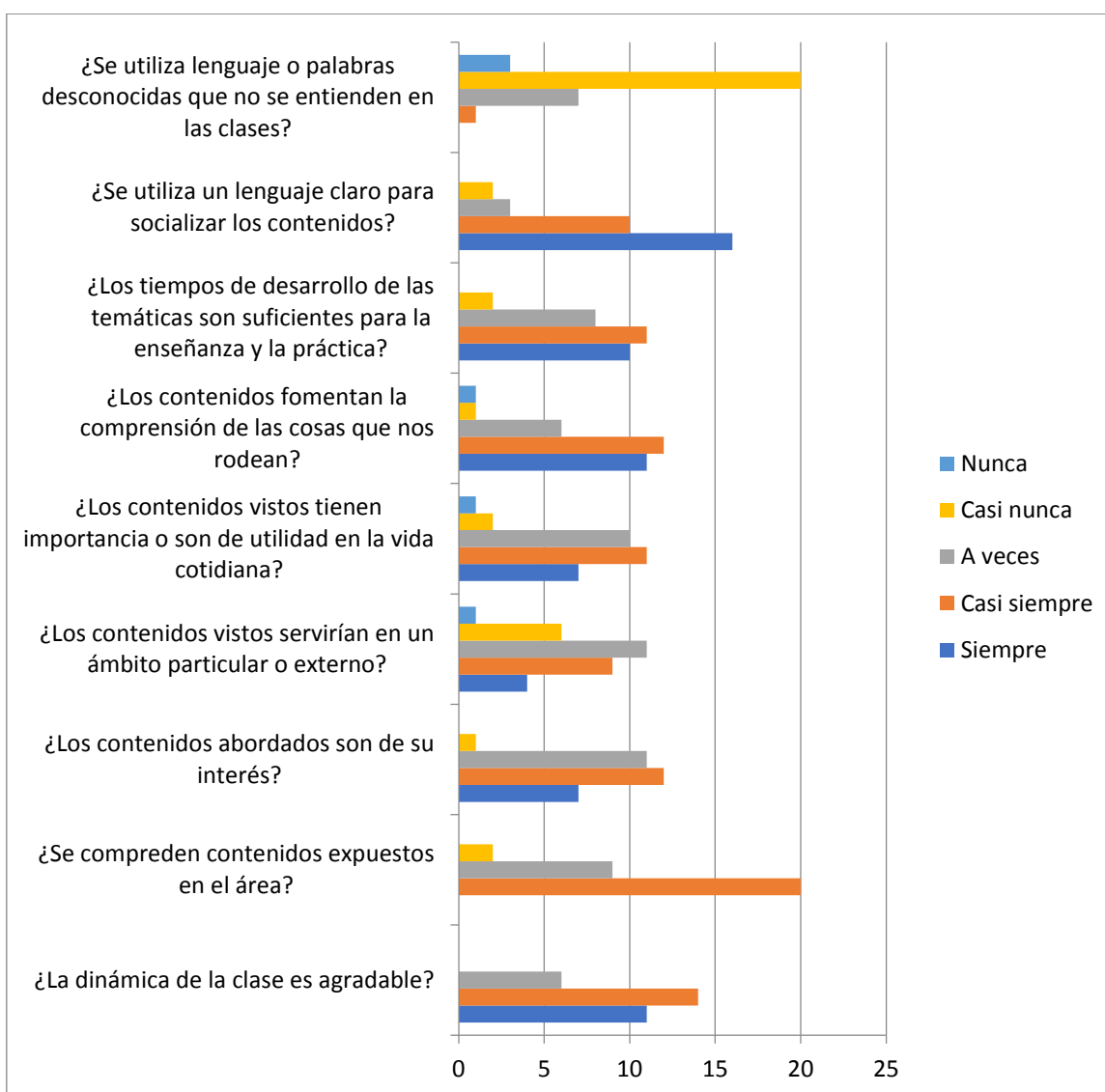
La sexta categoría se refiere al tema de la forma de la onda en el tema de la física, que en música se llama timbre. El objetivo era que los estudiantes identificaran qué característica de las magnitudes de las ondas es la que demuestra la diferencia entre la misma nota, es decir, misma frecuencia, emitida por diferentes voces o diferentes instrumentos musicales. Los estudiantes refieren esta diferencia a la frecuencia y a la amplitud, es decir a la altura de un sonido (si es agudo, medio o grave) y el intensidad (volumen) y no se detienen a hacer diferenciación entre estos términos, de hecho, la misma pregunta está describiendo y eliminando algunas posibles respuestas pero la falta de comprensión del tema, tal vez por desinterés o trivialidad por parte de los estudiantes, los lleva a responder de manera incorrecta esta pregunta y dejar establecida la falta la claridad de las magnitudes de las ondas y la relación con el sonido.

La séptima categoría es la que reúne de manera amplia el concepto de onda del que se apropiaron los estudiantes durante sus clases de física del tercer periodo en el grado octavo según el plan de ciencias naturales en el Colegio Agustiniiano Ciudad Salitre para el año 2018. Ellos describen de manera superficial el concepto de onda, tanto de manera escrita como de

manera gráfica haciendo asociaciones sencillas con algunas de las cualidades, por ejemplo, la relacionan sólo con la amplitud, o sólo con la frecuencia, y pocos hacen claridad respecto a la perturbación o alteración de los átomos, o a los tipos de ondas de acuerdo al medio de propagación, la dirección, las dimensiones que abarque o a la simetría de vibración.

## V. Resultados

A continuación se expondrán unas tablas que resumen las respuestas de los niños y se explican los resultados que de la encuesta que al principio buscó información del clima de la clase, la satisfacción, la visión de los estudiantes sobre la posible aplicación de los temas en ambientes externos y el entendimiento del vocabulario en clase de física. Luego se expone la claridad que tienen los estudiantes sobre los contenidos temáticos de física que vieron el tercer periodo del año 2018 sobre el tema de las magnitudes de las ondas.



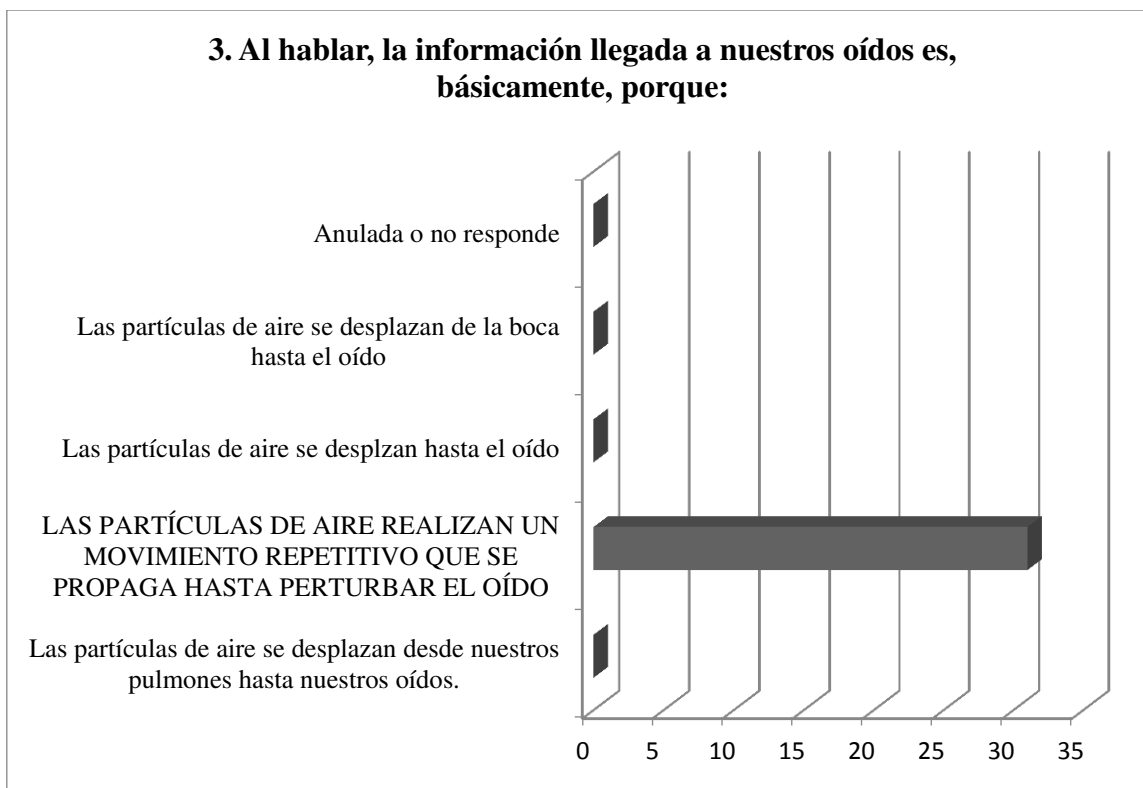
*Nota:* Fuente propia.





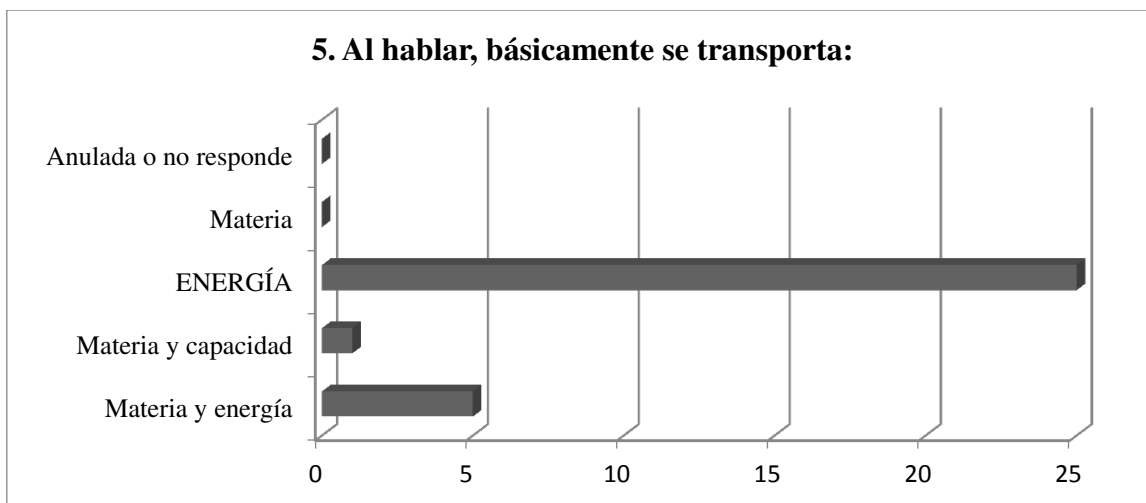
*Nota:* Fuente propia.

Estos resultados evidencian que existen estudiantes que a la fecha no reconocen la relación inversa entre frecuencia y periodo (tiempo) debido a que 18 de 31 estudiantes de la muestra no reconocen que entre más frecuente es un movimiento es porque este se realiza en un menor tiempo; además de ello que gran parte de los estudiantes asumen una relación directa es decir que entre más frecuente es porque se demora más tiempo en realizarlo y viceversa debido a que 12 de 31 asumen la opción b la cual afirma que se aumenta el tiempo de realizar un movimiento para que este sea más repetitivo.



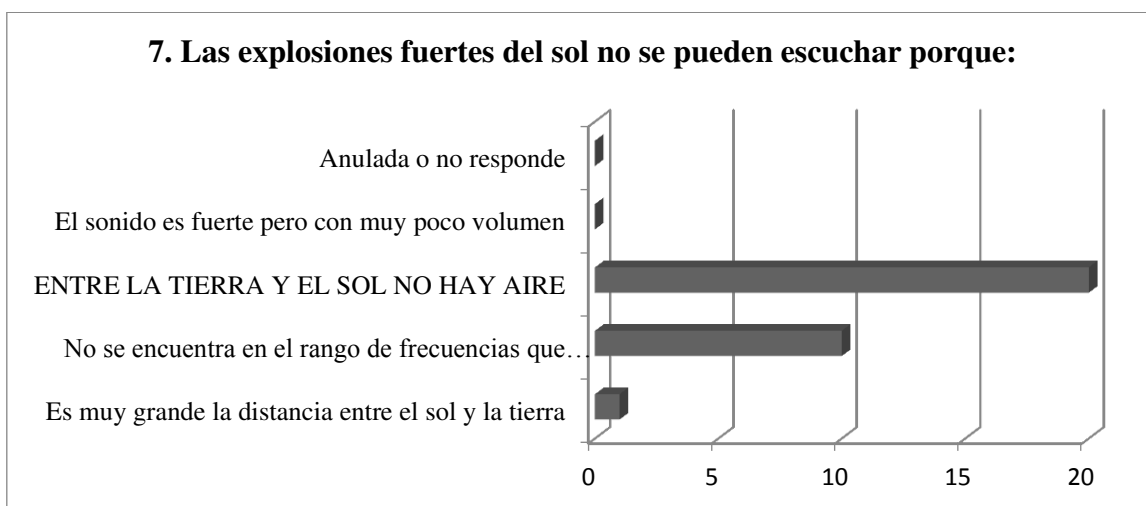
*Nota:* Fuente propia.

Los resultados a la pregunta tres se podrían interpretar que la totalidad de los estudiantes de la muestra reconocen que en la onda de sonido no se desplaza materia o los átomos de aire sino que estas se perturban y generan una reacción en cadena. Sin embargo en la pregunta 5 la mayoría afirma que se transporta materia y en la representación de ello no se evidencia lo expuesto la mayoría no realizaron el dibujo y lo expuesto no deja ver lo que ocurre en el aire por ende se concluye que no se puede afirmar que reconocen lo que ocurre sino que recuerdan la explicación.



*Nota:* Fuente propia.

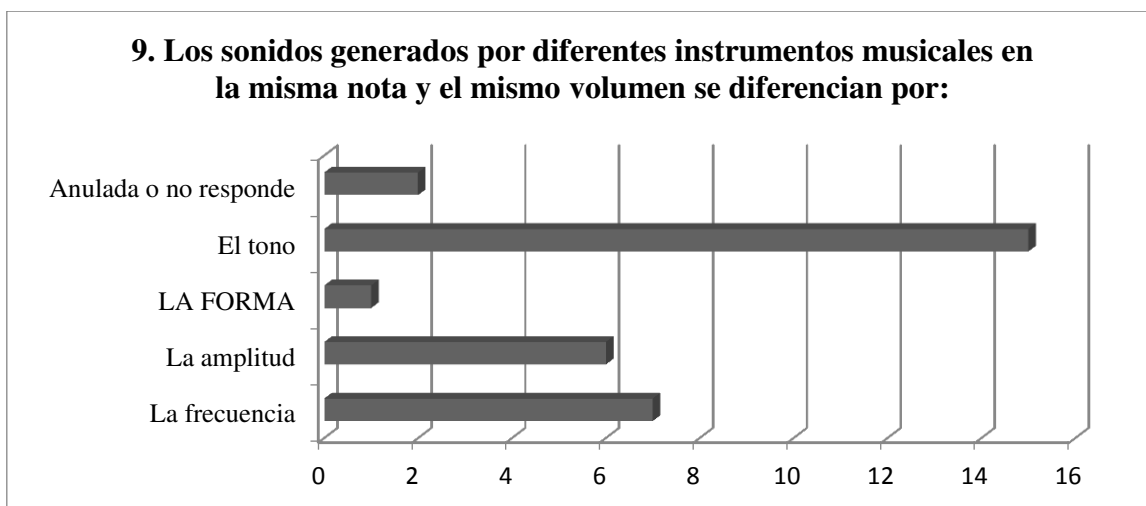
En este se puede afirmar que la mayoría de estudiantes interpreta que en la onda se desplaza materia, es decir no realizan una interpretación o desarrollaron el concepto diferente a la interpretación científica debido a que 24 estudiantes de 31 seleccionan respecto a lo que se transporta en una onda la opción b.



*Nota:* Fuente propia.

Existe una interpretación acorde a la científica es decir debido a la experiencias en la mayoría de estudiantes sin embargo un gran número de ellos cree que no se pueden percibir debido a la

frecuencia del sonido y a la distancia lo no es incorrecto debido a que el oído solo percibe cierto rango de frecuencias y porque a razón de la distancia la intensidad del sonido disminuye es decir si existiera aire ente el sol y la tierra existiría la posibilidad no percibir el sonido teniendo en cuenta las características del mismo.



*Nota:* Fuente propia.

En esta se puede concluir que la mayoría de estudiantes no es claro que lo que los diferencia es la forma o el pulso de la onda podría ser a causa de que no se usa la palabras pulso sin embargo si se entendiera que es pulso no existiría dificultad, también se podría afirmar que esta diferencia la asumen en torno al tono lo cual es igual a la relación con frecuencia debido a que tuvieron un gran número de respuestas. Sin embargo se toma la opción de que es que no se hizo énfasis en la relación o equivalencia del vocabulario en música y física.

## V Conclusiones

Se diseñó una propuesta de enseñanza de las ondas y sus magnitudes físicas con ejercicios de técnica vocal como recurso didáctico con la pretensión de mejorar el interés a la clase de física, el análisis a las ondas y el desarrollo de conceptos de magnitudes físicas en los estudiantes de procesos físicos de grado octavo del colegio Agustiniانو Ciudad Salitre; realizando reconocimiento de conceptos fundamentales de enseñanza, ondas, técnica vocal, relaciones entre las áreas, con el vocabulario; asimismo identificando dificultades en los estudiantes, ejercicios de técnica vocal, de análisis y finalmente recursos tecnológicos. Terminada la propuesta se concluye que los ejercicios de técnica vocal seleccionados tienen tres pilares principales; el primero que es agradable, teniendo en cuenta que se pretende mejorar la disposición a la clase; el segundo que es activo debido a que realiza practica; y la última que directa a razón que permita evidenciar las magnitudes físicas o lo que es semejante el timbre, la altura e intensidad del sonido con el movimiento en la garganta, el esfuerzo y la percepción del cambio con cada nota en una persona o entre niños y niñas al igual que con el cambio de volumen en los ejercicios de calentamiento, fonación con nota definida e indefinida, afinación de una nota, cambio de intensidad en una sola nota y estimulación de resonadores faciales.

Luego del análisis de la encuesta previa se infiere que gran número de los estudiantes respecto al contenido en el área; ocasionalmente les interesa, reconocen la utilidad, importancia y el aporte a la comprensión de su mundo actual; así mismo respecto al contenido de ondas o específicamente de características y magnitudes se evidencia dificultad en diferenciar frecuencia y amplitud en varias cuestiones; por ende no determinan una única relación con el volumen y el tono de un sonido sino que utilizan las dos magnitudes (frecuencia y amplitud) en ambas características del sonido, además no se reconoce la relación inversa de periodo y longitud de onda con la frecuencia y finalmente en casi la totalidad no se relaciona la forma de la onda como una característica que diferencia la voz o la nota en instrumento musical.

El timbre, la altura e intensidad del sonido son los elementos que se relacionan con las magnitudes físicas de las ondas; por otro lado las aplicaciones Sound Analysis Oscilloscope y Sound Analyzer App; así como el ejercicio de registrar datos y representar las ondas cuando se cambia únicamente de intensidad y timbre, son los elementos o herramientas fundamentales de la estrategia debido a que permiten visualizar o hacer una representación de las características de las ondas como frecuencia, longitud de onda, pulso y amplitud, además evidenciar la relación entre ellas y con el sonido. Específicamente las aplicaciones permiten ser más eficiente, referente al tiempo y además son gratuitas excepto Sound Analysis Oscilloscope en los celulares iPhone.

### **Aporte a la pedagogía**

Nuestro aporte a la pedagogía es con el diseño de la siguiente clase:

La clase inicia con una breve explicación de tres aspectos que se trabajarán, desde la técnica vocal, para el calentamiento de la voz. Estos tres aspectos son: Estiramiento y calentamiento corporal, respiración y fonación. Una vez entendido esto, se da inicio al estiramiento del cuello; primero mirando hacia el lado derecho hasta donde el cuello pueda llegar y luego hacia el lado izquierdo, después se pasa el brazo derecho por encima de la cabeza hasta que la mano llegue a la oreja izquierda y se apoya la cabeza sobre el hombro derecho, se hace un poco de presión y luego se realiza lo mismo hacia el lado izquierdo. Ahora se lleva el mentón hacia el pecho y se ayuda con las dos manos a hacer peso hacia abajo poniéndolas sobre la nuca para luego llevar la cabeza hacia atrás con la boca abierta para estirar mejor los músculos; esto se realiza porque las cuerdas vocales son músculos que están conectados con más músculos internos y externos, el estiramiento es con el fin de calentar y predisponer la garganta al ejercicio del canto.

A continuación se les pide a los niños que respiren profundo para que descubran que al realizar la inhalación suben los hombros y se llena la parte superior del pecho; para hacer más conciencia y corregir esto se les pide que se acuesten en el piso bocarriba explicándoles que la manera correcta de respirar la realiza el cuerpo de manera inconsciente cuando está durmiendo y es llenando la parte baja del pecho, subiendo la barriga y sin subir los hombros; estando en el suelo, los niños van a inhalar y exhalar, en ciertos tiempos, poniendo una mano en la

barriga, sintiendo el movimiento y haciendo conciencia de la sensación corporal, después intentarán hacer lo mismo estando de pie; se finaliza el ejercicio de respiración con unos ejercicios de inhalación y exhalación, cortos, largos, y controlando el tiempo en el que se respira, se aguanta y se expulsa el aire, haciendo conciencia de la respiración diafragmática o abdominal, es decir desplazando diafragma hacia abajo haciéndolo plano y empujando los órganos abdominales haciendo salir ligeramente la barriga; esto posibilita una mayor capacidad de aire en los pulmones. Para estimular los resonadores faciales y empezar a calentar las cuerdas vocales se realizarán varios ejercicios; uno con tres notas entonadas con las consonantes “m”, “n”, “g” y la vocal “a”, uno con “m” con la boca cerrada y los dientes pegados y luego separados y luego con bostezo y la boca cerrada.

Después se continúa con la imitación de los ejercicios que realiza la profesora: realizando vibraciones sin entonar y luego entonando las primeras cinco notas de la escala de do mayor (do – re – mi – fa - sol) para luego subir de a medio tono hasta llegar al extremo en el cual los niños puedan cantar; como se realiza con vibraciones de los labios no se esfuerzan las cuerdas vocales. Después se cantan sonidos largos que imiten las sirenas de las ambulancias, es decir, realizando ondulaciones ascendentes y descendentes y explorando el rango vocal; cantando melismas (es cantar varias notas con una sola sílaba) usando una vocal y repitiendo una célula melódica que se vuelva aguda y luego grave, luego se propone el ejercicio, con la escala mayor, entonando la frase ritmo-melódica “Tres tristes tigres comían trigo en un trigal”. Finalmente se van a cantar unas notas largas variando la intensidad y el brillo, imitando la voz de un locutor y de una niña pequeña, entre otros, para luego continuar con el análisis de las ondas que generan estos sonidos. Se les indica a los estudiantes que enciendan la aplicación “SoundAnalysisOscilloscope”, que previamente se les ha pedido que descarguen y se explica cómo se congela la imagen, después de emitir un sonido, para obtener la frecuencia, el periodo y la longitud de onda. En este momento se entona la escala de do mayor (C=do, D=re, E=mi, F=fa, G=sol, A=la, B=si, C=do) ascendente y descendentemente teniendo en cuenta la aguja en el programa que indica si se debe cantar un poco más agudo o grave para afinar la nota exacta. En este momento van a descubrir que los hombres tienen un registro más grave y que, seguramente, la nota que canten va a ser la mitad de frecuencia que la nota que canten las mujeres. Luego experimentarán cantando con diferentes brillos e intensidades y teniendo en cuenta la posición de la cabeza, ya que las personas suelen subir la cabeza para entonar notas

altas o tensionar la mandíbula enviándola hacia adelante respecto al resto de la cabeza. La profesora de física realizará análisis físico de los resultados obtenidos.

Al no poder ver las cuerdas vocales mientras se está cantando, se usa mucho la imaginación. Para el siguiente ejercicio los estudiantes deben imaginar que van a deslizar una carta por debajo de una puerta de manera muy sutil y a la vez realizar el movimiento con la mano. Al mismo tiempo deben empezar a entonar una nota con una vocal seleccionada previamente por todos. Entre más se aleja la carta (en la imaginación) y la mano, el volumen debe ir aumentando. Todo se hace con una sola respiración y dejan de cantar cuando se les acabe el aire. Se repite pero pidiendo a cada estudiante cantar una nota distinta. Utilizando Sound Analyzer App y Sound Analysis Oscilloscope, los estudiantes con un celular y Sound Analysis Oscilloscope deben evidenciar la frecuencia para lograr que no cambien la nota. Al mismo tiempo con otro con celular, SoundAnalyzer App y tomando capturas deben registrar los decibeles mínimos y máximos que alcanzan de volumen sin cambiar la nota para seguidamente representar la onda en una hoja y describir la diferencia. Este ejercicio se debe repetir con cada estudiante del grupo.

Como ejercicio para la identificación de altura e intensidad de manera simultánea los estudiantes van a cantar una nota en extremo combinando altura e intensidad (ya sea aguda o grave, fuerte o débil) y los otros compañeros deben decir su altura, su intensidad y luego ver en la aplicación de celular si los datos son similares.

Se podrá evidenciar que las ondas cambian de acuerdo al objeto emisor de la nota, al color de voz, a la variación del brillo, entre otras cosas.

Se les enseñará la estrofa de una canción y una vez aprendida deberán armar grupos de a 4 o 5 para que varíen la emisión de esta estrofa de acuerdo a la instrucción que deberá ser sacada de una bolsa con papeles que indicarán si deben buscar frecuencias, longitud de onda o intensidades diferentes.



## VI Referencias:

Biesta, G (2016) Devolver la enseñanza a la educación. Una respuesta a la desaparición del maestro. *Pedagogía y saberes, No 44, Universidad Pedagógica Nacional*. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PYS/article/view/4069/3497>

*La entrevista en investigación cualitativa* (s.f.) Recuperado de [http://www.ujaen.es/investigat/ics\\_tfg/pdf/cualitativa/recogida\\_datos/recogida\\_entrevista.pdf](http://www.ujaen.es/investigat/ics_tfg/pdf/cualitativa/recogida_datos/recogida_entrevista.pdf) . 14/Septiembre/2018.

Arias, Y. (2013). Metodología de la investigación. Slide Share. Recuperado de <https://es.slideshare.net/conyas16/tipos-de-investigacion-hurtado>

Martínez, L. A. (2007). La Observación y el Diario de campo en la definición de un tema de investigación. Bogotá: Fundación Universitaria los Libertadores.

Strauss, A. y Corbin, J. (2002). Bases de la investigación Cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Medellín: Universidad de Antioquía.

Mansión, M. (1977). El estudio del canto: Técnica de la voz hablada y cantada. Buenos Aires, Argentina: Editorial Manuales musicales Ricordi.

Macedo, B (2016). *Educación científica* [e-book]. Recuperado de [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PolicyPaper\\_sCILAC-CienciaEducacion.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PolicyPaper_sCILAC-CienciaEducacion.pdf)

Jara, J. y Torres, J (2014). *Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza de algunos conceptos de sonido en el subsector de física en MMI utilizando instrumentos musicales*. (Seminario para obtener el grado de Licenciado en Educación de Física y Matemática, Universidad de Santiago de Chile). Recuperado de <http://www.fisica.usach.cl/sites/fisica/files/tesis.pdf>

Posada, J. G. (2013). *Unidad didáctica: Enseñanza de las ondas mecánicas para grado octavo*. (Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín) Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/9386/1/1067847370.%202013.pdf>

Vera, A. (2012). *Explorando las ondas: una propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de algunos conceptos básicos del movimiento ondulatorio* (Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia) Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/7099/1/01186482.2012.pdf>

Muñoz, G. H. (2010) *La enseñanza de la física mediante la resolución de problemas y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad (C.T.S.): Una propuesta orientadora hacia el*

*aprendizaje del concepto de onda sonora* (Investigación Monográfica para optar por el título de Licenciado en Matemáticas, Universidad del Antioquia) Recuperado de <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/602/1/JD0912.pdf>

Carrillo, J. (1976) La física purificará a la música. *Revista de la Universidad de México*, Abril - Mayo (8-9). Recuperado de [http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/ojs\\_rum/files/journals/1/articles/10288/public/10288-15686-1-PB.pdf](http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/ojs_rum/files/journals/1/articles/10288/public/10288-15686-1-PB.pdf)

Stolik, D. (2005) El aporte de los físicos al desarrollo de la música. *Revista Cubana de física* 22 (2). Recuperado de <http://www.revistacubanadefisica.org/RCFextradata/OldFiles/2005/FIS%2022205/RCF222205-164.PDF>

López, R. La física y la música. Eduinnova formación. Recuperado de <http://www.eduinnova.es/ene09/La%20fisica%20y%20la%20musica.pdf>

Patiño, C. A. (2011) Educación superior y ciencia, tecnología e innovación: Falencias y propuestas para la construcción de políticas públicas. *Unidad de medios de comunicación, Universidad Nacional de Colombia, Febrero 2011 (43)*. Recuperado de [https://agenciadenoticias.unal.edu.co/uploads/media/Claves\\_Digital\\_No\\_43.pdf](https://agenciadenoticias.unal.edu.co/uploads/media/Claves_Digital_No_43.pdf)

Izcara, S. (2014). III. El análisis del contenido de los datos cualitativos. Manual de investigación cualitativa. Coyoacán, México: Editorial Fontamara.

Mansion, M. (1977). Aparato respiratorio visto de frente y aparato vocal visto de perfil [Plano]. En: *El estudio del canto: Técnica de la voz hablada y cantada*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Manuales musicales Ricordi.

Mansion, M. (1977). Variaciones de los pulmones y del diafragma durante la inspiración [Plano]. En: *El estudio del canto: Técnica de la voz hablada y cantada*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Manuales musicales Ricordi.

Mansion, M. (1977). Abertura de la laringe: Vista superior [Plano]. En: *El estudio del canto: Técnica de la voz hablada y cantada*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Manuales musicales Ricordi.

Mansion, M. (1977). El velo del paladar y la lengua [Plano]. En: *El estudio del canto: Técnica de la voz hablada y cantada*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Manuales musicales Ricordi.

Mansion, M. (1977). Llegada del sonido a los resonadores [Plano]. En: *El estudio del canto: Técnica de la voz hablada y cantada*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Manuales musicales Ricordi.

<http://bdigital.unal.edu.co/56939/19/luzangelahernandezrodriguez.2016.pdf>

Casas, J. (2002). *La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de datos.* (Trabajo realizado con una Beca Modalidad Formación, Nivel Perfeccionamiento). Escuela Nacional de Sanidad, Madrid, España.

Resnick, R; Halliday, D y Krane, K. (1992). *Física Vol. 1 Cuarta edición.* México D.F., México. Editorial Compañía Editorial Continental S.A. de C.V.

Vilches J. y Casas del Castillo, R. (2014). *¿Cuáles son las finalidades del aprendizaje científico para el profesorado de Educación Primaria en formación? ¿Se persiguieron durante su formación científica anterior?* Universidad de Granada, España.

Young, H. y Freedman, R. (2009). *Física universitaria, décimo segunda edición, volumen 1.* Unidad Azcapotzalco, México. Editorial: Pearson Educación.

Pozzi, S. (2015) Onda Transversal y longitudinal [Plano] En High Intensity Focused Ultrasound (HIFU): computing tools for medical applications. [Plano] Istituto Superiore di Sanità | ISS · Department of Technology and Health. Roma, Italia. Recuperado de [https://www.researchgate.net/figure/Longitudinal-and-transverse-waves\\_fig2\\_291997600](https://www.researchgate.net/figure/Longitudinal-and-transverse-waves_fig2_291997600)

VuelaRC (2012) Forma de las distintas frecuencias en las ondas. [Plano]. En: [http://vuelarc.com/Frecuencias/frecuencia\\_atenuacio.html](http://vuelarc.com/Frecuencias/frecuencia_atenuacio.html)

Conciencias (2014) El estado de la ciencia en Colombia. Departamento administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Gobierno de Colombia. Recuperado de <https://www.colciencias.gov.co/ebook/master/sources/projet/Colciencias-.pdf>

Instituto Nueva Colombia (2012) Representación de ondas con variación de amplitud y frecuencia [Plano]. En Física Once, recuperado de <http://lecturasinfisicaonce.blogspot.com/2012/03/lectura-9-las-ondas-y-sus-elementos-las.html>

Ministerio de Educación (2016) La educación en Colombia. Revisión de políticas nacionales de educación. OCDE. París, Francia. Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf)

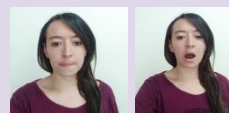
## Anexos

### Anexo 1:

#### Propuesta pedagógica: *Desarrollo de la clase.*

Tiempo, Objetivo y Nombre de la actividad	Descripción del ejercicio de técnica vocal	Descripción del ejercicio relacionado con la física	Representación
<p><b>1.</b> <b>Calentamiento y fonación</b> <b>15 minutos.</b></p>	<p>Se inicia con el estiramiento del cuello; primero mirando hacia el lado derecho y hacia el izquierdo hasta donde el cuello pueda llegar; después se pasa el brazo derecho por encima de la cabeza hasta que la mano llegue a la oreja izquierda y se apoya la cabeza sobre el hombro derecho, se hace un poco de presión y luego se realiza lo mismo hacia el lado izquierdo. Ahora se lleva el mentón hacia el pecho y se ayuda con las dos manos a hacer peso hacia abajo poniéndolas sobre la nuca para luego llevar la cabeza hacia atrás con la boca abierta para estirar mejor los músculos.</p>		

A continuación se les pide a los estudiantes que respiren profundo para que descubran que al realizar la inhalación suben los hombros y se llena la parte superior del pecho; para hacer más conciencia y corregir esto, se les pide que se acuesten en el piso bocarriba explicándoles que la manera correcta de respirar la realiza el cuerpo de manera inconsciente cuando está durmiendo y es llenando la parte baja del pecho, subiendo la barriga y sin subir los hombros; estando en el suelo, los estudiantes van a inhalar y exhalar, en ciertos tiempos, poniendo una mano en la barriga, sintiendo el movimiento y haciendo conciencia de la sensación corporal, después intentarán hacer lo mismo estando de pie; se finaliza el ejercicio de respiración con unos ejercicios de inhalación y



exhalación, cortos, largos, y controlando el tiempo en el que se respira, se aguanta y se expulsa el aire, haciendo conciencia de la respiración diafragmática o abdominal, debido a que esto posibilita una mayor capacidad de aire en los pulmones.

Para estimular los resonadores faciales se realiza el siguiente ejercicio: Se entona una serie de cuatro notas, que se repiten con las consonantes “m”, “n”, “g” y la vocal “a”. La “M” con la boca cerrada y los dientes pegados, la “N” con los dientes separados, la “G” con bostezo pero el aire saliendo por la nariz y la “A” con la abierta.



**2. Fonación inicial con frecuencia definida e indefinida.**

**15 minutos.**

Se empiezan a calentar las cuerdas vocales realizando vibraciones sin entonar (sin frecuencia definida) y luego entonando (con frecuencia definida) las primeras cinco notas de la escala de do mayor (do – re – mi – fa - sol) para

Usando la aplicación SoundAnalysisOscilloscope se deben registrar los datos de frecuencia (F), periodo (T), longitud( $\lambda$ ) y velocidad(V) de 2 intentos de la entonación de



luego subir de a medio tono (aumentar frecuencia) hasta llegar al extremo en el cual los estudiantes puedan cantar.

cada nota, realizar una hipótesis de lo que mide cada una y describir que pasa con  $T$  y  $\lambda$  cuando aumenta o disminuye la frecuencia; es decir la nota.

Intento	1	2

### 3. Afinación de una frecuencia.

10 minutos

Se selecciona la nota que fue interpretada de manera más afinada por el grupo, es decir, donde los estudiantes tuvieron la frecuencia con resultados parecidos a la escala musical y la repiten.

A continuación, se van a cantar unas notas largas variando la intensidad y el brillo, imitando la voz de un locutor y de una niña pequeña, entre otros, para luego continuar con el análisis de las ondas que generan estos sonidos.

Usando la aplicación SoundAnalysisOscilloscope, los estudiantes van a comparar la representación de la nota expuesta en la aplicación por cada uno (la misma nota) y van a representar las tres en una hoja de la manera más exacta posible y escribir diferencias y semejanzas.



### 4. Cambio de intensidades con una sola frecuencia.

15 minutos

Al no poder ver las cuerdas vocales mientras se está cantando, se usa mucho la imaginación. Para el

Utilizando SoundAnalyzer App y SoundAnalysisOscilloscope, los estudiantes con

siguiente ejercicio los estudiantes deben imaginar que van a deslizar una carta por debajo de una puerta de manera muy sutil y a la vez realizar el movimiento con la mano. Al mismo tiempo deben empezar a entonar una nota con una vocal seleccionada previamente por todos. Entre más se aleja la carta (en la imaginación) y la mano, el volumen debe ir aumentando. Todo se hace con una sola respiración y dejan de cantar cuando se les acabe el aire. Se repite.

un celular y SoundAnalysisOs cilloscope deben evidenciar la frecuencia para lograr que no cambien la nota.

Al mismo tiempo con otro celular, SoundAnalyzer App y tomando capturas deben registrar los decibeles mínimos y máximos que alcanzan de volumen sin cambiar la nota para seguidamente representar la onda en una hoja y describir la diferencia.



##### 5. Identificación de altura e intensidad.

15

Los estudiantes van a cantar una nota en extremo de altura e intensidad (ya sea aguda o grave, fuerte o débil).

Utilizando las dos aplicaciones: SoundAnalyzer App y SoundAnalysisOs cilloscope los estudiantes deberán (después de escuchar) establecer cuál es la magnitud que



		cambio.
<b>6. Interpretación</b> <b>10 minutos</b>	Los estudiantes van a crear un trabalenguas y lo deberán entonar en cuatro frecuencias distintas (notas) y una intensidad constante.	Usando la aplicación SoundAnalysisOscilloscope y SoundAnalyzer App los estudiantes van a medir frecuencias para lograr afinación y van a medir la intensidad para que ésta no varíe.
<b>7. Reforzar los conceptos, de frecuencia, longitud y periodo.</b> <b>20 minutos.</b>	Finalmente se les enseña la estrofa de una canción y una vez aprendida deben armar grupos de a 4 o 5 para que varíen la emisión de esta estrofa de acuerdo a la instrucción que deberá ser sacada de una bolsa con papeles que indicarán si deben buscar frecuencias, longitud de onda, periodo o intensidades mayor o menor.	Aplicando los conocimientos aprendidos, el oído y la aplicación SoundAnalysisOscilloscope los estudiantes deberán calificar otro grupo debido a la semejanza de las frecuencias.

*Nota:* Fuente propia.