

### PAUTA DE RESPUESTAS PARA EL PROFESOR

#### El sonido y la vibración de un objeto

---

##### Introducción:

Esta actividad para el alumno tiene el propósito de acercar los conocimientos sobre el sonido que aprendieron en el Objetivo de Aprendizaje anterior; las ondas son resultado de vibraciones, lo que produce la vibración es la fuente de la perturbación. La onda que se genera se propaga a través de un medio y esas ondas tienen características como amplitud, frecuencia, tono, entre otras.

La relación con el sonido, acerca al estudiante a fenómenos cotidianos que le permiten comprender el rol que juegan las cuerdas vocales, por ejemplo en la emisión del sonido o conceptos relacionados con la música, que por la edad son también de interés cercano para ellos.

A través de estas actividades profundizan en el concepto de frecuencia natural de los objetos. La frecuencia natural es el sonido que se genera cuando el objeto es golpeado, tocado o perturbado, y depende de sus características físicas particulares. Si estas frecuencias naturales están en el rango de nuestra audición, entonces se producirá un sonido que los alumnos podrán oír y así podrán experimentar con estos conceptos.

La calidad del sonido, es decir, la forma que adoptan estas ondas sonoras, es lo que se conoce como el timbre, otra característica nueva que conocerán los alumnos en esta actividad. Esto es particularmente de interés de los alumnos en esta edad por su relación con la música y puede ser un aprendizaje que pueden complementar y ampliar según sus intereses. Podrán comprender, por ejemplo, la relación entre la frecuencia de la onda sonora y explicar por qué algunos objetos producen tonos puros, otros más complejos o por qué se desafinan los instrumentos o las voces al cantar.

##### Instrucciones generales:

En grupos de 2 a 3 estudiantes realicen las actividades experimentales que se describen a continuación.

Cada alumno es responsable de completar esta Guía del estudiante.

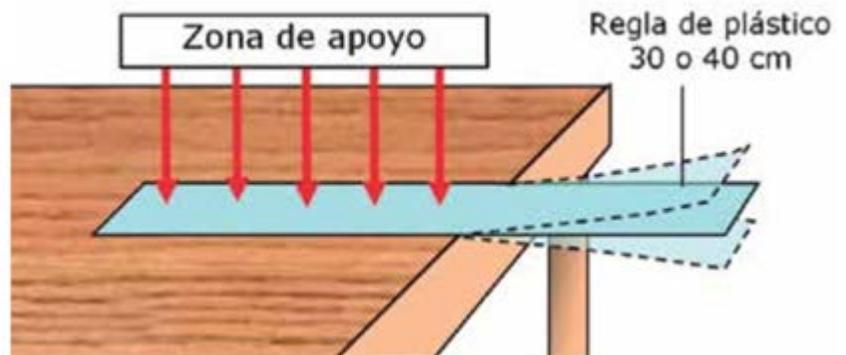
## Materiales:

- 3 reglas iguales de al menos 40cm (plástico o metal)
- 1 regla del mismo largo pero distinto material
- 1 regla de distinto largo pero igual material

## Procedimiento:

### Primera actividad: Frecuencia natural de un objeto

Un integrante del grupo apoya y sujeta una parte de una regla en el borde de una mesa (como se muestra en la figura), asegurando que la mesa esté firme, es decir que no esté coja. Sujétela bien para que no vibre.



Un segundo integrante del grupo hace vibrar el extremo libre de la regla dándole un golpe con la mano.

Describan lo que sucede

Repitan esta acción cambiando la longitud de la regla que queda libre fuera del borde:  
Prueben con extremos libres de: 10cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm y 30cm

Registra las observaciones (características del sonido producido por la regla: Intensidad y Tono, movimiento de la regla) con las distintas longitudes libres en la Tabla de datos que se muestra a continuación.

*Para tratar de mantener constantes las variables, hay que decirles a los alumnos que procuren que el golpe que le den a la regla sea más o menos de igual fuerza. Puede pedirles que establezcan un mecanismo para tratar de mantener la fuerza del golpe más o menos constante.*

*Para cuantificar los datos de tono y movimiento que son cualitativos, se sugiere que registren con una escala de valores lo que observan. Por ejemplo para el tono que marquen en una escala de 1 a 5 cuán grave o agudo se siente, siendo 5 el sonido más agudo y 1 el más grave. Para esto probablemente tendrán que repetir la actividad al menos una vez para retener el recuerdo de la observación y hacer la comparación. Lo mismo para el tono, 5 para el más agudo y 1 el más grave. En el caso que repitan varias veces las acciones, aproveche para que tomen conciencia de la importancia en la calidad del registro de los datos y conecte con el error que se produce siempre en la experimentación.*

## Tabla de datos

Título: *alumnos sugieren un título para la tabla, procure que sean rigurosos y consideren las variables en el título.*

Longitud libre (cm)	Tono	Movimiento
10		
15		
20		
25		
30		

*Los alumnos deberían observar que a medida que la longitud libre de la regla aumenta disminuye el tono (frecuencia) del sonido emitido por la regla, es decir se siente más grave.*

¿De qué depende el tono del sonido que se escucha?

*Respuesta: del largo libre de la regla.*

¿Qué factor hace que el sonido producido por la regla cambie?

*Respuesta: La longitud de la regla, que es una característica física del objeto, es el factor que hace cambiar el sonido que se produce, por lo que se puede deducir que al cambiar las características físicas de un objeto como su tamaño, la frecuencia producida por el objeto cambia.*

Si ahora usamos otra regla con las mismas características que la anterior y realizamos el mismo experimento, ¿qué ocurrirá?

Predicción: *respuesta abierta, lo importante es que contrasten su predicción al realizar la actividad.*

Repite la experiencia con una segunda regla de iguales características

Compara las observaciones ¿Son los sonidos iguales? Y ¿Son las vibraciones de la regla iguales a la otra?

*Respuesta: Los sonidos se deberían oír como iguales y las vibraciones también porque se mantienen las características físicas del objeto.*

*Es importante que se den cuenta que si las dos reglas son iguales (material y largo) tienen **frecuencias naturales** iguales. Al ir cambiando el largo del extremo libre de las reglas, cambia su frecuencia natural porque cambia el largo de la regla.*

¿Qué creen que sucedería si la regla es de otro material, pero del mismo largo? predigan lo que puede suceder con su sonido y su vibración.

Predicción: *respuesta abierta, lo importante es que contrasten su predicción al realizar la actividad.*

Haz la prueba de cambiar a una regla del mismo largo, pero de otro material

Observaciones:

*Respuesta: Los sonidos se deberían oír diferentes y las vibraciones también porque las características físicas del objeto (el material de la regla) son diferentes.*

*Dígale a los alumnos que esto que están observando es la calidad del tono del sonido y se llama **timbre**. Gracias al timbre los alumnos pueden identificar el sonido que viene de la regla plástica del sonido que produce la regla metálica. Haga esta experiencia con ellos para que se den cuenta de lo que es el timbre (calidad del sonido).*

¿Qué crees que le ocurre al sonido de una guitarra si cambian sus cuerdas por otras de distinto material, por ejemplo de plástico a metal, o si cambia el largo de sus cuerdas?

Fundamenta tu respuesta

*Respuesta el sonido cambiará porque cambian las características físicas del objeto, en este caso las cuerdas, el material. La guitarra tendrá distinto timbre al cambiar sus cuerdas.*

Con lo que has aprendido hasta ahora, explica por qué puedes reconocer las voces entre tu abuelita y tu mamá, por ejemplo, cuando te llaman por tu nombre.

*Respuesta: las voces se reconocen por las características del sonido que es emitido por cada persona en cuestión y cada sonido emitido tiene sus peculiaridades que lo distinguen de otro. El tono, la intensidad, la frecuencia de la vibración y el timbre son algunas de las características que permiten que podamos distinguir un sonido de otro.*

Explica por qué dos instrumentos musicales distintos, por ejemplo la guitarra y el saxo, aunque toquen la misma nota, se escuchan distinto.

*Respuesta: aunque los dos instrumentos producen la misma nota, es decir la frecuencia de ondas, incluso la amplitud de las ondas sonoras pueden ser iguales, pero la forma en que estas ondas son producidas es distinta pues depende de los materiales que lo producen. Lo que los distingue, en este ejemplo, es su timbre o la calidad del tono.*

Explica por qué en el teléfono a veces confundimos las voces entre dos hermanas o entre el papá y su hijo.

*Respuesta: porque muchas veces entre parientes, especialmente del mismo género, las vibraciones son similares. Esto quiere decir que el sonido que se produce también se acompaña de un timbre similar, entonces cuesta distinguir al emisor.*

**¿Qué crees que tiene que ver estos fenómenos con el timbre?**

*El timbre se puede comprender como la forma de la vibración o las diferentes formas de las ondas. Gracias a esta característica de los sonidos podemos diferenciar al emisor o la fuente del sonido ya que las características físicas del emisor son las que determinarán el timbre del sonido.*

Estas diferencias de sonido, es lo que se llama el **timbre** y también se le conoce como el color del sonido)

Escribe una conclusión para esta parte del experimento:

*Cada objeto tiene una **frecuencia natural** a la que vibra dadas sus características físicas: material, tamaño y forma. Podemos conocer esta frecuencia natural simplemente golpeando el objeto y escuchando el sonido que produce.*

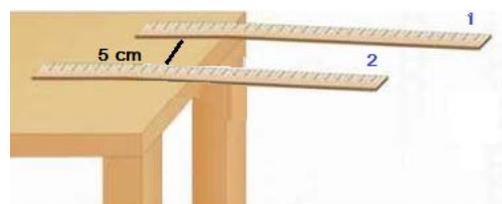
*El **timbre** es la calidad del sonido y en términos del modelo de ondas, se observa que la forma de las ondas son diferentes.*

Para comprender mejor, ve este corto video <https://www.youtube.com/watch?v=YiQk0zcgreE>

## Segunda actividad: Resonancia

Tomen dos reglas iguales de 40cm y apoyen cada una en el borde de la mesa

Si pueden, usen prensas de carpintero para sujetarlas firmemente a la mesa. Si no tienen prensas, uno de los estudiantes las debe sujetar firmemente para que no queden flojas.



*Es práctico usar prensas para sujetar firmemente las reglas en vez de las manos. Hay que tratar de evitar que las reglas vibren de otra forma por estar sueltas. Esto alteraría los resultados.*

Separen las reglas entre sí por 5 cm (ver imagen).

Golpeen solo la regla 1 para producir un sonido. No golpeen la regla 2.

¿Qué le sucede a la regla 2 cuando se golpea la 1 y se produce un sonido?

*Respuesta: Deben registrar sus observaciones en la tabla que se presenta a continuación. Deberían observar que solo vibra la regla 2 cuando los extremos libres de ambas reglas son iguales.*

Registren lo que le sucede a la regla 2 en una tabla conforme golpean la regla 1 moviendo su longitud según la tabla.

Anota  cuando se mueva la regla 2 producto del golpe en la regla 1 y  cuando no se mueva.

	15 cm	20 cm	25 cm
15cm	✓	✗	
20cm			
25cm			

¿Cómo describes el fenómeno observado?

*Respuesta: la regla 2 vibra producto del sonido de la regla 1 solo cuando ambas tienen la misma longitud, cuando la regla 1 no tiene la misma longitud de la regla 2 no vibra.*

¿Por qué crees que la regla 2 vibra cuando lo hace?

*Respuesta: el sonido de la regla 1 al incidir en la regla 2 hace vibrar la regla 2 porque tiene un sonido con la misma frecuencia natural que la regla 2. Esto porque al tener las mismas características físicas ambas tienen un sonido de **frecuencia natural** igual.*

Si ahora realizan el experimento, pero esta vez la regla 2 se usa para golpear y la regla 1 para observar su comportamiento, ¿cómo crees que cambiarían los resultados? *Respuesta deberían obtener el mismo resultado porque tienen las mismas características físicas.*

Predicción. *Respuesta abierta, lo importante es que contrasten sus aprendizajes.*

Prueba y hazlo

Resultados:

¿Qué crees que pasaría si repitieran el experimento, pero esta vez con reglas de diferente material?

*Pueden probar su hipótesis usando una regla de plástico y otra de metal del mismo largo. Este es un experimento sencillo de realizar y se presta para que los alumnos diseñen y ejecuten autónomamente una investigación científica.*

Diseña este pequeño experimento y llévalo a cabo. Sigue los pasos de una investigación científica y comunica tus resultados.

No olvides considerar: Pregunta a investigar, hipótesis, variables involucradas, materiales, procedimiento, resultados, análisis de los resultados, conclusión

*Cuando un objeto es expuesto a un sonido de igual frecuencia natural que el suyo este objeto vibra aumentando la intensidad del sonido, a este fenómeno se le llama **resonancia**.*

*Las variables son:*

*Independiente: Tipo de material de la regla*

*Dependiente: presencia de resonancia*

*Constante o controladas: largo de las reglas, fuerza del golpe.*

*Para la hipótesis, es importante que la predicción de los alumnos sea sustentada por un fundamento conceptual aprendido en la clase.*

*Permita que diseñen libremente el montaje, materiales y cómo recogerán los datos. Es una buena oportunidad para efectuar una evaluación de proceso tanto de contenidos como de habilidades y actitudes científicas.*

### **Investiguen y nombren otros ejemplos donde se ve el efecto de la resonancia**

*Respuesta abierta, algunos ejemplos son los instrumentos musicales como la guitarra en la que el sonido se produce en las cuerdas y la caja de la guitarra resuena al sonido de las cuerdas aumentando la intensidad del sonido producido en la guitarra, una copa que se quiebra cuando la sostiene una cantante de ópera al cantar cerca de ella, etc.*

### **Aplicación y profundización de lo aprendido.**

Compara, usando este gráfico de frecuencia, los sonidos de una misma nota emitidos por la flauta, el piano y la trompeta. Explica cómo se escucharía.

*Respuesta: Si bien los tres instrumentos tienen la misma amplitud, es decir suenan igual de fuerte, y tienen frecuencias similares, es decir las notas que tocan son las mismas, las formas de las ondas son distintas, esto hace que su **timbre** sea distinto y que cada nota suene de una manera distinta. Así se diferencia claramente al oído, la flauta del piano y de la trompeta.*

Explica lo que le sucede a una copa que se rompe por el sonido.

*Respuesta: Cuando la frecuencia del sonido se equipara con la frecuencia natural de la copa, las frecuencias se suman y amplían (**resonancia**). Esto hace que la copa empieza a vibrar hasta que se rompe, este es el mismo efecto que vieron en la actividad que realizaron con las dos reglas e hicieron que una mueva la otra.*

Crea un instrumento musical a partir de materiales descartables o fáciles de encontrar, como elásticos, globos, botellas, etc. y usa este instrumento inventado por ti para explicar el timbre, la frecuencia, la frecuencia natural, el tono y la amplitud del sonido.

*Esta es una actividad que se presta como evaluación final tanto del OA 9 como del OA 10 pues si logran su realización es porque han aprendido bien los conceptos enseñados.*

**Para aprender más o entender mejor, les sugerimos los siguientes videos**

<https://www.youtube.com/watch?v=jPfWmDOW1hg>

[https://www.youtube.com/watch?v=5JHUCYtmM\\_M](https://www.youtube.com/watch?v=5JHUCYtmM_M)

<https://www.youtube.com/watch?v=MHIICTWMBMs>

[https://www.youtube.com/watch?v=i709Y0\\_5NOc](https://www.youtube.com/watch?v=i709Y0_5NOc)

<https://www.youtube.com/watch?v=jBpJTB1kvmw>

<https://www.ck12.org/c/physical-science/frequency-and-pitch-of-sound/lesson/Frequency-and-Pitch-of-Sound-MS-PS/>

*Estos videos se sugieren para complementar y/o para profundizar. Algunos de ellos explican de otra forma los mismos contenidos, pueden ser usados para atender a distintos ritmos y formas de aprender.*