



SONIDOS: MÚSICA Y NATURALEZA

Vivimos en un planeta lleno de sonidos. Estamos rodeados por ruidos de tráfico, teléfonos, voces, viento, animales... Incluso cuando nos encontramos en silencio, nuestro corazón no deja de funcionar emitiendo un sonido: el de los latidos. El sonido, además de ser la base de nuestra comunicación, nos sitúa en el espacio, nos previene del peligro y puede resultar placentero, como una melodía, o irritante, como un pitido.

En esta demostración, se plantean experiencias donde descubrir las características del sonido: frecuencia, intensidad, resonancia... En general, conceptos referentes a las ondas y, en concreto, a un tipo de onda como es el sonido.

Sin embargo, cualquier sonido es, simplemente, una vibración que se propaga por un medio, ya sea sólido, líquido o gaseoso. Sin los gases de nuestra atmósfera, las vibraciones que producen el sonido no se propagarían y no escucharíamos nada, como ocurre en el Espacio.



Publica

© Sociedad de Gestión del Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia, S.L.
Prolongación Paseo de la Alameda, 48, entresuelos 1 y 2
46023-Valencia (España)

1.ª edición: marzo de 2006

Impresión

Toni Burguera Impremta, S.L.

ISBN

84-934501-1-1

Depósito Legal

V-1251-2006

Impreso en Valencia (España)

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del *Copyright*, bajo las sanciones establecidas por las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático.

www.cac.es ⓘ 902 100 031



Índice

Antes de la visita

Contenidos y experiencias

■	¿ Q ué es el sonido?	5
■	C aracterísticas del sonido	7
■	R esonancia	8
■	P ercepción de sonidos	11
■	L a voz	16
■	I nstrumentos musicales	18
■	S onidos de la naturaleza	20

Después de la visita

La sesión en preguntas	22
Para hacer en casa o en el colegio	26

¿Qué es el sonido?

Todos los sonidos son generados por objetos que vibran

En un piano, en un violín y en una guitarra, una cuerda vibrante produce sonidos. En un saxofón, los provoca una lengüeta que hace que vibre el aire; en una flauta, una columna de aire ondulante que entra por la boquilla del instrumento. La voz resulta de una vibración de nuestras cuerdas vocales.

Casi todos los sonidos que escuchamos se transmiten a través del aire, pero el sonido también se propaga en los sólidos y en los líquidos. Si colocas el oído en el suelo, podrás oír los pasos de alguien que se acerca, antes de oírlo en el aire. La rapidez del sonido cambia en los distintos materiales. En general, se transmite con más rapidez en los líquidos que en los gases, y aún más deprisa en los sólidos.

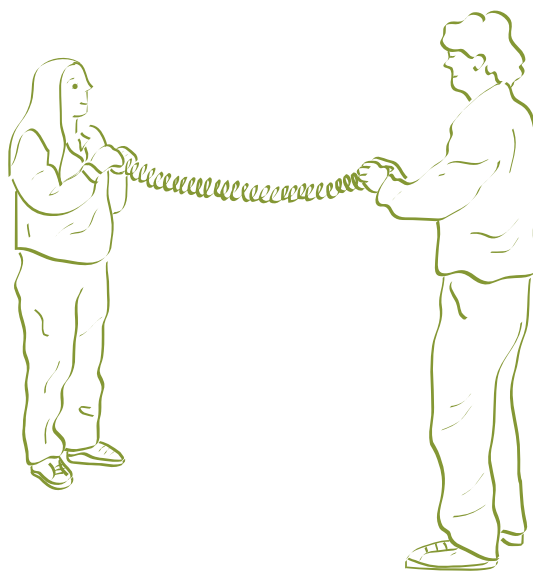
MEDIO	TEMPERATURA (°C)	VELOCIDAD (m/s)
Aire	0	331,46
Argón	0	319
Bióxido de carbono	0	260,3
Hidrógeno	0	1.286
Helio	0	970
Nitrógeno	0	333,64
Oxígeno	0	314,84
Agua destilada	20	1.484
Agua de mar	15	1.509,7
Mercurio	20	1.451
Aluminio	17-25	6.400
Vidrio	17-25	5.260
Oro	17-25	3.240
Hierro	17-25	5.930
Plomo	17-25	2.400
Plata	17-25	3.700
Acero inoxidable	17-25	5.740

El sonido es una vibración que avanza o se propaga por un medio elástico (el aire, los líquidos o los sólidos). Deben existir dos factores para que se produzca el sonido: por un lado, es necesaria una fuente de vibración y, por otro, un medio a través del cual se extienda la perturbación

Experiencia 1: El sonido a través del aire

● CON ESTE EXPERIMENTO, SE COMPRUEBA CÓMO EL SONIDO VIAJA A TRAVÉS DEL AIRE.

Para tener una idea de cómo el sonido viaja a través del aire, se envían pulsos a lo largo de un muelle tipo *slinky*. Si se aprieta en uno de sus extremos, un conjunto de estos pulsos viaja a través del muelle como una onda. Una onda que se llama longitudinal, porque las espiras del muelle vibran hacia adelante y hacia atrás en la misma dirección en la que se propaga la perturbación.



Durante el experimento, se hace vibrar la membrana de un altavoz. Al hacerlo, las moléculas de aire que están junto a él se comprimen y se dilatan. Esta compresión y dilatación se propaga por el aire y llega a la llama de una vela, que oscila e incluso se apaga.

Características del sonido

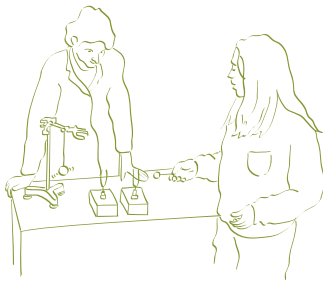
Se dice que un sonido es agudo si tiene una frecuencia de vibración elevada; es grave si tiene una frecuencia baja. La altura o tono de un sonido depende de la frecuencia

El número de pulsos (compresiones y dilataciones) por segundo se llama frecuencia de la onda. Por lo tanto, la frecuencia es el número de compresiones y dilataciones del aire que se producen por segundo en un punto, y se mide en hercios (Hz), o ciclos por segundo.

Experiencia 2: Las frecuencias del sonido

- EN ESTA EXPERIENCIA, SE UTILIZAN SONIDOS PUROS PRODUCIDOS POR DOS DIAPASONES, QUE SE ANALIZAN CON UN EQUIPO DE ADQUISICIÓN DE DATOS. TAMBIÉN SE ANALIZAN SONIDOS PRODUCIDOS POR UN GENERADOR DE FRECUENCIAS.

Los sonidos de los diapasones tienen unas frecuencias de 440 y 1.000 hercios, respectivamente. Se comprueba cómo un sonido se percibe más agudo si su frecuencia es más alta; es decir, cuantas más vibraciones se produzcan por segundo. Es más grave si su frecuencia es más baja.



Los diapasones son fuentes sonoras. Al golpear el diapason, sus vibraciones hacen comprimirse y dilatarse a las moléculas del aire. Estas variaciones las detecta un micrófono conectado a un equipo de adquisición de datos, que permite visualizarlas en la pantalla de un ordenador.

También se analizan sonidos puros producidos por un generador de frecuencias (unido a un amplificador y éste a un altavoz). Éstos se comparan con un ruido. Los sonidos puros están formados por una sola frecuencia, mientras que los ruidos presentan un espectro continuo con muchas frecuencias.



Resonancia

Cada objeto vibra de una manera determinada. Esta vibración tiene su frecuencia natural característica, que depende de la elasticidad y de la forma del objeto

Los diapasones y las campanas vibran con frecuencias características. Si un sonido tiene una frecuencia que coincide con la frecuencia natural de un objeto, éste vibrará con oscilaciones de amplitud creciente. Se dice que entra en resonancia.

Cuando una persona se columpia, el columpio oscila con su propia frecuencia natural. Para que sus oscilaciones aumenten, se le debe empujar al final de cada oscilación. El resultado es que la amplitud crece cada vez más. Para que esto ocurra, la frecuencia de los impulsos y la natural del columpio deben coincidir.

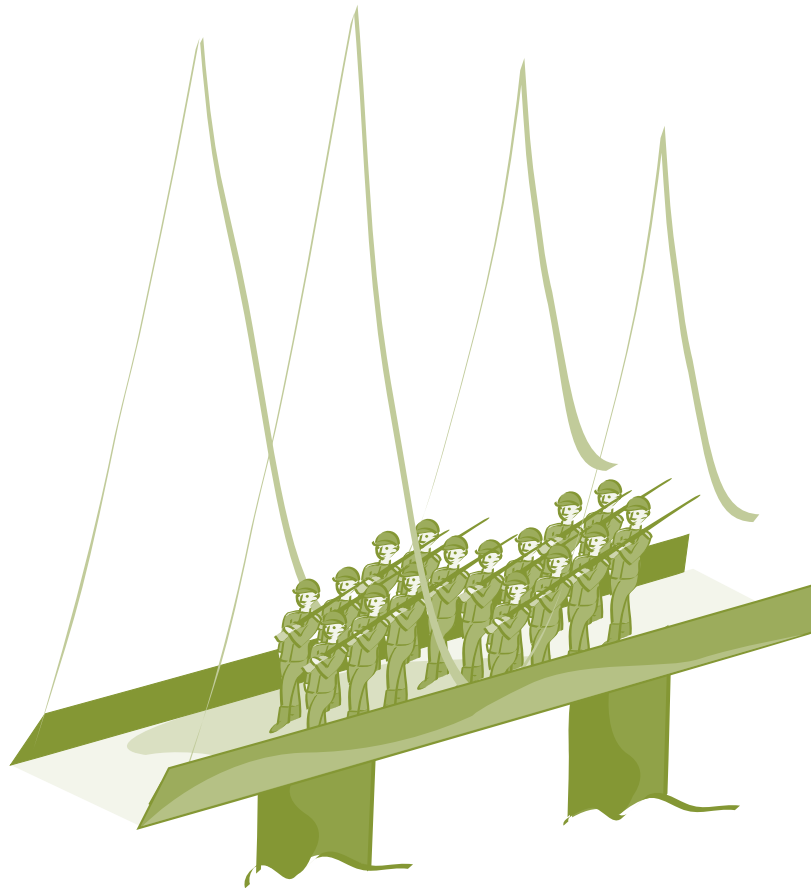
Así, la resonancia no es exclusiva del sonido. Se produce en todos los objetos que vibran u oscilan con una frecuencia que coincide con su frecuencia natural. Una rueda de coche desequilibrada produce un pequeñísimo balanceo en el muelle de suspensión, que, normalmente, se anula con los siguientes en otras vueltas de la rueda. Sin embargo, a una velocidad determinada, su frecuencia iguala a la propia del muelle y éste entra en resonancia, notándose una fuerte vibración en todo el coche.



Se cuenta que una cantante de ópera emitió notas de la misma frecuencia que la frecuencia natural de una copa. Ésta entró en resonancia y acabó rompiéndose.

En 1831, un puente por donde cruzaban tropas inglesas se derrumbó porque los soldados marchaban al ritmo de frecuencia natural del mismo. Desde entonces, los soldados acostumbran a romper el paso cada vez que cruzan puentes.

Algo parecido ocurrió con el viento en el puente de Tacoma en EE. UU. Las ráfagas de viento le produjeron oscilaciones con una frecuencia cercana a su frecuencia natural. La amplitud de las oscilaciones fue creciendo, las sujeciones no resistieron y el puente acabó destruido. Se dice que entró en resonancia.

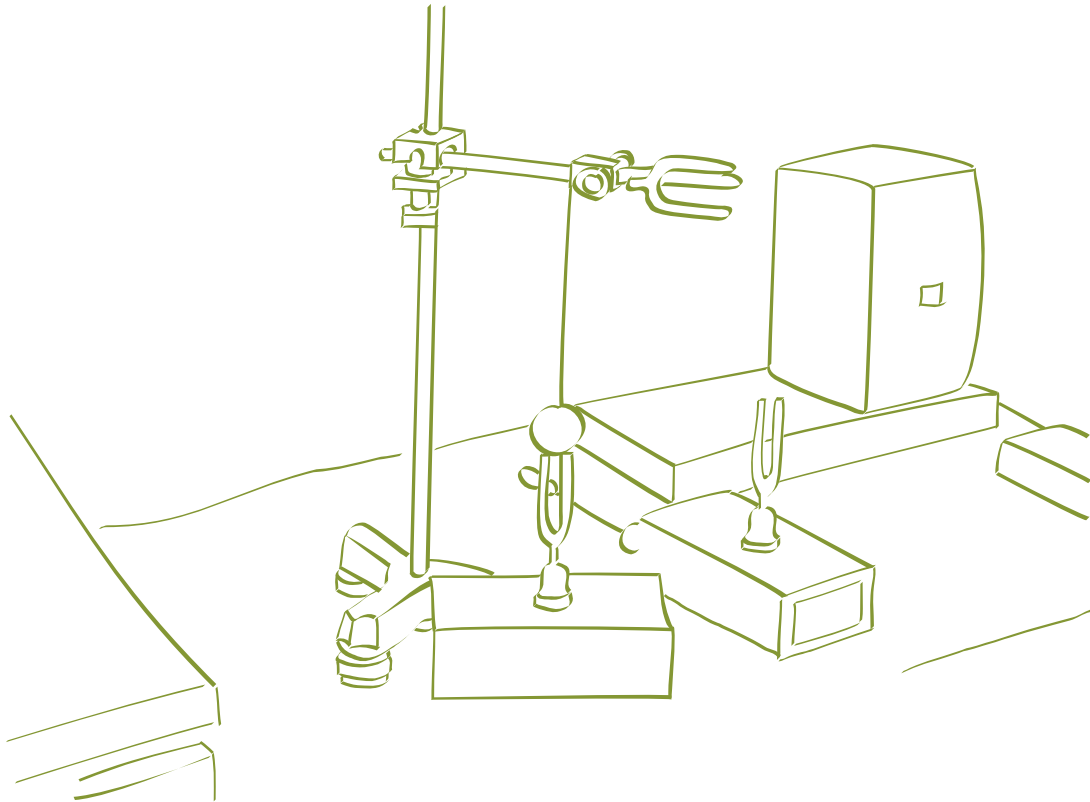


Experiencia 3: Resonancia

- UNA PELOTA DE TENIS DE MESA PEGADA A UNA DE LAS RAMAS DE UN DIAPASÓN EMPEZARÁ A VIBRAR CUANDO LA FRECUENCIA SEA LA ADECUADA.

El conjunto se coloca delante de un altavoz que emite un sonido creado con el generador de frecuencias a 440 hercios, que es la misma que la frecuencia natural de vibración del diapasón. Así provocamos que éste entre en resonancia, haciendo oscilar la pelota de tenis de mesa.

También, para comprobar los efectos catastróficos que puede tener la resonancia, se muestran algunas imágenes del puente de Tacoma (EE. UU.) en el momento en que se derrumbaba por la acción del viento.

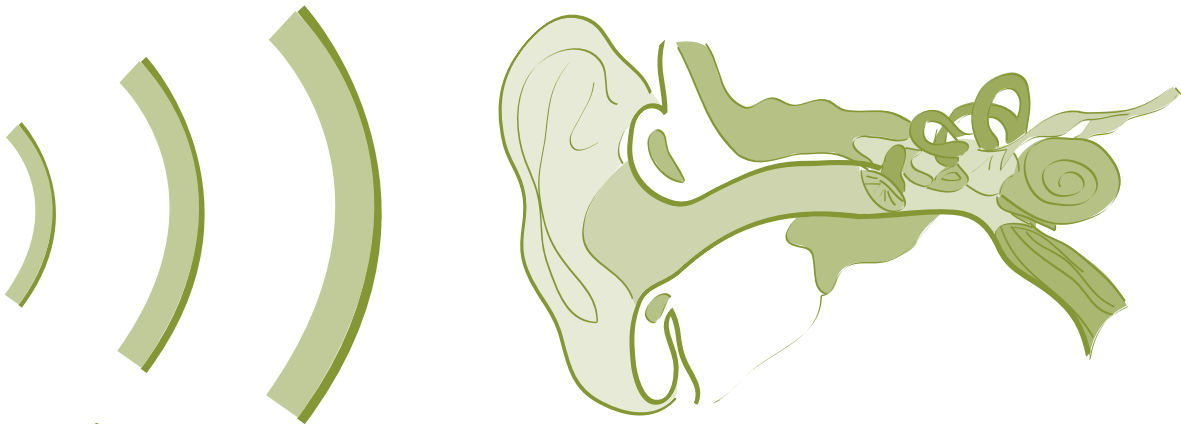


Percepción de sonidos

Percibimos sonidos cuando la onda sonora es captada por el pabellón auditivo

11

Esta onda hace vibrar la membrana que cierra el oído medio: el tímpano. Tres huesecillos transmiten estas vibraciones a otra membrana: la ventana oval. Después, la onda se propaga en la cóclea, un largo tubo en espiral relleno de líquido y tapizada de millares de *pestañas* conectadas al nervio auditivo. El sonido, convertido en información nerviosa, es interpretado, entonces, por el cerebro.



Sistema auditivo

Normalmente, una persona joven escucha sonidos que corresponden a frecuencias comprendidas entre 20 y 20.000 hercios. A medida que envejecemos, el intervalo de frecuencias que podemos oír se reduce; en especial, en frecuencias más altas. Las ondas sonoras de frecuencia inferior a 20 hercios se llaman *infrasónicas*; aquéllas cuya frecuencia es mayor de 20.000 hercios se llaman *ultrasónicas*. Muchos animales, como perros, delfines y murciélagos, perciben sonidos

Los delfines emiten ultrasonidos en forma de silbidos. Cuando éstos se reflejan, les proporcionan información sobre los alrededores a una distancia mucho mayor que la facilitada por su visión bajo el agua, lo que emplean para localizar alimento. Por un proceso semejante, los murciélagos se orientan en el espacio y el sónar de los barcos detecta submarinos.



Sónar

En medicina, las ecografías (utilizadas para examinar los fetos en el interior de las madres) dirigen ultrasonidos hacia el cuerpo, que se reflejan como ecos. La diferencia de tiempo entre el pulso y el sonido nos da la distancia entre el órgano y la superficie. El medio por el que se propaga el sonido nos diferencia los distintos tipos de tejidos.

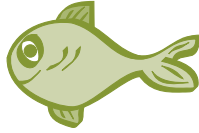
Esta tabla muestra los intervalos de frecuencias percibidas por diferentes especies de animales:

COCODRILO



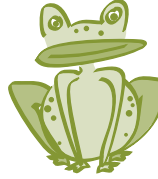
De 50 a 4.000 Hz

PEZ DE AGUA DULCE



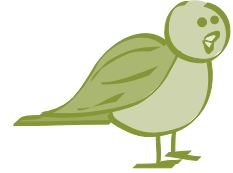
De 32 a 5.000 Hz

RANA



De 50 a 10.000 Hz

GORRIÓN



De 100 a 10.000 Hz

HOMBRE



De 20 a 20.000 Hz

GRILLO



De 400 a 28.000 Hz

CHIMPANCÉ



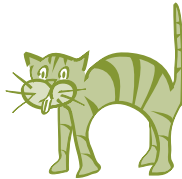
Límite superior por encima de 35.000 Hz

RATA



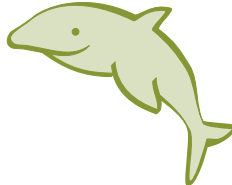
Límite superior por encima de 40.000 Hz

GATO



Límite superior por encima de 50.000 Hz

DELFIN



De 40 a 100.000 Hz

MURCIÉLAGO



De 7 a 960.000 Hz

Experiencia 4: Los umbrales de la percepción

- EL OÍDO HUMANO NO ES CAPAZ DE PERCIBIR TODOS LOS SONIDOS. ESTO ESTÁ RELACIONADO CON LA FRECUENCIA CON QUE SE EMITAN.

Un ejemplo claro es cuando se emite un sonido mayor de 20.000 hercios. El sonido se hace tan agudo (se empuja tantas veces el aire por segundo), que el oído humano no está diseñado para captarlo. Sin embargo, ese mismo sonido sería escuchado por muchas especies de murciélagos.

Con un generador de frecuencias, unido a un amplificador y altavoz, se producen sonidos que van desde un valor inferior a 20 hercios (sonido muy grave) a un valor mayor de 20.000 hercios (sonido muy agudo). Los espectadores de la sesión pueden comprobar su propio intervalo de percepción de frecuencias de sonidos

Lo fuerte o débil que se percibe un sonido tiene que ver con la energía empleada en producirlo. Se llama intensidad de un sonido a la energía que, por unidad de tiempo y de superficie, alcanza un punto del espacio.

Es decir, que lo alto o bajo que se escuche una campana, por ejemplo, depende de la energía utilizada en golpearla; a mayor energía, mayor intensidad.



La intensidad del sonido se mide en decibelios (dB), según una escala que corresponde a la sensibilidad del oído humano. Una mosca próxima vuela a cero decibelios. Con los 120 decibelios producidos por un avión al despegar a 100 metros, nuestro oído sobrepasa el umbral del dolor. Este receptor, extremadamente sensible, es también en extremo frágil. Sometido a ruidos intensos, el oído envejece muy rápido.

Experiencia 5: La intensidad del sonido

- MEDIANTE UN SONÓMETRO, SE MIDE LA INTENSIDAD CON LA QUE GRITA UNA PERSONA Y EL RESTO DE ASISTENTES A LA DEMOSTRACIÓN.

En esta experiencia, se comprueba también que la intensidad de percepción de un sonido depende de la distancia a la que se encuentra el receptor (el sonómetro) y la fuente emisora del mismo. Cuanto más cerca de la fuente se encuentre el receptor, más alta será la intensidad. Al alejarse, irá disminuyendo rápidamente, igual a la inversa del cuadrado de la distancia.



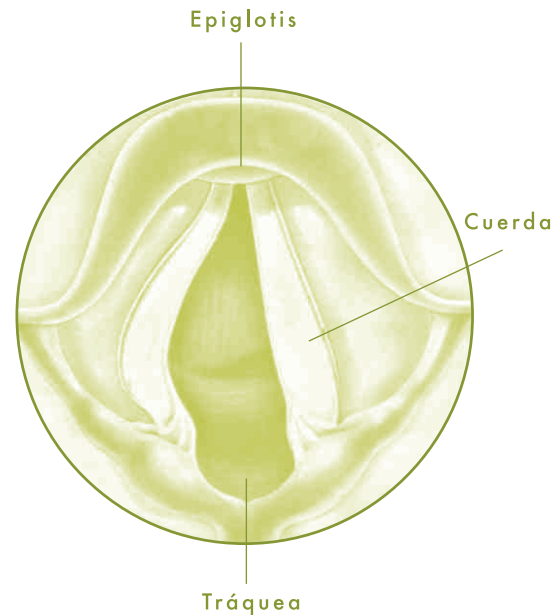
La voz

La voz de cada persona está determinada por el tamaño y la forma de las cuerdas vocales, la garganta, la nariz y la boca

En los bosquimanos, un chasquido de la lengua no es un ruido parásito, sino un elemento esencial del lenguaje. La voz es, además, una característica de cada persona.

Cada lengua tiene su propia musicalidad; no utiliza más que una parte de los recursos de la voz. El francés ignora la “j” que se utiliza en el castellano. El inglés apenas pronuncia la “u” francesa.

Para los europeos, la frecuencia de la voz no cambia el significado; pero, para los chinos, los graves y agudos tienen un



Experiencia 6: La voz humana

- UTILIZAMOS LA VOZ COMO INSTRUMENTO MUSICAL. CUANDO SE ENTONA UNA NOTA, SE EMITE UN SONIDO A UNA FRECUENCIA DETERMINADA, QUE COMPARAMOS CON EL PRODUCIDO POR UN DIAPASÓN.

Con el equipo de adquisición de datos, se analiza la forma y el espectro de algunos sonidos de la voz. Así, emitimos sonidos correspondientes a vocales, consonantes y fonemas.

Experiencia 7: Respirando helio y hexafluoruro de azufre

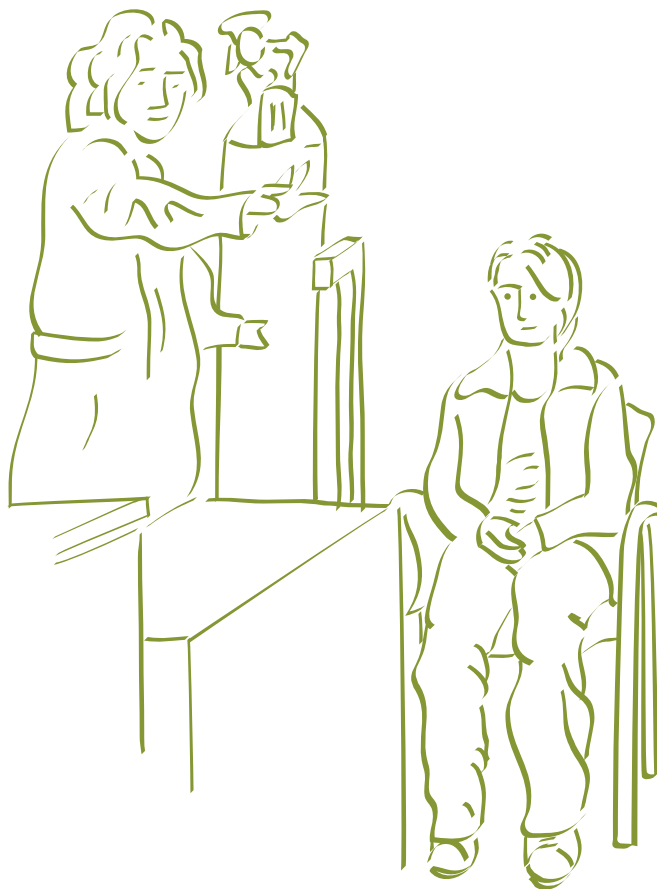
- EN ESTE EXPERIMENTO, SE DEMUESTRA QUE, AL MODIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO, VARÍAN TAMBIÉN LOS SONIDOS QUE ESCUCHAMOS.

Si se inhala helio durante la experiencia, percibiremos la voz muy aguda.

Al inhalar helio, el sonido se propaga por un medio que es menos denso que el aire. Por tanto, las cuerdas vocales vibran más fácilmente, porque es menor el esfuerzo necesario para desplazar las moléculas más ligeras que las más pesadas. En el pequeño intervalo de tiempo en que las cuerdas vocales se encuentran rodeadas de la atmósfera de helio, pueden vibrar a frecuencias más altas; es decir, un aumento en la agudeza de la voz.

Inhalamos después hexafluoruro de azufre. Este gas es más denso que el aire. ¿Cómo será la voz?

Al ser más denso que el aire, a las moléculas de éste les cuesta más moverse y hacer vibrar las cuerdas vocales. En consecuencia, las frecuencias serán más bajas y nuestra voz sonará más grave.



Instrumentos musicales

CUERDA

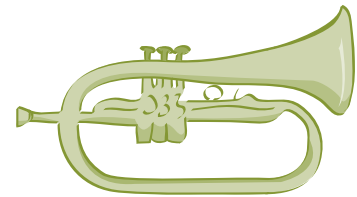
18

Estos instrumentos tienen cuerdas tensas sobre una caja de madera que actúa de caja de resonancia amplificando los sonidos. El violín y la guitarra son instrumentos de cuerda.

El tono o nota de estos instrumentos depende de la longitud, el grosor de las cuerdas y lo tensas que estén. Cuanto más larga y gruesa sea la cuerda, menos vibraciones produce y, por tanto, resultarán tonos más bajos. Cuerdas más cortas y tensas producen sonidos más agudos.

VIENTO

En los instrumentos de viento, como la trompeta o la flauta, el aire se sopla a través de un tubo, como cuando soplamos en una botella. El chorro de aire, cuya longitud puede modificarse (la columna de aire) en el interior del instrumento, vibra. En algunos instrumentos de viento se usa una lengüeta.



El tono que emplea depende de la longitud de la columna de aire y de la rapidez con que vibra. Una columna de aire larga produce sonidos más graves; una columna corta produce sonidos más agudos.



PERCUSIÓN

En los instrumentos de percusión, se golpea un objeto que entra en vibración. Son instrumentos de percusión tambores, címbalos, campanas y gongs.

El timbre permite diferenciar la misma nota producida por diferentes instrumentos. Frente a un sonido puro (con una sola frecuencia), como el de un diapasón, el sonido de distintos instrumentos musicales emitiendo una misma nota tiene la misma frecuencia fundamental, pero también está compuesto de otras frecuencias múltiplos o submúltiplos de ésta, llamadas armónicos. El timbre de los instrumentos es diferente porque lo son sus armónicos.

A un ruido no le corresponde ningún patrón definido de frecuencias. Todo esto se comprueba analizando el sonido de diversos instrumentos.

Experiencia 8: Sonidos musicales

- CON EL EQUIPO DE ADQUISICIÓN DE DATOS, SE ANALIZAN LOS SONIDOS DE VARIOS INSTRUMENTOS EMITIENDO LA MISMA NOTA.

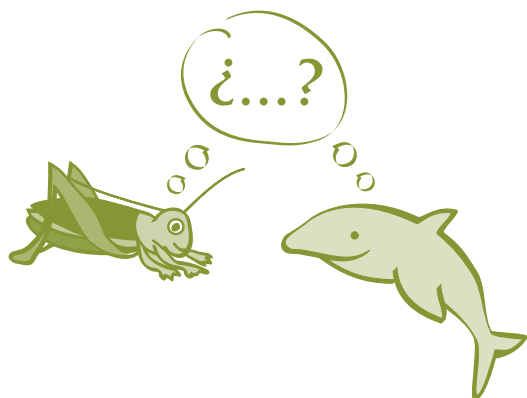
De esta manera, comprendemos el concepto de timbre de un instrumento. Cuando se analiza el sonido procedente de dos instrumentos que emiten la misma nota, se constata que su sonido está compuesto de una frecuencia (llamada fundamental) y múltiplos y submúltiplos de la misma.



Sonidos de la naturaleza

20

Vivimos en un mundo con una gran biodiversidad animal. Dentro de ella, los seres vivos han desarrollado una extensa variedad formas de comunicarse, sonidos y modos de producirlos



EL LENGUAJE DE LOS ANIMALES

Por ejemplo, no se comunica igual un delfín que un grillo. La estructura anatómica de los dos animales es totalmente distinta; la manera en que producen los sonidos también. El grillo utiliza las patas, que, al frotarlas, dan lugar a su cri-cri característico. En cambio, el delfín usa su aparato respiratorio. Además, el medio en el que viven también es diferente: el delfín vive en el mar y transmite el sonido en un medio líquido, mientras que el sonido del grillo viaja a través del aire.

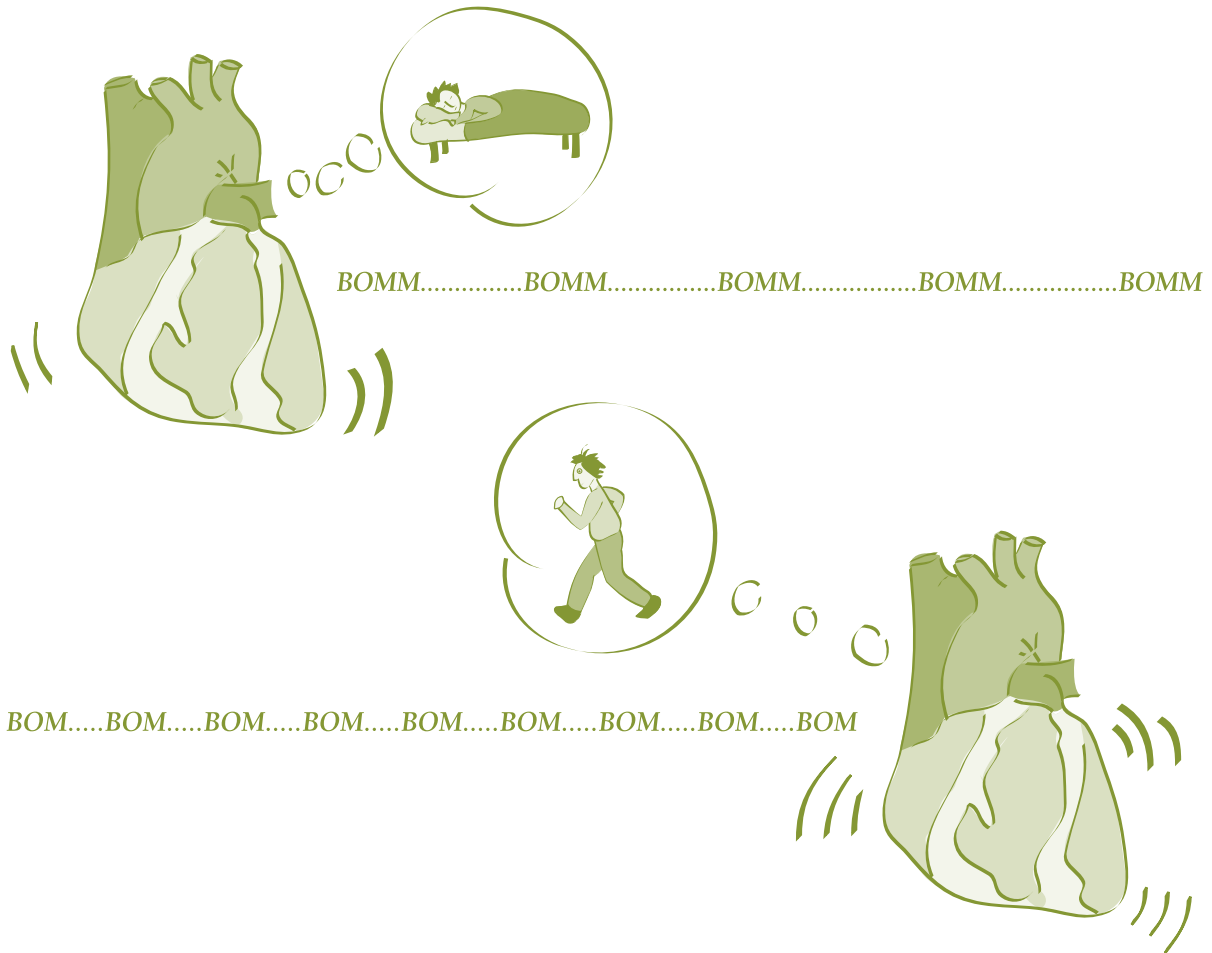
Experiencia 9: Sonidos animales

- SE ESCUCHAN LOS SONIDOS DE DIFERENTES ANIMALES Y LOS ALUMNOS INTENTAN ADIVINAR QUÉ ORGANISMOS SON LOS QUE LOS PRODUCEN.

Otro sonido de la naturaleza es el del corazón. El ritmo cardíaco está marcado por la expansión y contracción del corazón. Este movimiento es el responsable de que el corazón emita sonidos que escuchamos claramente con un fonendoscopio. El ritmo cardíaco varía de unas personas a otras; el metabolismo de cada individuo es distinto. Incluso puede ser diferente, dependiendo de si se ha hecho ejercicio o no.

Experiencia 10: Al ritmo del corazón

- MEDIANTE UN FONENDOSCOPIO, SE ESCUCHA EL CORAZÓN DE DISTINTOS ASISTENTES A LA SESIÓN, PARA COMPROBAR CÓMO LATE EN CADA INDIVIDUO CON UN RITMO DISTINTO. TAMBIÉN SE DISTINGUE EL SONIDO DE UN CORAZÓN EN REPOSO Y UN CORAZÓN QUE HA REALIZADO UN PEQUEÑO ESFUERZO.



Después de la visita

La sesión en preguntas

22

- ¿Qué les ocurre a las moléculas de aire cuando se emite una vibración o sonido?
 - ☐ Nada. La propagación del sonido no depende del movimiento de las moléculas de aire.
 - ☐ Se mueven por el aire 50 metros, propagándose el sonido y perdiendo intensidad con la distancia.
 - ☐ Oscilan, produciéndose zonas más y menos comprimidas de aire, transmitiéndose el sonido en forma de onda longitudinal.
- El sonido se transmite a través de:
 - ☐ El agua.
 - ☐ El suelo.
 - ☐ El vacío.
 - ☐ Los gases.
 - ☐ Los sólidos.
- Ordena los elementos de la pregunta anterior en función de su facilidad de propagación del sonido.

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

- **En la experiencia, la vela puede incluso llegar a apagarse. ¿A qué fenómeno se debe este hecho?**

- ☐ Las ondas sonoras que emite el altavoz consiguen que la llama de la vela oscile, llegando, en ocasiones, a apagarse.
- ☐ Depende del tipo de sonido que se emita. Si es muy desagradable, la vela acaba apagándose.
- ☐ La expansión-compresión de las moléculas de aire provoca un efecto viento que puede hacer oscilar la llama, e incluso apagarla.
- ☐ El aire actúa como un amortiguador de las oscilaciones de la llama de la vela; cuanto menor concentración de aire, la propagación del sonido es más fluida.

- **Al aumentar la frecuencia de un sonido, el tono es:**

- ☐ Más agudo.
- ☐ Más grave.
- ☐ No cambia.

- **Al disminuir la frecuencia de un sonido, el tono es:**

- ☐ Más agudo.
- ☐ Más grave.
- ☐ No cambia.

- **El ruido está compuesto por:**
 - ☐ Una sola frecuencia.
 - ☐ Varias frecuencias.
 - ☐ Por muchas frecuencias que no guardan relación unas con otras.
- **¿Qué relación existe en decibelios entre el sonido producido por una persona, dos personas y un grupo de personas?**
- **¿Qué relación existe entre el volumen de un sonido y la intensidad en decibelios? ¿Qué se produce?**
 - ☐ Si aumenta la amplitud, también lo hace la intensidad.
 - ☐ La amplitud e intensidad no guardan relación.
 - ☐ Si aumenta la amplitud, la intensidad disminuye.
 - ☐ Si aumenta la amplitud, aumentan la intensidad y la frecuencia.
- **¿Qué relación existe entre la frecuencia de un sonido y la intensidad en decibelios que produce?**
 - ☐ Si aumenta la frecuencia, la intensidad también lo hace.
 - ☐ Si aumenta la frecuencia, la intensidad disminuye.
 - ☐ Si disminuye la frecuencia, la intensidad aumenta.
 - ☐ Si aumenta la frecuencia, la intensidad se queda igual.

- **¿Qué diferencia encontramos entre las frecuencias que componen un sonido musical y un ruido?**
 - ☐ El sonido musical suena mejor y el ruido suena muy mal; el *bakalao* también es ruido.
 - ☐ En el caso del ruido, no encontramos ningún patrón en las frecuencias generadas, mientras que en los sonidos musicales sí que lo hay.
 - ☐ La música, al realizarse exclusivamente con instrumentos musicales, emite frecuencias seleccionadas (ni graves ni agudas) para que el sonido sea agradable.
 - ☐ Ninguna; ambas son emisiones de sonidos.
- **¿Cómo varía la frecuencia cuando se inhala helio y se emite una nota?**
 - ☐ Aumenta, ya que el gas inhalado es menos denso.
 - ☐ Aumenta, ya que el gas inhalado es más denso.
 - ☐ Disminuye, ya que el gas inhalado es más denso.
 - ☐ Disminuye, ya que el gas inhalado es menos denso.
 - ☐ Se mantiene igual.
- **¿Cómo varía la frecuencia cuando se inhala hexafluoruro de azufre y se emite una nota?**
 - ☐ Aumenta, ya que el gas inhalado es menos denso.
 - ☐ Aumenta, ya que el gas inhalado es más denso.
 - ☐ Disminuye, ya que el gas inhalado es más denso.
 - ☐ Disminuye, ya que el gas inhalado es menos denso.
 - ☐ Se mantiene igual.

Para hacer en casa o en el colegio

● PERCIBIR VIBRACIONES

MATERIALES

- Una lata grande redonda
- Una bolsa de plástico fino
- Una goma elástica fuerte
- Una bandeja de horno de pastelería
- Azúcar moreno
- Una cuchara



EXPERIENCIA

- 1. Construye un tambor tensando un trozo de la bolsa de plástico sobre una lata grande redonda. El plástico tensado se sujeta con la goma elástica.
- 2. Echa una cucharadita de azúcar sobre el tambor.
- 3. En la proximidad del tambor, golpea el molde con la cuchara de madera. Verás saltar el azúcar sobre el plástico que forma el tambor.

● RESONANCIA EN PÉNDULOS

MATERIALES

- Una cuerda
- Tres pesos iguales

EXPERIENCIA

- 1. Construye tres péndulos atando diferentes longitudes de cuerda a cada peso y sujetándolas a distancias iguales de una cuerda horizontal que se mantiene tirante sujeta a dos puntos. Haz oscilar cada péndulo por turnos. ¿Qué sucede?
- 2. Repite el proceso, pero ahora colocando dos péndulos de la misma longitud en la cuerda. ¿Qué ocurre cuando cualquiera de los dos péndulos oscila?
- 3. Repite el proceso, pero ahora con tres péndulos de la misma longitud atados a la cuerda horizontal. ¿Qué ocurre cuando oscilan?





GENERALITAT
VALENCIANA

