

# 2

## >> Los materiales y el sonido



- Fuentes de sonido • Propagación del sonido • Reflexión del sonido • Características del sonido
- Audición, sonidos audibles y no audibles en los humanos y en otros seres vivos • Instrumentos musicales • Sonido y luz.



### INGRESAR

Si prestamos atención durante una tormenta eléctrica, podemos percibir que siempre que veamos un rayo, escucharemos un trueno unos segundos después.

1. Conversen. ¿Por qué creen que el rayo se ve antes de que se escuche el trueno? Escriban aquí sus ideas.

---

---

---

2. Escriban en la imagen una palabra que defina lo que creen que es el trueno.



## ¿Cómo se produce el sonido?

### ALERTA CHAT

¿Qué fuente sonora usás para despertarte?

Todo el tiempo, escuchamos distintos tipos de sonidos a nuestro alrededor: el *ring* del despertador, la música que pasan en la radio o la voz de nuestros docentes cuando estamos en clase. Pero ¿cómo es que estos sonidos se generan? ¿Cómo es posible que aun desde lejos podamos escuchar el timbre para salir al recreo?

Si llevan las manos a los costados de su cuello y hablan, podrán notar que, al producir sonido, las cuerdas vocales vibran. Lo mismo pasa, por ejemplo, con la cuerda de una guitarra cuando alguien la pulsa, o el platillo de la batería al ser golpeado.

Entonces, para que exista sonido, debe haber una vibración que podemos representarla como ondas que viajan a través del aire. Por eso, decimos que el sonido es un fenómeno ondulatorio. El

objeto o elemento que vibra y origina el sonido se llama fuente sonora.

De este modo, cuando los instrumentos de música vibran, hacen que el aire a su alrededor también vibre, y así transmiten el sonido. Pero el sonido no solo viaja a través de un elemento gaseoso, como el aire; estas vibraciones también pueden trasladarse al agua o a algún otro material sólido como el metal o la madera.



Los sonidos artificiales son aquellos producidos por objetos creados por las personas, como los instrumentos musicales, las máquinas o los vehículos.



Los sonidos naturales son aquellos producidos por elementos de la naturaleza, como las cataratas, los animales, la lluvia o los seres humanos.

## La propagación del sonido en materiales en distintos estados

Si tiramos una piedra en el agua quieta, veremos un movimiento que se expande en forma de círculos en el agua. Decimos que se ha formado una onda. De la misma manera, al tocar un instrumento de cuerdas, estas se mueven y generan vibraciones en el aire que se expanden en todas direcciones.

Las ondas sonoras necesitan un medio material para propagarse. Se pueden transmitir en elementos en estado gaseoso, como el aire, pero también en estado líquido, como el agua, o en estado sólido, como la madera o una pared de ladrillo. Por ejemplo, si apoyamos la oreja sobre una mesa de madera y golpeamos su superficie suavemente con el dedo, escucharemos el sonido.

El sonido siempre necesita de un material para propagarse. Es decir, que en el vacío, donde hay ausencia de todo tipo de materia, el sonido no se produce porque no hay elemento que transmita las vibraciones.

La velocidad con que se propaga la onda sonora varía de un medio a otro. Viaja más rápido si el sonido se produce en un material sólido que en un líquido, y más lentamente en un medio gaseoso.



En el espacio existe el vacío, y los astronautas no pueden conversar como lo hacemos en la Tierra.

### ALERTA WIKIBLOC

#### Explorá. Cómo viaja el sonido.

Después de leer esta página, ir a la ficha 9.



Cuando jugamos a intercambiar mensajes bajo el agua, el sonido viaja por el medio líquido.



Si apoyamos la oreja contra una pared de ladrillo, podemos percibir los sonidos que vienen del lado opuesto de la pared.



Cuando las hinchadas alientan a sus equipos, los jugadores perciben en la cancha los sonidos que viajan por el aire.

### ACTIVIDADES

1. Entre todos, elaboren una definición de "fuente sonora". Luego, escriban en sus carpetas cinco ejemplos que encuentren en sus vidas cotidianas.
2. ¿Por qué si los astronautas pusieran la radio a todo volumen en el espacio no podrían escucharla?
3. Observen la siguiente imagen y conversen. ¿Cuál es el objeto que vibra? ¿Por qué comienza a vibrar? En este caso ¿cuál es el medio material por el que se propaga el sonido?





## La reflexión del sonido

Hasta ahora, estudiaron que el sonido viaja en un medio material. Pero ¿qué pasa si las ondas sonoras chocan con un obstáculo? Tal como la luz se refleja en un espejo o como una pelota pica en el piso, el sonido rebota contra una pared, un vidrio u otro tipo de barrera que encuentre en su camino.

### Wikiglosario

**Percutir.** Golpear algo de forma repetida.

Si estamos en una habitación completamente vacía y hablamos en voz alta, es posible que escuchemos dos veces lo que decimos. Esto ocurre porque nos oímos cuando emitimos las palabras y volvemos a oír cuando el sonido regresa, luego de percutir en las paredes. En cambio, si la habitación está amueblada y hablamos en voz alta, el sonido se encontrará con diversos obstáculos, como los sillones, los cuadros o las alacenas, que absorben las ondas sonoras. Cuanto más muebles tenga el ambiente, menos rebotarán las ondas sonoras.

El sonido se puede representar con líneas curvas. Por eso, en el dibujo de una habitación vacía, en donde el sonido rebota y vuelve hacia nosotros, se colocan más líneas que en el de una habitación amueblada.



Este fenómeno de rebote se llama reflexión del sonido. Las ondas sonoras se comportan de distinta manera según las características del material con el que se encuentran. En general, el sonido se refleja al chocar contra materiales lisos, pesados y rígidos, como una columna de mármol. Por el contrario, los materiales blandos, rugosos y porosos, como telas gruesas, corchos o algodón, absorben las ondas sonoras. Por eso, estos elementos tienden a silenciar los sonidos. Cuando queremos lograr que un ambiente tenga una mejor acústica, es decir, que los sonidos se escuchen mejor, utilizamos este tipo de componentes.



En los estudios de grabación, las paredes están revestidas de un material poroso que absorbe el sonido.



## El eco y la reverberación

Si nos encontramos en un lugar montañoso y gritamos, puede suceder que un momento después escuchemos de nuevo nuestras propias voces. Este efecto de la reflexión del sonido se conoce con el nombre de eco.

Para que el eco se produzca, el sitio en el que nos encontramos no debe tener objetos que absorban el sonido. Además, debe haber cierta distancia entre la fuente sonora (en este caso, nosotros) y el material en donde el sonido rebota. Si esa distancia no existe, el sonido emitido se superpone con el reflejado, y no se pueden distinguir entre sí.

Si gritamos en el patio de la escuela, puede ocurrir que escuchemos sucesivos ecos. Este fenómeno acústico se conoce como reverberación. Esto sucede porque las ondas sonoras rebotan varias veces contra distintas superficies. La reverberación dificulta entender un mensaje o escuchar nítidamente una melodía. Por eso, en el caso de los teatros y los cines las paredes y los techos suelen estar revestidos de materiales que evitan la reflexión del sonido y los ecos múltiples.



Durante una conversación con un amigo que está cerca, la distancia es demasiado corta y no se puede distinguir el sonido emitido del reflejado.

## La reflexión del sonido en la naturaleza y como herramienta

La reflexión del sonido es aprovechada por algunos animales de forma natural, y por los humanos para desarrollar distintas técnicas basadas en esta propiedad de las ondas sonoras.



**Ecolocación.** Algunos animales, como los murciélagos, los delfines y ciertas especies de pájaros, emiten sonidos que, al rebotar contra un cuerpo, producen un eco. Estos animales lo analizan y pueden determinar el tamaño de un objeto, su forma y su ubicación. Por ejemplo, si el eco vuelve muy rápido, indica que el objeto está cerca.

**Sonar.** También llamado ecosonda, es un instrumento que emite sonidos y detecta los reflejados. Este instrumento ha permitido estudiar las profundidades del océano. Por ejemplo, permite determinar la profundidad de los fondos marinos, averiguar la posición de objetos sumergidos a cierta distancia de un barco, e incluso encontrar restos de naufragios en el mar, bancos de peces y otros elementos sumergidos.



### ACTIVIDADES

1. Conversen y, luego, respondan.
  - a. ¿El sonido siempre se refleja? ¿Por qué?
  - b. ¿Cuándo se escucha el eco?
  - c. ¿Cómo pueden explicar que no escuchemos ecos de manera constante en nuestra vida cotidiana?
2. En pequeños grupos, investiguen en distintas fuentes de información sobre los sistemas de ecolocación en animales. Luego, compartánla con el resto de sus compañeros.



### ALERTA CHAT

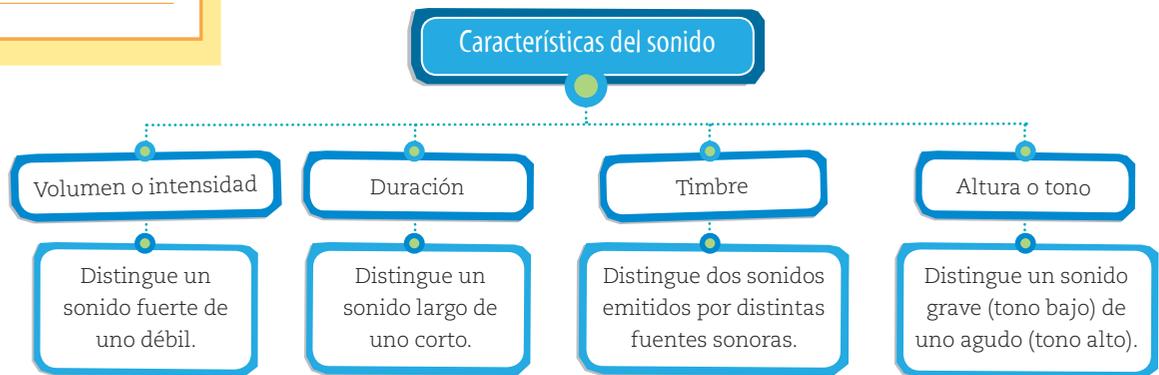
¿Qué cuidados tenés para evitar dañarte los oídos cuando usás auriculares al escuchar música?

Blank lines for writing an answer to the chat alert question.

## Las características del sonido

Por lo general, la mayoría de las veces que escuchamos un sonido podemos identificar la fuente de donde proviene. Es decir, sabemos distinguir entre el sonido del timbre del colegio y el ladrido de un perro. Incluso, nos damos cuenta de la diferencia cuando una misma canción se toca con instrumentos diversos o si la interpreta otra persona.

Cada sonido tiene ciertas características que lo distinguen y lo hacen particular: su intensidad o volumen, su duración, su timbre y su altura o tono. Vean de qué se trata cada una de ellas.



La intensidad de una conversación normal es entre 50 y 60 dB.

### El volumen o la intensidad

Los controles remotos de los equipos de audio o de los televisores tienen dos botones que nos permiten escuchar un mismo sonido más o menos fuerte. En general, los conocemos como los botones del volumen.

Para medir la intensidad o el volumen de lo que oímos, se utiliza una unidad llamada decibelios (dB). Nuestros oídos pueden distinguir una enorme amplitud de sonidos. Por ejemplo, escuchamos un tren en movimiento de forma mucho más fuerte que el aleteo de un colibrí. Los que tienen intensidades mayores a 65 dB nos pueden causar daño a nuestros oídos.

### La duración

En un día muy ventoso, es muy probable que escuchemos el silbido del viento entre los árboles o el ruido de una puerta que se cierra por una fuerte ráfaga. Si los consideramos en el tiempo, ¿qué es lo que distingue a ambos sonidos? La duración, es decir, el tiempo que dura desde que comienza o aparece hasta que termina o se extingue. Pueden ser largos, que se prolongan en el tiempo, medios o cortos. Los músicos, por ejemplo, combinan la duración de diferentes sonidos para producir una multiplicidad de ritmos.



## La altura o el tono

Es posible que puedan reconocer las voces de sus compañeros de clase: algunos tienen la voz "finita", mientras que otros tienen voz más "gruesa". Pero ¿qué significa que un sonido sea más "finito" o "grosso"?

Las vibraciones que originan los sonidos se producen a distintas velocidades. Cuando son más lentas, como en el caso de una voz gruesa, decimos que los sonidos son graves. En cambio, en el caso de una voz finita o un silbido, las vibraciones tienen mayor velocidad, y decimos que son sonidos agudos.

La velocidad de las vibraciones se llama frecuencia y se mide en una unidad denominada hertz (Hz). Entonces, el tono o altura nos permite diferenciar entre sonidos de baja frecuencia o graves y los de alta frecuencia o agudos.



El oído humano puede percibir sonidos que van desde los 20 Hz hasta 20.000 Hz.

## El timbre

Supongamos que dos fuentes sonoras distintas emiten un sonido de igual volumen y altura. ¿Cómo podemos distinguir ambos sonidos y diferenciar sus orígenes? Mediante el timbre que es propio de cada fuente sonora. Por ejemplo, una misma nota musical suena de una manera particular si es producida por una flauta, una guitarra o un piano. Incluso, en un mismo tipo de instrumento, el timbre puede ser diferente, ya que depende del material y el modo como fue construido. El timbre es propio de cada fuente sonora.

### ALERTA WIKIBLOC



**Experimentá. Sonidos embottellados.** Después de leer esta página, ir a la ficha 10.

Una misma nota musical tendrá un timbre diferente en cada una de estas guitarras.



### ACTIVIDADES

1. Establezcan la diferencia que hay entre la intensidad y la altura del sonido, y entre la altura y el timbre. Luego, escribanlas en sus carpetas.
2. Escriban en sus carpetas con qué característica del sonido relacionan cada una de las frases.
  - a. El llanto de mi hermanita bebé es muy agudo.
  - b. Cuando estamos en clase, dejo el celular en silencio y por eso no lo escucho.
  - c. Hace 15 minutos que no para de sonar la alarma de un auto.
  - d. Macarena tiene la voz muy parecida a la de su mamá.
3. En pequeños grupos, inventen cinco sonidos distintos con los elementos que puedan reunir en el aula. Clasifiquenlos según sus características y, luego, respondan. ¿Pudieron ponerse todos de acuerdo para hacerlo? ¿Por qué? Escriban sus opiniones en sus carpetas.

## La audición en los humanos y en otros seres vivos

El sentido del oído o audición es lo que permite a los seres humanos y a los animales percibir los diversos sonidos y sus respectivas características de timbre, altura e intensidad.

En el reino animal, hay una gran diversidad en cuanto a la forma, el tamaño y el desarrollo de los oídos y las orejas. Por ejemplo, los reptiles solo poseen un par de aperturas auditivas. En cambio, otros animales que dependen de este sentido para cazar y desplazarse, como vimos en el caso de los murciélagos, tienen las orejas en forma de radar y los oídos muy sensibles. Esto les sirve para poder captar la información que les brindan las ondas de sonido que rebotan en las presas. Otros animales, como los zorros y los conejos, tienen grandes orejas que pueden mover para orientarlas hacia la dirección del sonido.

Ahora bien, los seres humanos contamos con dos oídos, uno a cada lado de la cabeza. Esta disposición nos ayuda a detectar y percibir los distintos sonidos que vienen de diversas direcciones.

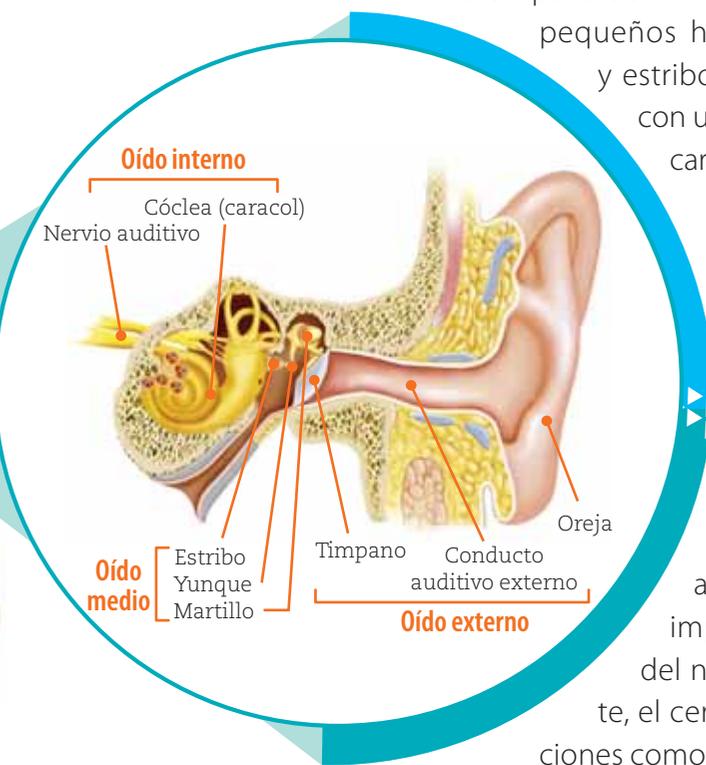
Las vibraciones viajan a través del aire y llegan a las orejas, que facilitan el ingreso por el orificio del oído. Luego, se desplazan por el conducto auditivo externo hasta el tímpano, una membrana elástica.

El tímpano transmite estas vibraciones a tres pequeños huesos: martillo, yunque y estribo. Este último se conecta con una estructura en forma de caracol llamada cóclea.

La cóclea posee un líquido y células nerviosas receptoras que tienen cilios, similares a pelitos microscópicos. La vibración del líquido coclear produce el movimiento de los cilios, y esta información es transmitida al cerebro en forma de impulsos nerviosos a través del nervio auditivo. Finalmente, el cerebro interpreta las vibraciones como sonido.

### ALERTA WIKIBLOC

**Aplicaciones de ciencia. Observar.** Después de leer esta página, ir a la ficha 15.



## Los sonidos audibles y no audibles para los seres humanos y otros seres vivos

Como estudiaron, los sonidos pueden tener distinta frecuencia. Pero no todos los seres vivos escuchamos lo mismo. Los perros pueden percibir sonidos que a nosotros nos resultan inaudibles. Para que podamos escuchar un sonido, su frecuencia o tono debe encontrarse entre 20 y 20.000 Hz. Los ultrasonidos son aquellos que se encuentran por arriba de estos decibeles, mientras que los infrasonidos están por debajo del límite de la audición humana.

Los sonidos también varían en intensidad. El sonido que resulta audible para el ser humano se encuentra entre 0 y 140 decibeles. Sin embargo, según la Organización Mundial de la Salud, los sonidos que superan los 70 decibeles no resultan saludables. Además, la exposición prolongada a sonidos fuertes puede causar daños auditivos, por lo que se ha establecido un máximo tolerable o límite, conocido como umbral de dolor, que coincide con sonidos de entre 120 y 130 dB.

Los sonidos irritantes que provocan una sensación desagradable en los oídos, como los bocinazos y los motores de las máquinas, son llamados ruidos. En las grandes ciudades, el ruido excesivo se considera contaminación sonora.



La ecografía es una técnica basada en los ultrasonidos, muy utilizada en medicina para seguir el desarrollo del feto durante el embarazo.

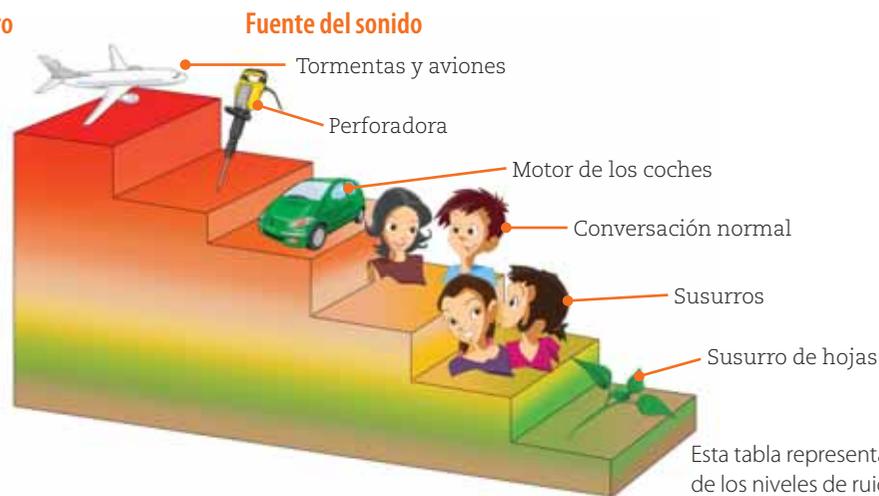
### ALERTA WIKIBLOC

#### Aplicaciones de estudio. Confeccionar tablas y cuadros.

Después de leer esta página, ir a la ficha 13.

#### Efecto en los seres humanos Nivel sonoro en dB

Sumamente lesivo	140
	130
	120
	110
Lesivo	100
	90
Peligroso	80
Impide hablar	70
	60
Irritante	50
	40
	30
	20
	10
	0



Esta tabla representa una comparación de los niveles de ruido (medida en dB).

### ACTIVIDADES

1. Junto con un compañero, redacten en sus carpetas el recorrido que hace el sonido desde que se produce hasta que lo escuchamos.
2. Lean la afirmación e identifiquen si es correcta o incorrecta. Luego, justifiquen su respuesta en sus carpetas. "Los seres humanos somos capaces de oír cualquier sonido".
3. Según estadísticas internacionales, Buenos Aires es una de las cinco ciudades más ruidosas del mundo. En pequeños grupos, busquen información sobre las consecuencias de la contaminación sonora sobre la salud, elaboren una lista de recomendaciones para evitarla o minimizarla y, luego, compartan con el resto de sus compañeros.



## Wikiglosario

**Pinturas rupestres.** Dibujos y pinturas prehistóricos realizados con pigmentos sobre superficies rocosas.

## ALERTA WIKIBLOC

### Construí. Un xilofón casero.

Después de leer esta página, ir a la ficha 11.



# Los instrumentos musicales

Desde tiempos remotos, los seres humanos se interesaron por los sonidos de la naturaleza, como el canto de las aves o los truenos, y, por eso, comenzaron a fabricar diversos objetos para imitarlos. Otra finalidad era comunicarse con sus dioses, por medio de sonidos distintos a su propio lenguaje. Estos objetos primitivos se convirtieron en los instrumentos musicales de la actualidad, que nos sirven para interpretar música. Se han encontrado [pinturas rupestres](#) que indican que los primeros instrumentos musicales surgieron hace más de 40.000 años.

## La clasificación de los instrumentos

Una de las clasificaciones más extendida divide los instrumentos de una orquesta sinfónica en tres grandes grupos, según las vibraciones que producen.



**Instrumentos de percusión.** Son los instrumentos cuyo sonido se produce al vibrar cuerpos sólidos, que no son cuerdas. Para que suenen, hay que sacudirlos, rasparlos, golpearlos o agitarlos. Algunos pueden dar distintas notas musicales, como el xilofón, pero otros no, como los platillos o el tambor.



**Instrumentos de viento.** A esta familia pertenecen los instrumentos cuyo sonido se produce por la vibración de aire en tubos que pueden ser de distintos materiales. Se pueden dividir en dos grupos. Por ejemplo, algunas flautas y el oboe son de madera y el trombón es de metal.

**Instrumentos de cuerda.** El sonido de estos instrumentos se produce al hacer vibrar una o más cuerdas. La vibración de las cuerdas se produce al frotarlas con un objeto como un arco, como el violín; al pulsarlas con las uñas o una púa, como el arpa, o al percutirlas o golpearlas, como el piano.



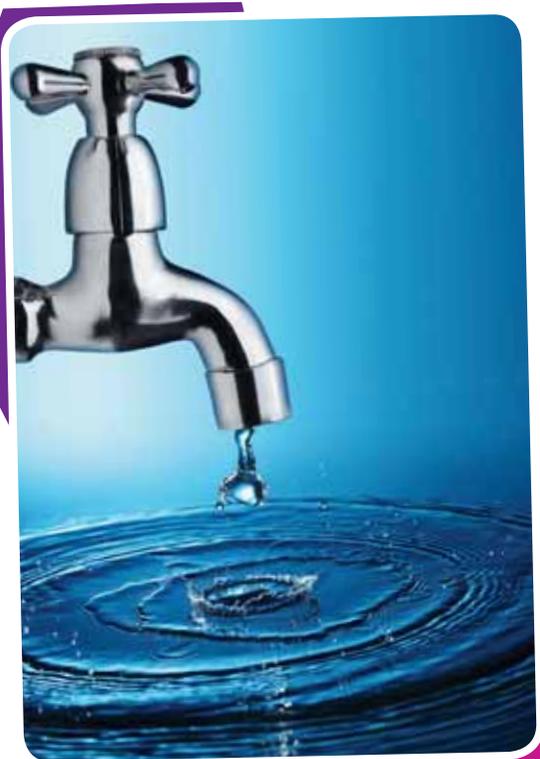
## El sonido y la luz: fenómenos ondulatorios

En nuestra vida cotidiana, percibimos y utilizamos la luz y el sonido constantemente. Ambos son fenómenos ondulatorios, es decir, viajan o se propagan en forma de ondas. Sin embargo, ¿podemos decir que las ondas se comportan igual en los dos casos? Verán que la luz y el sonido tienen comportamientos parecidos, pero también algunas diferencias.

Seguramente, alguna vez jugaron a lanzar piedras en un lago o en un río. Si prestaron atención, habrán notado que se forman círculos en la superficie del agua, que a su vez parecen desplazarse. Estos círculos, además, se van haciendo cada vez más grandes, y se alejan del punto central en donde fue arrojada la piedra. ¿Cómo se puede relacionar esto con la luz y el sonido? De manera similar, el sonido se propaga por medio de ondas que viajan en el aire, por ejemplo, el que proviene de la vibración de la cuerda de una guitarra. Por su parte, también de este modo se propaga la luz que se emite de una fuente luminosa.

Cuando una piedra impacta en el agua, provoca una perturbación, es decir, una alteración que produce que el agua vibre. Luego, las vibraciones se expanden a lo largo de toda la superficie generando ondas.

Una de las características de los fenómenos ondulatorios es que pueden hacer vibrar a los cuerpos, pero no desplazarlos. Por ejemplo, si generamos una onda en el agua en la que colocamos dos corchos, podemos observar que suben y bajan. Es decir, vibran al ser alcanzados por las ondas, pero no se desplazan como ellas, abriéndose desde el centro hacia afuera.



Cuando una canilla gotea sobre una superficie de agua, se puede observar la formación de círculos concéntricos, que son ondas circulares.

### ACTIVIDADES



**1.** Les Luthiers es un grupo de músicos argentinos que utilizan los instrumentos musicales para hacer humor. Ingresen en <http://www.lesluthiers.com> y lean la información sobre los instrumentos que han construido.

- ¿Pueden clasificarlos?
- ¿Se parecen a algún otro instrumento que conozcan? ¿A cuáles?



**2.** Martín le está explicando a su hermana menor que tanto las ondas sonoras como las que se forman en el agua son capaces de trasladar objetos. ¿Es esto

correcto? Redacten en sus carpetas un breve diálogo entre ustedes y Martín en el que conversen sobre este tema.

#### Evalúe

Revisá las ideas que escribiste en "Ingresar". ¿Las cambiarías? ¿Cómo?

---

---

---

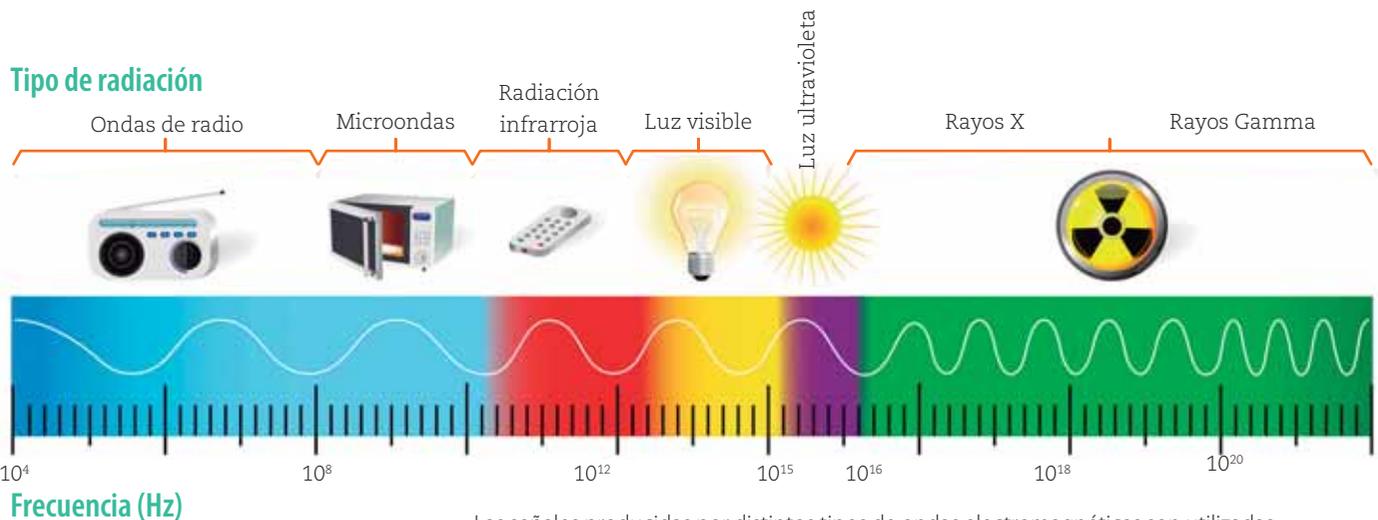
## Las ondas mecánicas y las ondas electromagnéticas

Como estudiaron a lo largo del capítulo, las ondas sonoras se propagan a través de un medio material, que puede ser sólido, líquido o gaseoso. Por eso en el vacío no se produce sonido. A este tipo de ondas, que necesitan de un material para propagarse, se las llama ondas mecánicas; es decir, el sonido es una onda mecánica.

Las olas del mar son un ejemplo de ondas mecánicas, ya que se propagan en un medio material: el agua.



En cambio, la luz puede viajar en el vacío, y también a través de otros medios. Las ondas que viajan por el espacio y no necesitan de un medio material para propagarse se denominan ondas electromagnéticas. La luz, las ondas de radio, las de los teléfonos celulares y las microondas de las cocinas son ejemplos de ondas electromagnéticas.



Las señales producidas por distintos tipos de ondas electromagnéticas son utilizadas por los humanos con distintos fines, como la radio, el microondas o los rayos X.

### ALERTA WIKIBLOC

**En red. La red conceptual del capítulo.** Después de revisar lo aprendido en el capítulo, ir a la ficha 12.

Otra diferencia importante entre las ondas luminosas y las ondas sonoras es que tienen distintas velocidades de propagación. En el aire, el sonido viaja a 340 metros por segundo, mientras que la luz lo hace a 300.000 kilómetros por segundo: el sonido se propaga mucho más lento que la luz.

## El theremin: un instrumento que suena sin tocarlo

Sin cuerdas, teclas, parches ni orificios para soplar, este instrumento electrónico produce sonidos cuando movemos las manos alrededor de dos antenas.

 Theremin

La música y la física se asocian en un curioso instrumento llamado theremin, un dispositivo electrónico inventado en 1919 por el físico y músico Léon Theremin, que desde joven se interesó por los fenómenos de la electricidad y por la música. Años más tarde, estudió física y violonchelo y ambos gustos lo llevaron a desarrollar un raro instrumento que produce un sonido que es una mezcla entre el violín, el violonchelo y la voz humana.

Hasta aquí la historia, pero ¿cómo es un theremin? Si bien existen variantes, está formado básicamente por una caja de madera con dos antenas: una vertical, ubicada a la derecha del músico, y otra horizontal, a la izquierda. Entonces, ¿por qué decimos que es raro? Sencillamente, porque emite sonidos sin necesidad de tocarlo, solo hace falta mover las manos alrededor de estas antenas. Esto es posible porque cuando aplicamos una corriente eléctrica sobre las antenas, estas generan ondas electromagnéticas que se mueven por el espacio (similares a las que permiten tener wifi o 4G en el celular). Si movemos nuestras manos hacia ambas antenas, alteramos estas ondas, que generan vibraciones en el aire circundante y producen los sonidos.

Aunque nunca hayan oído hablar de este instrumento ni visto uno, es muy probable que lo hayan escuchado alguna vez, ya que cobró mucha popularidad y fue utilizado en muchas películas de terror y de extraterrestres debido a los extraños sonidos que se pueden lograr con él. Además, también lo han tocado bandas muy famosas como *Pink Floyd* y *The Rolling Stones*.

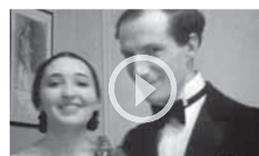


Al mover de costado la mano derecha sobre la antena vertical se introducen las notas musicales. Al mover de arriba hacia abajo la mano izquierda sobre la antena curva se controla el volumen.

Para ver > temas relacionados



En nuestro país existe un sitio dedicado al theremin.  
<http://www.thereminargentina.com.ar/>



Clara Rockmore, amiga de Léon Theremin, se destacó por tocar el instrumento.  
<https://goo.gl/SRlCF4>

Kapelusz Editora S.A. Prohibida su fotocopia. (Ley 11.723)

 DEJÁ TU COMENTARIO 

- ¿De qué manera creés que se asocian la música y la ciencia en la invención del theremin? ¿Por qué?
- ¿Qué le aporta el theremin a la música? ¿Y a la ciencia?



Comentá \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# La campana y el reloj

Robert Boyle (1627-1691) fue un científico inglés que provenía de una familia adinerada. Esta situación le permitió emplear ayudantes y financiar la publicación de sus propios libros. Se hacía cargo de los gastos de edición, y así tenía la seguridad de que aparecerían en un

breve plazo y con una calidad de impresión adecuada. En uno de sus libros, *La elasticidad del aire*, Boyle relataba un experimento hecho con una campana de vidrio a la que se le podía sacar todo el aire de su interior. Este texto se hizo muy popular rápidamente.

Poema de autor anónimo, que refleja lo impresionado que estaba el mundo científico con los descubrimientos de Boyle.



El experimento de Robert Boyle.

Al agente danés se le demostró luego  
que donde no hay aire, no hay aliento.  
Este secreto lo dio a conocer  
una campana de cristal en la que un gato murió.  
Cuando se sacó el aire fuera del cristal,  
el minino murió, sin tan siquiera maullar.  
La misma campana de cristal dejó claro  
otro secreto aún más profundo:  
que nada excepto el aire que llega hacia el oído  
puede ser el medio por el que se propaga el sonido,  
pues en la campana vaciada de aire  
no se oye un reloj que está dando la hora.

John Gribbin, *Historia de la ciencia*,  
Barcelona, Crítica, 2005 (adaptación).



1. Conversen junto con un compañero y respondan.

a. De lo aprendido en este capítulo, ¿qué se relaciona con el experimento de Boyle y el poema?

---

---

b. ¿Qué información de la página anterior les sirvió más para entender qué experimento hizo Boyle en relación con el sonido? ¿Por qué?

---

---

2. Relaten con sus palabras el experimento que hizo Boyle y las conclusiones a las que llegó.

---

---

---

3. Escriban dos preguntas que le harían a Boyle para entender por qué hizo ese experimento y no otro. Luego, compártanlas con sus compañeros y respondan como si fueran Robert Boyle.

**Pregunta 1:**

**Respuesta:**

**Pregunta 2:**

**Respuesta:**

4. En el texto sobre Robert Boyle, podemos encontrar que era un hombre con dinero y que esto le permitía hacer diversos experimentos y contar con la ayuda de otras personas. Busquen en distintas fuentes de información la biografía de algún científico argentino contemporáneo y escriban una similitud y una diferencia con la historia de Boyle.

---

---

5. Conversen con un compañero y, luego, anoten dos ideas nuevas que hayan aprendido en las páginas de #ConCienciaCrítica.

---

---



1. Indiquen si las siguientes afirmaciones son correctas (C) o incorrectas (I) y reescríbanlas de forma correcta en sus carpetas.

- El eco es una consecuencia de la reflexión del sonido.
- El sonido se transmite a través de medios materiales y también en ausencia de ellos.
- Para que haya eco, basta encontrarse en una habitación sin muebles.
- Algunos materiales son capaces de absorber las ondas sonoras.



2. Observen la imagen y, luego, respondan en sus carpetas.

- a. ¿Qué representan las líneas rojas que se ven sobre la imagen?
- b. ¿Qué mecanismo utiliza el delfín para ubicar a su presa? ¿En qué se basa?

c. ¿Conocen alguna técnica desarrollada por los seres humanos que se base en el mismo fenómeno? ¿Cuál?

3. Ingresen en <http://goo.gl/A1Tnhz>\* y miren el video de la Orquesta Juvenil de Bariloche, donde encontrarán diversos ejemplos sobre cómo se produce el sonido y sus características. Luego, respondan en sus carpetas.

- a. ¿Cómo se define el sonido en el video?
- b. ¿Qué características del sonido se mencionan?
- c. ¿Por qué se habla de sonidos bajos y altos?

\* Enlace acortado de [http://www.encuentro.gov.ar/sitios/encuentro/Programas/ver?rec\\_id=50693](http://www.encuentro.gov.ar/sitios/encuentro/Programas/ver?rec_id=50693)

4. Completen el siguiente párrafo.  
Las vibraciones del aire llegan hasta la \_\_\_\_\_ que facilita que ingresen por el oído. Una vez allí, el sonido llega hasta el tímpano y transmite las vibraciones hasta el oído medio, que está compuesto por un conjunto de huesos muy pequeños: \_\_\_\_\_ yunque y \_\_\_\_\_. Este último huesito recoge las ondas de sonido, y las lleva hasta la \_\_\_\_\_ ubicada en el oído, donde las vibraciones se transforman en impulsos nerviosos. Estos impulsos nerviosos

viajan a través del \_\_\_\_\_ auditivo hasta llegar al cerebro. Finalmente, el cerebro interpreta los impulsos nerviosos y percibimos el sonido.

5. Investiguen en distintas fuentes de información qué son las audiometrías y expliquen cuál es la importancia del uso de esta técnica para los profesionales que la pueden utilizar.

6. En pequeños grupos, lean las siguientes situaciones, y marquen con una X cuáles son aquellas que no resultan saludables para las personas.

- Escuchar el despegue de un cohete.
- El ruido de una explosión.
- Estar en una conversación amigable con amigos.
- El ruido del tránsito y bocinazos.
- El aleteo de una mariposa.

7. Lean las siguientes oraciones, e indiquen si los fenómenos están relacionados con una onda mecánica (OM) o con una onda electromagnética (OE).

- Se propaga en el vacío.
- Viaja a 340 metros por segundo en el aire.
- Viaja solo en medios materiales.
- La música es un ejemplo de este tipo de onda.
- Los rayos X y el microondas se basan en el uso de esta clase de ondas.

### Evalúate

Revisá las ideas que escribiste en "Ingresar" (página 27) y en "Evalúate" (página 35). ¿Las cambiarías? ¿Cómo? ¿Qué aprendiste en este capítulo? ¿Qué actividades te ayudaron a comprender mejor? ¿Qué creés que no entendiste muy bien? ¿Te surgieron otras preguntas a partir de lo que aprendiste? ¿Cuáles? ¿Cómo podrías responderlas?

---



---



---

¿Cuánto aprendí?

