

UNIDAD 4

Ondas: interferencia y efecto Doppler

Como ya estudiaste, las ondas son energía que viaja y pueden reflejarse y refractarse. La reflexión y la refracción se producen cuando las propiedades del medio por donde la onda se propaga cambian de una zona a la otra y, en consecuencia, se modifica la velocidad con que la onda se desplaza.

En esta unidad vas a estudiar dos fenómenos que sólo se producen con las ondas: la interferencia y el efecto Doppler. Durante siglos, los científicos discutieron si la luz está formada por diminutas partículas (materia) o si es energía que se propaga en forma de ondas. El reconocimiento de la interferencia y del efecto Doppler en un medio luminoso produjo grandes aportes a la discusión de la naturaleza de la luz. Pero, además, el estudio de estas cuestiones ha permitido a la tecnología desarrollar numerosos artefactos. Sólo por mencionar algunos, se pueden citar los poderosos radiotelescopios, con los cuales se obtienen datos e imágenes hasta de galaxias muy distantes; los radares y los sensores que, localizados en los satélites artificiales, envían imágenes de todos los rincones de la Tierra; los sonares, que registran características y cambios en las profundidades del mar, así como numerosos instrumentos que permiten realizar diagnósticos clínicos sin “invadir” el cuerpo humano, como los ecógrafos, los tomógrafos y las cámaras de resonancia magnética.

Para trabajar sobre los fenómenos ondulatorios, realizarás algunas experiencias sencillas y divertidas que te permitirán acercarte más a estos temas tan actuales e importantes.

TEMA 1: LAS INTERFERENCIAS

Seguramente habrás escuchado que ciertas señales no se reciben bien porque “hay interferencia”. En las telecomunicaciones y sus áreas afines, la interferencia es cualquier proceso que altera, modifica o destruye una señal durante su viaje entre el emisor y el receptor. ¿Cómo se relaciona esta idea con las ondas? ¿Qué ocurre cuando se encuentran dos ondas que viajan en un medio? ¿Qué significa que se interfieren? ¿Se rechazan, como dos cuerpos que chocan? ¿O pasa una a través de la otra?



En la actividad que sigue continuarás trabajando con una soga, tal como lo hiciste en la unidad anterior, para explorar sobre el encuentro entre dos ondas. Trabajarás con dos compañeros, uno para que sostenga la soga del extremo opuesto al que lo hagas vos y un tercer compañero hará de observador: dibujando y registrando, según las indicaciones.

A

1. Para muestra bastan dos pulsos

a) Leé el siguiente texto.

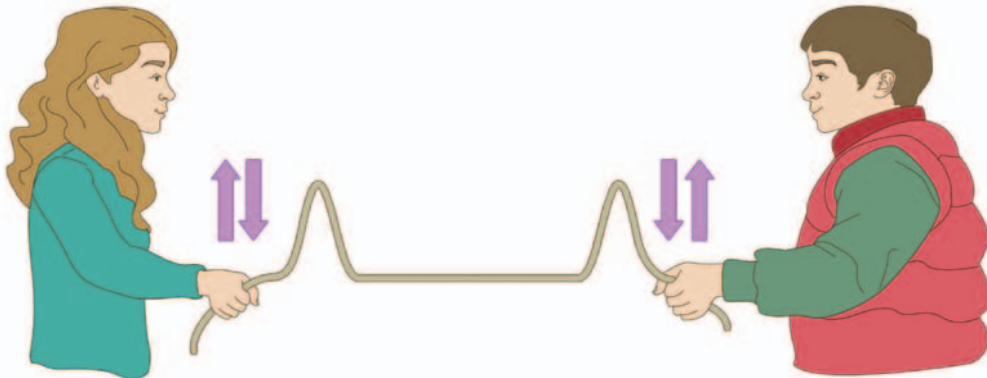
• • • Un tren de ondas

El movimiento de cualquier cuerpo material puede ser considerado como una fuente de ondas. Al moverse, el cuerpo perturba el medio que lo rodea y esta perturbación, al propagarse, puede originar un pulso o un tren de ondas. Como ya estudiaste en la unidad anterior, un impulso único, una vibración única en el extremo de una cuerda, al propagarse por la cuerda, produce un tipo de onda llamada pulso. Las partículas oscilan una sola vez al paso del pulso, transmiten la energía y se quedan como estaban inicialmente. El pulso sólo está un tiempo en cada lugar del espacio. Por ejemplo, el sonido de una explosión es un pulso de onda sonora.

Si las vibraciones del extremo se suceden de modo continuo, se forma un tren de ondas que se desplazará a lo largo de la cuerda.



b) Reunite con un compañero, tome cada uno un extremo diferente de la sog a y apártense, de manera que la sog a quede tensa entre ustedes. Produzcan, simultáneamente, un pulso vertical en cada extremo, agitando la sog a. Un tercer compañero que esté observando registrará qué sucede.



c) Reiteren la acción del punto b para que el compañero que observa dibuje el esquema del perfil de la sog a en los siguientes instantes:

1. Antes de que los pulsos se crucen.
2. Mientras los pulsos coinciden en una misma región de la sog a.
3. Después de que los pulsos se han cruzado.

d) Observando el dibujo del esquema del perfil que dibujó uno de ustedes, respondan a las siguientes preguntas, cada uno en su carpeta:

1. Cuando los dos pulsos llegan a una misma región de la sog a, ¿siguen moviéndose en la misma dirección o rebota uno contra el otro? ¿Sus efectos se suman?
2. Después de que estas ondas se han cruzado, ¿quedan alteradas en su amplitud u observan otra característica? ¿O continúan moviéndose como si nada hubiera ocurrido?



e) Leé el siguiente texto. Luego reunite con un compañero para reproducir con la soga las situaciones que se explican en los diferentes casos.

• • • La superposición de ondas

La experiencia anterior te permitió comprobar una propiedad característica de las ondas: cuando dos ondas de cualquier tipo (sean pulsos o trenes de pulsos) se encuentran, producen una perturbación igual a la suma de cada una y después siguen su camino, como antes de cruzarse. En consecuencia, el encuentro de dos ondas en un mismo medio no altera las ondas individuales.

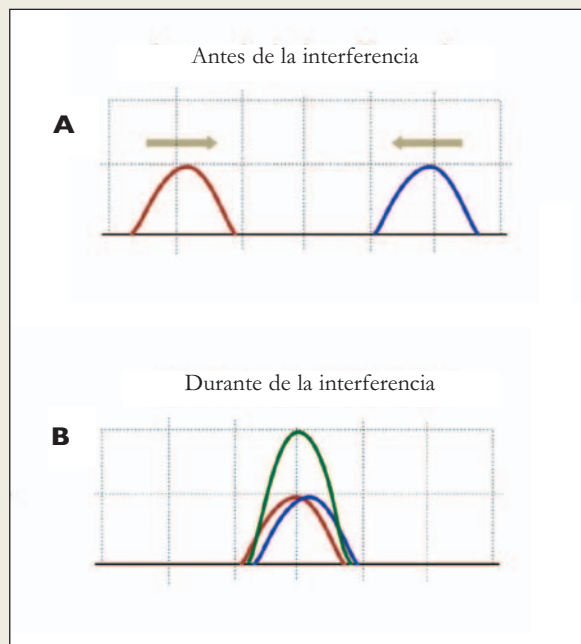
Este comportamiento es notablemente diferente al de la materia. Por ejemplo, cuando dos cuerpos chocan, uno altera al otro, se desvían o hasta pueden deformarse y detenerse. En cambio, cuando se trata de ondas, las perturbaciones que coinciden en una misma región se suman o restan, pudiendo incluso anularse, si son de la misma amplitud y sentidos opuestos. La superposición de ondas se llama **interferencia**.

Los fenómenos de interferencia afectan a las partículas que están en el cruce, pero no a las ondas; de manera que cada una sigue su camino sin alterar ninguna de sus características ni el valor de la energía transportada.

Caso 1.

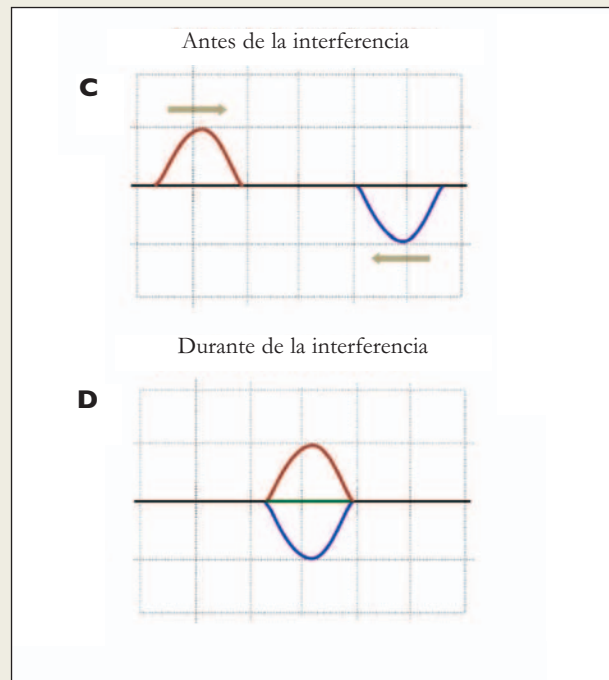
La figura **A** muestra dos pulsos iguales que viajan en sentidos opuestos en la misma soga. Cada perturbación tiene una amplitud +1 unidad. Los pulsos se acercan y, en determinado momento, quedarán perfectamente encimados. Se observa que la forma resultante en ese momento tiene una amplitud +2 unidades.

En la figura **B** se muestra la onda resultante, mediante la línea verde. Este tipo de interferencia, en el que las perturbaciones se amplifican porque dos puntos elevados (crestas) o dos puntos bajos (valles) llegan a encontrarse, se denomina interferencia constructiva.

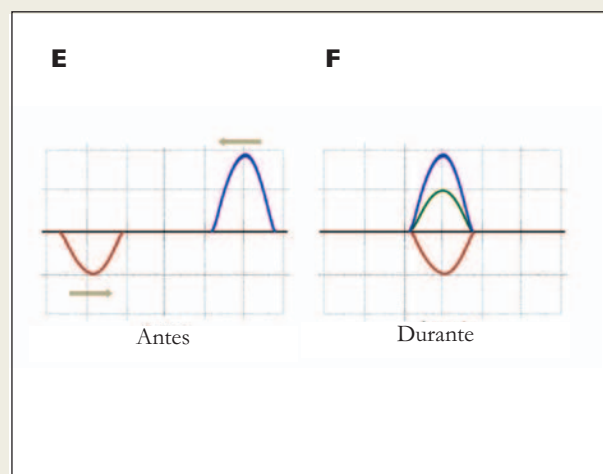


Caso 2.

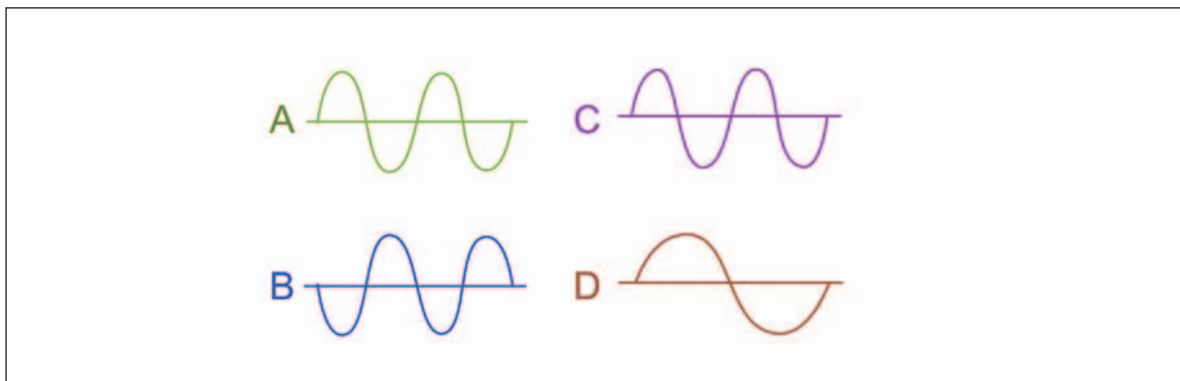
La interferencia de dos perturbaciones opuestas, como un valle y una cresta, se denomina *interferencia destructiva*. Por ejemplo, si una cresta de amplitud $+1$ interfiere con un valle de amplitud -1 , (como los que se muestran en la figura **C**), la onda resultante tendrá amplitud cero, es decir, no existirá perturbación en el medio (figura **D**) en el instante en que se superponen completamente. Esta no es una situación permanente, porque las ondas siguen viajando e inmediatamente vuelven a producirse un valle y una cresta que viajan en sentidos opuestos. En el caso del sonido, la interferencia de dos ondas sonoras puede producir silencio.

**Caso 3.**

Para que exista interferencia destructiva no es necesario que dos ondas posean igual amplitud. Por ejemplo, cuando una cresta de amplitud $+2$ interfiere con un valle de amplitud -1 (figura **E**), se superponen completamente, de manera que el pulso resultante es una cresta de amplitud $+1$ (figura **F**). Se trata de interferencia destructiva aunque no anule completamente las perturbaciones que se superponen, es decir, aunque no produzca una amplitud cero.



f) Observá las cuatro ondas representadas en los siguientes gráficos que pasan simultáneamente por la misma región. Luego, respondé a las preguntas.



1. ¿Qué par de ondas producirá la mayor interferencia constructiva al superponerse? Fundamentá tu respuesta.
2. ¿Y la mayor interferencia destructiva? Justificá tu respuesta.



2. Interferencias y ondas estacionarias

Hasta aquí siempre estudiaste ondas progresivas o viajeras, es decir, aquellas en las cuales todos los puntos, desde el origen al retorno, se mueven por la energía que reciben cuando la perturbación se propaga. Ahora vas a estudiar cómo es posible que en la propagación de ondas algunos puntos nunca cambien de posición, pese a ser alcanzados por las perturbaciones.



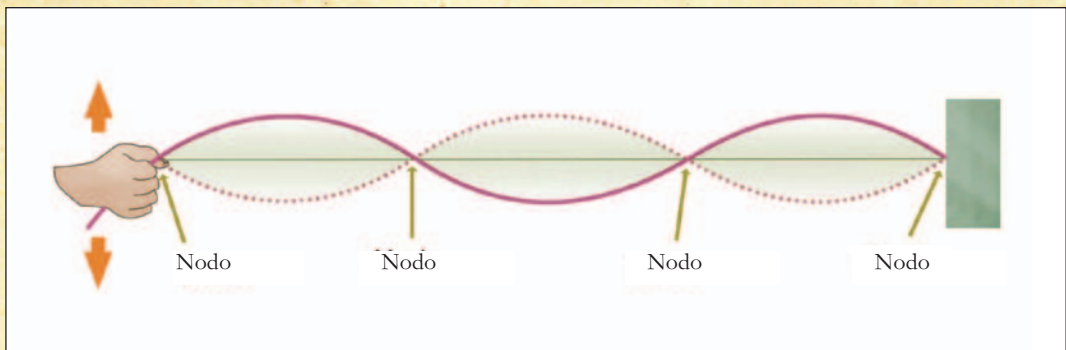
Para trabajar en la siguiente actividad vas a necesitar otra vez la soga.

a) Antes de realizar tu experiencia, leé el siguiente texto; allí figuran las instrucciones y explicaciones. Después de que lo hayas leído, procedé a trabajar con la soga.

• • • Nodos y segmentos de ondas

Al agitar rítmicamente el extremo libre de una soga hacia arriba y hacia abajo (con el otro extremo en un soporte fijo), a través de ésta se propagará un tren de ondas o pulsos.

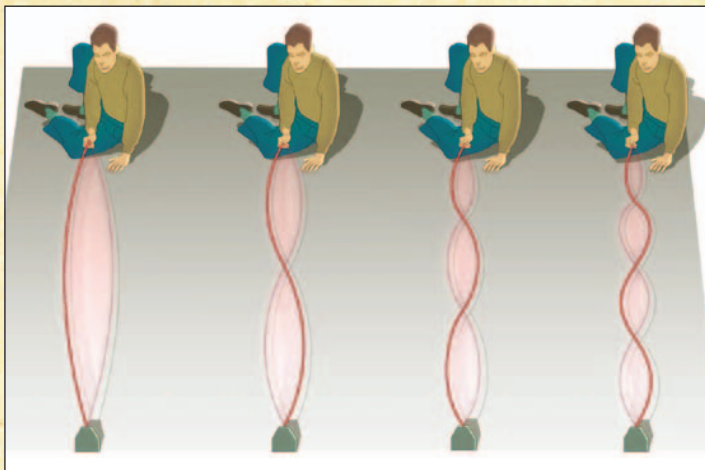
Tal como lo estudiaste en la actividad 7 de la unidad anterior, y como se observa en el siguiente esquema, cuando los pulsos llegan al extremo fijo se reflejan invertidos. Los pulsos que van desde tu mano interfieren con los que llegan a tu mano.



A través de la soga se propagan ondas, desde tu mano van hacia el soporte y desde el soporte van hacia tu mano.

Si en la soga se propaga una única onda, en algún momento cada uno de sus puntos se moverá transversalmente. Pero cuando se propagan dos ondas en sentidos opuestos, en la soga se producen **nodos**; esto significa que hay puntos que no se mueven en ningún momento. Entonces, se dice que cada región entre nodos es un **segmento de onda**.

En la siguiente foto se puede observar la experiencia.



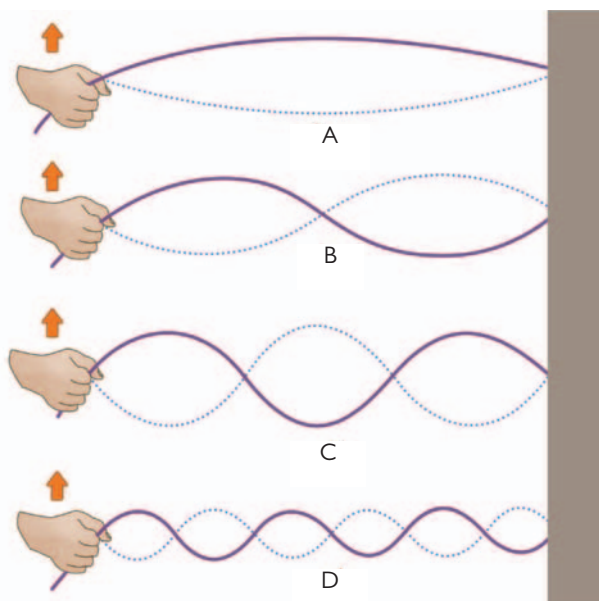
Los nodos están en los lugares donde se produce constantemente la interferencia destructiva de ondas que se propagan en sentidos opuestos.



1. Ahora realizá la experiencia. Sujetá el extremo de la cuerda a un soporte fijo, por ejemplo un gancho en una pared, la manija de una puerta cerrada, una columna o un árbol. Luego, estirá la cuerda y agité el extremo libre rítmicamente hacia arriba y hacia abajo.

Podés observar que por la soga se propagará un tren de ondas. Tené en cuenta que si agitás con el ritmo apropiado, las ondas incidentes (las que enviás) y las reflejadas (las que vuelven) tendrán la longitud de onda apropiada como para que se produzcan nodos. La cantidad de nodos dependerá de la frecuencia con que agites la mano. En este caso, la interferencia de ondas da lugar a ondas estacionarias.

b) En esta parte de la actividad, vas a analizar los resultados de un experimento que se hizo con ondas estacionarias en una soga. Te permitirá volver a analizar la relación entre la frecuencia y la longitud de una onda. Observá el esquema del experimento que figura a continuación, leé cómo se procedió y los resultados que se obtuvieron y escribí en tu carpeta la respuesta a las preguntas que vayan apareciendo:



1. Primero se agitó el extremo de la soga hasta establecer una onda estacionaria como la de la figura **A**. La longitud de esta onda (λ_A) es el doble de la longitud de la cuerda (**L**), es decir: $\lambda_A = 2 \cdot L$. ¿Dónde hay un nodo en este caso? ¿Cuántos segmentos de onda observás en la figura **A**?

2. Luego, se duplicó la frecuencia del movimiento de la mano, para que se forme una onda con dos segmentos y un nodo en el centro de la soga (figura **B**). ¿Cómo son en este caso la longitud de la soga y la longitud de onda (λ_B)? Escribí la respuesta con una expresión matemática.

3. Luego se experimentó con una frecuencia tres veces mayor que la de la figura **A** y se observó una onda estacionaria con tres segmentos (figura **C**). Así, se vio que en la longitud de la cuerda caben una longitud y media de onda, que se expresa del siguiente modo.

Si se realiza la suma:

$$L = \lambda_C + \frac{1}{2} \lambda_C,$$

$$L = \frac{3}{2} \cdot \lambda_C,$$

entonces se puede despejar y obtener la longitud de onda (λ_C):

$$\frac{L}{2} = \lambda_C$$

es decir,

$$\lambda_C = \frac{2}{3} \cdot L$$

4. Si en el caso de la figura **D** se formaron seis segmentos, ¿cuántas veces mayor es la frecuencia de la onda estacionaria en **D** que en **A**?

5. ¿Cómo se relaciona la longitud de la onda de la figura **D** (λ_D) con la longitud de la soga (**L**)? Para responder a esta pregunta, observá con cuidado las deducciones que se hicieron en los puntos **1** a **3**.

6. Según los datos obtenidos y calculados en este experimento, en los puntos 1 a 5, a medida que la frecuencia de onda aumenta ¿su longitud disminuye o también aumenta? Fundamentá tu respuesta completando en tu carpeta una tabla como la siguiente:

Casos	Frecuencia (f)	Longitud de onda (λ)
A	1	
B	2	
C	3	
D		

Las **ondas estacionarias** se forman, por ejemplo, en las cuerdas de los instrumentos musicales, en el aire encerrado en una flauta o en una botella, cuando se sopla en su boca. También se pueden formar en la superficie del agua contenida en una taza, cuando se la agita hacia atrás y adelante. Hacé la prueba, podrás lograr ondas como las que muestra el dibujo.



Probá con una taza llena de agua y fijate qué sucede al variar la frecuencia con que agitás.

Hasta acá estudiaste qué sucede cuando las ondas mecánicas se interfieren. Ahora ampliarás tus conocimientos sobre este fenómeno propio de las ondas estudiándolo en las ondas lumínicas, que son ondas electromagnéticas.

TEMA 2: LAS INTERFERENCIAS LUMINOSAS

Ya sabés que cuando dos o más ondas coinciden en una misma región se interfieren. En la superficie del agua, se pueden observar las figuras que forman dos conjuntos de ondas circulares que interfieren. El estudio de estas figuras sirvió para descubrir que la luz está formada por ondas. Seguí los pasos de esta actividad; en ella se explica este revolucionario descubrimiento.

Para trabajar en el punto **1** de la consigna **b** de la siguiente actividad, vas a necesitar un tacho de boca ancha lleno de agua, por ejemplo una palangana y una fuente intensa de luz, como una linterna o un velador.

Para el punto **2** de la consigna **c** necesitás una cartulina o un cartón, un alfiler y una lámpara. Es mejor si la experiencia propuesta en este punto la realizás de noche; de lo contrario, deberías cerrar las persianas del lugar donde la realices o cubrir las ventanas para que no entre la luz.



3. Figuras de interferencia

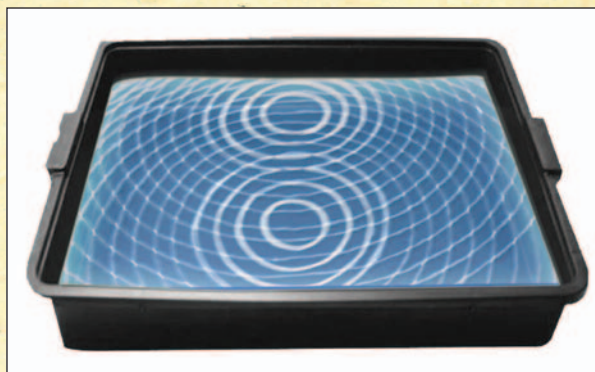
Perturbando el agua en dos puntos cercanos entre sí, se pueden formar dos conjuntos de ondas circulares que se propagan. Podés observar este fenómeno en un estanque, una pileta o en una palangana con agua en calma. En estas ondas, al ser iluminadas, se ven las crestas claras y los valles, oscuros. Como todas, estas ondas superficiales en el agua iluminada también interfieren. ¿Podrán distinguirse de alguna manera los puntos de interferencia constructiva y destructiva?

a) Para responder a la pregunta anterior, leé el siguiente texto y observá atentamente la imagen.

• • • Distinguir puntos de interferencia

Cuando las ondas de un conjunto se superponen con las del otro, se **forma una figura de interferencia**.

Donde coinciden crestas de dos circunferencias que se cruzan, el brillo es mayor que en las ondas individuales. Donde coinciden dos valles, la oscuridad se acentúa. En ambos casos, la interferencia es constructiva. En cambio, donde coinciden un valle y una cresta, la interferencia es destructiva y el brillo resulta igual que en las zonas donde no hay ondas.



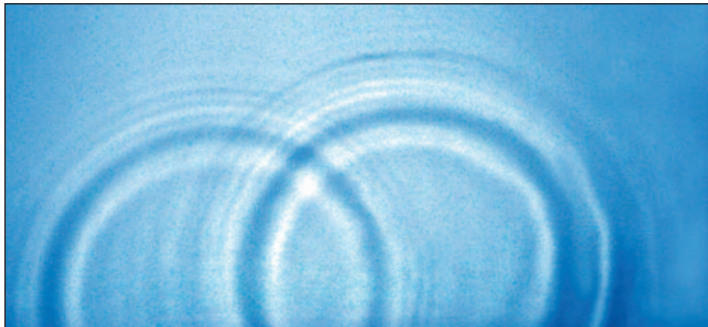
Interferencia de dos frentes de ondas circulares en una cubeta de experimentación.



b) Ahora, hacé vos la prueba.

Paso 1. Ubicá una palangana bajo una luz intensa (un velador o una linterna) y producí los dos conjuntos de ondas circulares. Observá las figuras de interferencia que se producen.

Paso 2. Observá la siguiente foto. ¿Qué tipo de interferencia se observa entre las dos ondas de esta cubeta de agua? Fundamentá tu respuesta.



Una persona produce en la superficie del agua ondas circulares en dos puntos vecinos. las ondas se propagan en la superficie del agua e interfieren al cruzarse.

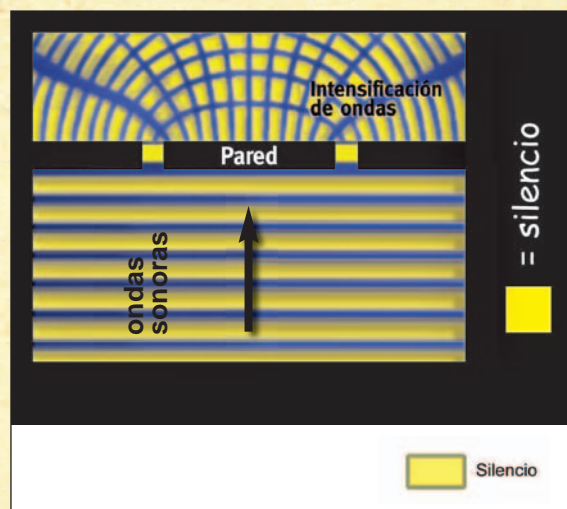


La interferencia es una característica propia de las ondas. Esto significa que si en alguna circunstancia observamos que se produce una figura de interferencia, estaremos en presencia de algún tipo de ondas.

c) Leé el siguiente texto y respondé en tu carpeta a las preguntas correspondientes.

• • • La luz está formada por ondas

En 1801, el físico británico Thomas Young realizó un descubrimiento revolucionario que demostró que la luz está formada por ondas. A Young le interesaba el estudio del sonido y había observado que cuando un sonido pasa por dos orificios en una pared, ocurre que al otro lado de la pared, en algunos lugares, ese sonido se escucha más intenso y en otros lugares casi no se escucha. Young explicó que las ondas sonoras que provienen de los orificios de ciertos lugares se refuerzan y en otros se anulan, es decir, que tienen interferencias constructivas y destructivas, tal como sucede con las ondas en la superficie del agua, después de atravesar dos aberturas próximas entre sí.



Para esa época, los científicos discutían si la luz era o no un tipo de onda y, entonces, a Young se le ocurrió probar su experiencia con luz. Así, iluminó dos ranuras muy delgadas en una pantalla oscura con luz monocromática (de una sola longitud de onda). Pensó que si al otro lado de los orificios se vieran una serie de franjas claras y oscuras, sería la prueba de que se producen interferencias con la luz y que, por lo tanto, la luz es una onda.

Al hacer la experiencia, observó que al otro lado de las ranuras se formaban franjas alternadas de luz y de sombra, como en el caso de ondas sonoras u ondas de agua. Sus colegas británicos no lo reconocieron inmediatamente ya que estaban influidos por las ideas contrarias de Newton, quien sostenía que la luz está formada por partículas. Sin embargo, el resultado de la experiencia mostró claramente que la luz está formada por ondas.

Además, su experiencia permitió entender que la luz de una única longitud de onda y frecuencia determinada tiene un color particular. La luz roja es la de longitud de onda mayor y la luz azul, la de longitud de onda más corta. En el arco iris, los colores se ordenan según la longitud de onda.

Casi unos cien años más tarde, se descubrió que existían otras ondas “hermanas” de la luz, pero que no podemos detectar con nuestros ojos, sino con circuitos eléctricos especiales.

1. Explicá porqué el experimento de Tomas Young fue contundente para probar la idea de que la luz está formada por ondas.



Es fácil reproducir el experimento de Young de manera casera. Consultá con tu docente si tenés posibilidad de hacerlo.



2. En una cartulina o cartón fino, hacé dos pequeños orificios con un alfiler (como un punto ortográfico) separados a una distancia igual al diámetro de uno de los orificios. Colocá el cartón muy próximo a un ojo y mirá a través de los agujeros hacia una lámpara lejana, en una habitación bien oscura. Verás que aparecerán franjas perpendiculares a la línea que conecta los orificios. Si girás la cartulina observarás cómo también giran las franjas.

- Elaborá un breve informe como los que realizaste a partir de la “ficha de informes”, en la unidad 5 del CUADERNO DE ESTUDIO 1.

TEMA 3: EL EFECTO DOPPLER

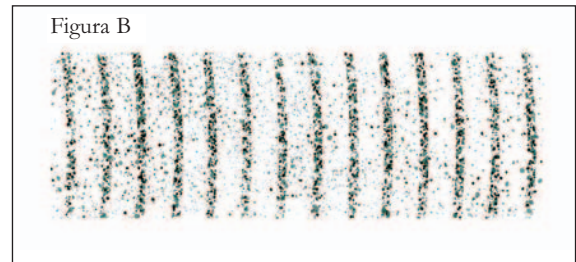
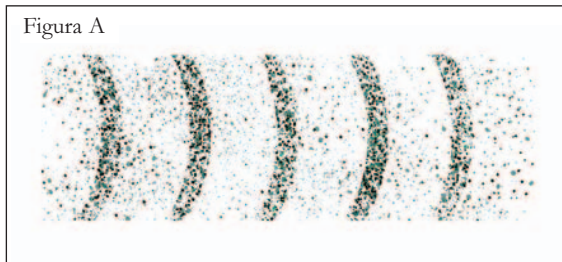
Hasta aquí estudiaste una característica de las ondas que las distinguen de las partículas de materia: la interferencia. En este tema, estudiarás otro fenómeno exclusivo de las ondas: el efecto Doppler. Este efecto tiene aplicaciones importantes y muy diversas, por ejemplo, en el estudio de objetos en movimiento, como automóviles en una carretera, o para conocer el estado de los bebés en gestación en el útero de sus madres, también para controlar las naves en el espacio o conocer mejor galaxias que se hallan a enormes distancias.

A

4. Las ondas sonoras



a) Para comenzar a estudiar este tema, buscá en los libros de la biblioteca información sobre “sonidos” y “ondas sonoras” y respondé en tu carpeta a las siguientes preguntas.



Los esquemas de las figuras representan zonas de baja y de alta densidad de partículas en el aire. Estas zonas se forman con la propagación de ondas longitudinales como las sonoras. Estos esquemas son útiles para medir la longitud de la onda que representan. (ver la consigna f de la actividad 5 de la unidad 3.)

1. ¿Cómo llegan los sonidos hasta nuestros oídos?
2. ¿Qué tipo de ondas son los sonidos: longitudinales o transversales?
3. Si estuviéramos en el espacio exterior, sin aire a nuestro alrededor, ¿podrían llegar sonidos a nuestros oídos? ¿Por qué no escuchamos las terribles explosiones que se producen en el Sol?
4. ¿Qué diferencia existe entre las ondas sonoras de la voz de una nena y de un señor adulto? ¿Y entre las del mugido de una vaca y el canto de un grillo?
5. Si se representaran los sonidos de una quena u otra flauta y el del motor de un camión mediante las figuras **A** y **B**, ¿cuál correspondería a cada uno? Justificá tu respuesta.

Aunque probablemente no conozcas el efecto Doppler por su nombre, seguramente lo habrás experimentado. En la siguiente actividad, estudiarás cómo se produce este efecto y verás lo familiar que es para todos pese a su nombre raro.

A

5. Cómo percibimos las ondas producidas por cuerpos que viajan

a) La figura muestra un auto con un ruidoso motor que marcha con velocidad constante sobre una carretera. Imaginá que vos sos la persona que está parada junto al camino. El auto se acerca, pasa enfrente de vos y se aleja.

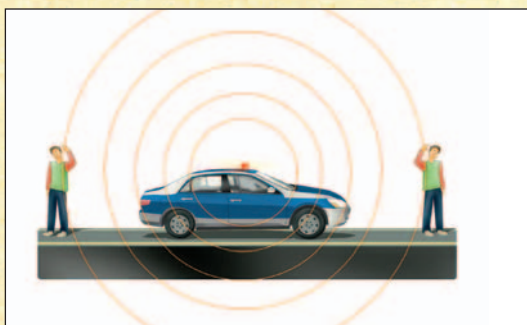


1. ¿En qué momento el sonido que escuchás se hace más grave?
2. ¿En qué tramo del movimiento llegan a tus oídos ondas sonoras con mayor longitud de onda, cuando el auto se acerca o se aleja de vos?

b) Lee el siguiente texto que explica la situación anterior y resolvé en tu carpeta las situaciones que aparecen a continuación.

• • • Las ondas y el movimiento

Cuando estamos junto a un camino y un auto pasa frente a nosotros, el sonido que recibimos del motor se hace más grave que el que veníamos escuchando y nos preanunciaba que el auto llegaba hacia nosotros. Sin embargo, el conductor del auto no escucha este cambio, para él el motor suena igual todo el tiempo. El cambio del sonido que escucha la persona parada junto al camino se denomina **efecto Doppler**.



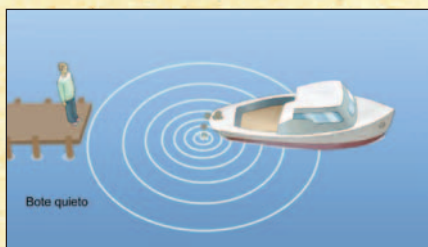
El efecto Doppler en una fuente sonora móvil.

¿Por qué se produce el efecto Doppler? Los sonidos son ondas sonoras que viajan en el aire. Cuanto más graves, menor es su frecuencia (es decir, producen menos vibraciones por segundo) y mayor es su longitud de onda. ¿Por qué, cuando el auto se aleja de nosotros, percibimos el ruido del motor con menor frecuencia y mayor longitud de onda?

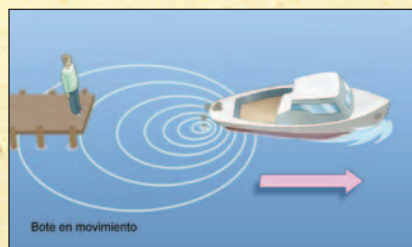
Esta pregunta se puede responder fácilmente con una comparación sencilla: una persona parada en un bote deja caer piedritas en un lago y se producen ondas circulares que se propagan por la superficie del agua. Otra persona parada lejos del bote, en la orilla, ve llegar ondas, con la misma frecuencia con la que caen las piedritas al agua (figura A).

Pero si el bote se mueve, alejándose de la orilla, transcurrirá más tiempo entre la llegada de dos ondas sucesivas; es decir, la persona que está en la orilla recibirá ondas con menor frecuencia (figura B). Si fueran ondas sonoras, la persona situada en la orilla escucharía un sonido más grave que la persona del bote. Si fueran ondas luminosas, vería una luz más rojiza, de menor frecuencia, que la persona del bote.

Si se acentuara la velocidad con que se aleja el bote emisor de ondas, sería más notable el cambio de frecuencia percibido por el observador en la costa.



El bote está quieto, el observador ve llegar ondas con la misma frecuencia que caen piedritas desde el bote.



El bote se aleja del observador. Las ondas se generan con la misma frecuencia que antes, pero el observador las ve llegar más espaciadas, con menor frecuencia y mayor longitud de onda.

1. Copiá el párrafo siguiente en tu carpeta y completá las palabras que faltan.

El efecto Doppler es el cambio de... o longitud en las ondas que percibe un observador cuando la fuente que emite ondas Si la fuente se aleja del observador, la frecuencia percibida será que si la fuente estuviera quieta. En el caso de ondas sonoras, los sonidos producidos por una fuente que se aleja, se escuchan más. Si se trata de luz, su color se observa más

• • • El efecto Doppler y la medición de la velocidad en la ruta

Dado que el efecto Doppler es el cambio de frecuencia que percibe un observador cuando la fuente que emiten las ondas se mueve respecto de él, entonces, conociendo la frecuencia de las ondas que emite un cuerpo y midiendo la frecuencia con que son recibidas, se puede determinar la velocidad con que el cuerpo se mueve. Esto permite aprovechar el efecto Doppler para medir velocidades. Un ejemplo de esta utilización son los controles de velocidad que se hacen en las rutas para saber si los autos superan la velocidad máxima permitida. Un artefacto llamado radar, emite ondas infrarrojas que viajan hacia el auto que pasa. Cuando las ondas alcanzan el auto, se reflejan en él y viajan de vuelta hacia el radar. El auto en movimiento actúa como fuente emisora de las ondas reflejadas, que experimentan el efecto Doppler, es decir, llegan al radar con una frecuencia diferente a la que salieron. Cuanto mayor es la velocidad del auto, mayor es la diferencia entre la frecuencia de las ondas que salieron y las que regresaron. El radar puede detectar esta diferencia y, entonces, se puede saber lo rápido que se mueve el auto.

Sólo en ondas

El efecto Doppler, llamado así por su descubridor, el matemático y físico austríaco, Christian Andreas Doppler, quien vivió entre los años 1803 y 1853, consiste en la variación de la longitud, de cualquier tipo de onda, emitida o recibida por un cuerpo en movimiento. Este efecto es característico de la energía que viaja en forma de ondas, como el sonido, la luz y otras radiaciones electromagnéticas. El hecho de que la luz y el sonido muestren este efecto evidencia que son ondas.

2. Hacé un dibujo esquemático en tu carpeta que muestre el radar emitiendo las ondas infrarrojas, al auto que pasa junto a él y se aleja. Dibujá también las ondas que vuelven después de reflejarse en el auto. Consultá con tus compañeros o con tu docente si tu esquema es correcto.
3. ¿Qué sucede con la frecuencia de ondas percibidas por el observador si la fuente de ondas se acerca a él? Escribí la respuesta teniendo en cuenta lo que sucede en el ejemplo de la piedritas que caen del bote al agua del lago que aparece en el texto del punto a de esta misma actividad.
4. ¿Cómo es el sonido que escuchamos del motor de un auto cuando se acerca en una ruta comparado con el sonido cuando está quieto? Explicá esta diferencia mediante el efecto Doppler.

Resolviendo la siguiente actividad podrás darte cuenta de cuánto aprendiste sobre la interferencia y el efecto Doppler, los dos fenómenos exclusivos de cualquier onda o energía que se propaga.



6. Una revisión muy ondulada

a) Respondé las siguientes consignas en tu carpeta.

1. ¿Qué diferencias existen entre un pulso y un tren de ondas?
2. Dos ondas que viajan en un mismo medio y se encuentran, ¿se rechazan como dos cuerpos que chocan o pasan una a través de la otra? ¿Qué ocurre con las partículas del medio que están en el cruce de las ondas?
3. Realizá un esquema que represente una soga en la que se está produciendo una onda estacionaria de cuatro nodos. Indicá cuál es el tren de ondas, la onda original o incidente y cuál el tren de ondas reflejado. Explicá debajo qué fenómeno ocurre en los nodos y por qué.
4. Decí si la siguiente afirmación es totalmente correcta, parcialmente correcta o totalmente incorrecta. Si fuera necesario, pensá cómo corregirla y luego escribirla sin errores en tu carpeta.

La interferencia de ondas luminosas, a diferencia de la interferencia de ondas sonoras o de aquellas perturbaciones que se propagan en el agua, siempre produce ondas de mayor intensidad.

5. Leé el siguiente caso y fundamentá por qué es posible científicamente que el protagonista de este hecho esté diciendo la verdad.

Jorge vive cerca del río, desde su casa no puede ver el agua. Sin embargo, él afirma que sentado en la puerta de calle, en las noches silenciosas, puede distinguir si un barco entra o sale del puerto sólo por la gravedad o la agudeza del sonido de sus sirenas.

Para finalizar

En esta unidad estudiaste que todas las ondas tienen comportamientos similares que las diferencian de las partículas de materia. Esos fenómenos propios de las ondas son la interferencia y el efecto Doppler. La interferencia se produce cuando dos o más ondas llegan a un mismo punto: sus efectos se suman o restan, lo que puede producir un refuerzo de los efectos de cada onda separada (interferencia constructiva) o la disminución de los efectos de cada onda (interferencia destructiva). El efecto Doppler es el cambio de frecuencia que percibe un observador cuando la fuente que emite las ondas se acerca o se aleja de él y se puede utilizar para determinar la velocidad del objeto que emite las ondas.

En esta unidad y en la anterior estudiaste que el mundo que nos rodea está lleno de ondas. Algunas de ellas, las mecánicas, como los sonidos, necesitan un material por donde viajar, otras, las electromagnéticas, como la luz o las ondas de radio, también pueden atravesar el espacio vacío.

La mayor parte de la información que recibimos del mundo que nos rodea nos llega en forma de ondas. Gracias al conocimiento adquirido sobre ellas, el ser humano ha desarrollado innumerables dispositivos: las computadoras, los televisores, los radios, los equipos de audio, los satélites y muchos otros dispositivos, que hoy se usan cotidianamente.

En la unidad siguiente, vas a profundizar tus conocimientos sobre la materia, particularmente estudiarás cómo son los átomos. También aparecerán algunos fenómenos relacionados con la energía de los átomos, especialmente con la que está en sus núcleos. Como ves, siempre que estudiás la materia aparece la energía y viceversa. Van inseparablemente unidas, no hay forma de que analices uno de los componentes del universo sin que aparezca el otro en alguna de sus formas.

