

8

LA RAPIDEZ DE UNA ONDA



¿Cómo viaja una onda en una cuerda?

META DE APRENDIZAJE

Los estudiantes reconocen que en las condiciones del medio se encuentran las variables para lograr que la onda viaje con diferente rapidez.

COMPETENCIA						
Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos.						
Problematiza situaciones para hacer indagación.	Genera y registra datos e información.		Analiza datos o información.		Evalúa y comunica el proceso y resultados de su indagación.	Problematiza situaciones para hacer indagación.
						
Recoger ideas y suposiciones	Probar y experimentar	Observar y describir	Documentar resultados	Discutir resultados	Evaluar	Preguntar

Competencias

Explica el físico basándose en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.

Capacidades

Comprende y usa conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.

Desempeño

Describe cualitativa y cuantitativamente el movimiento de un cuerpo a partir de la aplicación de fuerzas por contacto o a distancia.

INFORMACIÓN BÁSICA (PARA EL DOCENTE)

Una onda es una perturbación del equilibrio que se propaga por el espacio transportando energía. La superficie del agua de un estanque por ejemplo, se encuentra calma y en equilibrio hasta que una piedra cae sobre ella y perturba su equilibrio. Como producto de esta perturbación que se da en el punto donde cayó la piedra, se produce una onda en la superficie del agua que se propaga en todas direcciones generando frentes de onda circulares.



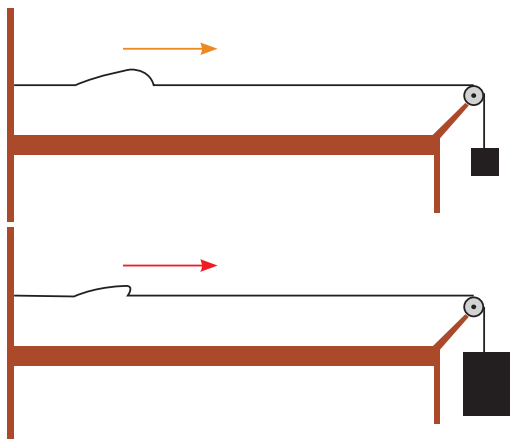
Fuente: <http://www.publicdomainpictures.net/pictures/160000/velka/gouttes-deau-fond-gris.jpg>

Este tipo de ondas que se originan perturbando un medio material y que se propagan por él reciben el nombre de ondas mecánicas, en estas ondas el medio es indispensable. Son ondas mecánicas: las olas en el mar, los temblores, el sonido, etc. La perturbación no tiene que ser físicamente sobre

un medio, por ejemplo, se pueden perturbar campos electromagnéticos y también se generará una onda. Estas ondas llamadas electromagnéticas tienen la particularidad que se pueden propagar por el vacío. Son ondas electromagnéticas: la luz, los rayos X, los rayos ultravioleta, etc. Las ondas mecánicas y electromagnéticas viajan o se propagan con cierta rapidez, esta rapidez depende de las condiciones del medio por donde viajen. La siguiente tabla muestra por ejemplo cómo la rapidez del sonido cambia al cambiar de medio y cómo la temperatura del medio también influye en su rapidez.

Estado	Medio	Rapidez (m/s)
Gaseoso	Aire (20 °C)	340
	Hidrógeno (0 °C)	1286
	Oxígeno (0 °C)	317
	Helio (0 °C)	972
Líquido	Agua (25 °C)	1493
	Agua de mar (25 °C)	1533
Sólido	Aluminio	5100
	Cobre	3560
	Hierro	5130
	Plomo	1322
	Caucho	54

En el caso de una onda que viaja por una cuerda, la rapidez de propagación dependerá de la fuerza de tensión que experimenta la cuerda y de la densidad lineal de la cuerda.



$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

v = rapidez de la onda en $(\frac{m}{s})$
 F = fuerza de tensión de la cuerda en (N)
 μ = densidad lineal de la cuerda en $(\frac{kg}{m})$

La densidad lineal de la cuerda se puede calcular dividiendo la masa de la cuerda " m " entre su longitud " l "

$$\mu = \frac{m}{l}$$

ORIENTACIONES GENERALES

Actividades		Tiempo
Inicio de la sesión		15 min
Desarrollo	Experimento	60 min
Cierre de la sesión		15 min
Total		90 min

Antes de iniciar la sesión, verifique la lista de materiales y asegúrese de contar con lo necesario para realizar el experimento. Asegure también la atención de los estudiantes para iniciar el diálogo y la participación activa.

MATERIALES PARA EL EXPERIMENTO

EXPERIMENTO:

Material	Cantidad	Descripción
5 m de cuerda 1 de <i>nylon</i>	1	De cualquier color
5 m de cuerda 2 de <i>nylon</i>	1	De cualquier color
5 m de cuerda 3 de <i>nylon</i>	1	De cualquier color
Balanza	1	Digital
Cronómetro	1	Digital
Cinta métrica	1	Costurero

ORIENTACIONES PARA LA SESIÓN

INICIO

Comunique el propósito de la sesión: Reconocer que el grosor de la cuerda influye en la rapidez con que una onda se propaga por ella.

Inicie la sesión recordando las actividades realizadas en sesiones anteriores, pregunte lo siguiente: **¿Cómo se mide la rapidez? ¿Qué instrumentos necesitamos para medir la rapidez? ¿En qué unidades se mide la rapidez? ¿Con qué instrumento se mide la fuerza y que unidad tiene esta cantidad física?**

También pregunte lo siguiente: **¿Con qué instrumento se mide el tiempo?**



Para mencionar el tema que se va a tratar, escriba o pegue la pregunta central en la pizarra: **¿Cómo viaja una onda en una cuerda?**

Preguntas derivadas: **¿Puede una onda viajar por una cuerda o por un sólido? ¿De qué depende la rapidez con la que viaja una onda en una cuerda? ¿Es constante la rapidez de una onda en una cuerda?**



Solicite a los niños **escribir sus ideas de manera personal en la bitácora**, sin importar si son correctas o incorrectas. Luego, vuelva a formular la pregunta fomentando la argumentación de sus respuestas.



Con la participación de los niños y de manera consensuada **se completa la primera columna de la tabla SAEP: ¿Qué sabemos al inicio de la sesión?** Recuerde que debe ayudarles a formular enunciados u oraciones que den una respuesta clara y directa a la pregunta planteada.

DESARROLLO

Invite a los estudiantes a formar seis equipos de trabajo y mencione los roles que asumirán los integrantes de los equipos. Además, promueva el uso de la información de la bitácora a través de la lectura y la explicación de las indicaciones.

EXPERIMENTO:

Propósito: Medir la rapidez de una onda en cuerdas de diferente grosor, es decir, de diferente densidad.

Entregue los materiales a cada equipo y solicite su verificación utilizando la tabla de cotejo de materiales que está en la bitácora.



Promueva la lectura y la realización de la siguiente actividad:

Para un mejor entendimiento de las indicaciones, puede promover la lectura de cada paso y ejemplificarla simultáneamente.



PROBAR Y EXPERIMENTAR

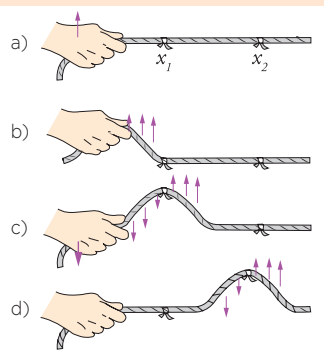
Lee con atención y realiza los siguientes pasos:

1. Mide la masa de los 5 m de cada cuerda.
2. Estira sobre el piso los 5 m de la cuerda 1.
3. Sujeta firmemente uno de los extremos de la cuerda y mantenla tensa.
4. Perturba la cuerda por uno de sus extremos, levantando y bajando unos centímetros, la mano que la sujeta con mucha rapidez.

Pulsación de una Onda

La mano perturba la cuerda estirada y una pulsación por la izquierda.

Las partículas de la cuerda suben y bajan al pasar la pulsación.



5. Mide la longitud que recorre el pulso.
6. Mide el tiempo que emplea el pulso en recorrer la distancia medida en el paso 5.
7. Repite el procedimiento para las otras dos cuerdas 2 y 3.
8. Recuerda que la rapidez es la relación entre la distancia recorrida y el tiempo empleado $v = \frac{d}{t}$

- Recalcar que es importante que la medida sea la misma para las tres cuerdas.
- Recordar a los estudiantes que la rapidez es la relación entre la distancia recorrida y el tiempo empleado $v = d/t$
- Es importante que solo se genere el pulso desde uno de sus extremos; es decir, deben coordinar para no perturbar ambos extremos de la cuerda.
- Promover que los estudiantes ensayen la generación del pulso hasta que el pulso generado llegue hasta el extremo opuesto, de no llegar acortar la longitud de la cuerda sujetando desde un punto más cercano.
- Si la rapidez de la cuerda es tan alta que se hace difícil medir el tiempo, pueden medir el tiempo que le toma a la onda retornar al punto de partida; es decir, recorrer 10 m.
- Si tienen espacio suficiente puede hacerse el experimento con las tres cuerdas en simultáneo y dispuestas paralelamente, así se podría ver directamente en cuál de ellas el pulso viaja más rápido.



Motive el registro de las observaciones en la bitácora.

¿Hay algo que se mueve en la cuerda? Descríbelo, ¿qué diferencia hay entre las cuerdas?
¿Los pulsos viajan igual de rápidos?

Registra dos dibujos y una tabla: (a) representa la cuerda en la balanza y registra las masas de los tres cuerdas. (b) representa los tres casos en simultáneo de tal forma que se note en el dibujo la diferencia entre las cuerdas y los pulsos viajando por las cuerdas. (c) una tabla con los datos medidos.

OBSERVAR Y DESCRIBIR

Registra tus observaciones con dibujos y/o descripciones sobre el experimento.

Representa una cuerda en la balanza y anota las masas de las 3 cuerdas.

Dibuja las diferencias entre las cuerdas y las diferencias entre los pulsos viajando por las cuerdas.

Registra en la tabla lo que has medido.

Cuerda	Distancia (m)	Tiempo (s)	Densidad lineal de la cuerda	Rapidez
1				
2				
3				



Anime a responder las preguntas de reflexión.

Acompañe a los niños durante este proceso promoviendo la participación de todos los integrantes del equipo. Recuerde que si es necesario puede formular preguntas guía que ayuden a una mejor comprensión y formulación de las respuestas.

DOCUMENTAR RESULTADOS

Reflexiona y responde las siguientes preguntas:

¿En cuál de las cuerdas el pulso emplea menos tiempo?

¿Cómo son las distancias que recorre el pulso en los tres casos?

¿En cuál de las cuerdas el pulso viaja con más rapidez?

Si la rapidez se obtiene dividiendo la distancia entre el tiempo, ¿en qué unidades se mediría la rapidez?

Calcula la rapidez de cada pulso en el cuadro.

Si la densidad lineal de la cuerda se obtiene dividiendo la masa total de la cuerda entre su longitud total, ordena las cuerdas según su densidad lineal.

¿Qué unidades debe tener la densidad lineal?



Invite a un representante de cada equipo a comentar sus observaciones y promueva el diálogo entre ellos.

Promueva espacios donde se hagan evidentes las respuestas similares y las diferentes. Recuerde hacerlo a través de preguntas, por ejemplo, ¿por qué los pulsos de los diferentes grupos viajan con diferente rapidez? ¿Por qué en el grupo 4 en la cuerda 1 el pulso viaja más rápido que en grupo 6?

Para consolidar las ideas construidas por los niños explique lo siguiente: El experimento nos muestra que:

- Para generar una onda (pulso) sobre una cuerda debemos perturbar su equilibrio y esto lo logramos moviendo bruscamente nuestra mano en un extremo de la cuerda.
- El pulso generado viaja por la cuerda llevando su energía hacia el otro extremo.
- Vimos que en la cuerda más gruesa (la más densa) el pulso demoró más tiempo, al parecer las condiciones del medio (cuerda) afectan a la rapidez.
- Con las medidas de la distancia y tiempo calculamos la rapidez de cada pulso en las tres cuerdas.
- Con las medidas de masa de cada cuerda y sus longitudes (5 m para cada caso), calculamos las densidades de cada cuerda.
- Resumimos en la tabla los resultados:

Cuerda	Longitud de la cuerda	Masa cuerda	Densidad	Distancia que recorre el pulso	Tiempo empleado	Rapidez
1	5 m	Menor	Menor	5 m	Menor	Mayor
2	5 m	Intermedia	Intermedia	5 m	Intermedia	Intermedia
3	5 m	Mayor	Mayor	5 m	Mayor	Menor

- En las cuerdas más gruesas (las más densas) la rapidez es menor, la densidad del medio afecta la rapidez. Las ondas sísmicas viajan a diferente rapidez por el agua y por la tierra ya que estos dos medios tienen diferente densidad.



Asimismo, **mencione con entusiasmo que al realizar este experimento han actuado como pequeños científicos**, dado que **observaron minuciosamente, hicieron conjeturas, experimentaron, analizaron lo observado y establecieron una conclusión**, esta actividad es una tarea común e importante en el quehacer de los científicos dado que permite estudiar la realidad de manera simplificada y comprenderla mejor.



Para **afianzar y sistematizar el aprendizaje logrado** con el experimento, complete las columnas 2 (¿Qué hemos aprendido?) y 3 (¿Qué evidencias encontramos?) de la tabla SAEP. Recuerde que las ideas registradas en estas columnas deben ser consecuencia de una conclusión colectiva entre los niños del aula.



Solicite guardar los materiales.

CIERRE

Promueva la participación de los niños retomando la pregunta inicial: **¿Cómo viaja una onda en una cuerda?** Solicite que fundamenten sus respuestas.

Motive a fundamentar sus respuestas en base a los datos registrados en su tabla SAEP: ¿Qué hemos aprendido? ¿Qué evidencias encontramos?



Propicie un espacio de reflexión sobre el proceso de indagación vivenciado. Para ello realice cuatro acciones:

1. Invite a los niños a contrastar sus ideas iniciales con las evidencias, de tal manera que determinen si sus ideas iniciales fueron aceptadas o rechazadas. Fomente su registro en la tabla SAEP.
2. Formule las siguientes preguntas metacognitivas: **¿Cuáles fueron las actividades que hiciste para resolver la pregunta central? ¿Qué actividades realizaste como científico? ¿En qué momento del experimento descubriste que el grosor de la cuerda influía en la rapidez de la onda?**
3. Fomente la evaluación de sus capacidades científicas a través de la siguiente tabla:

Capacidades científicas	Lo hago muy bien.	Lo hago bien, pero puedo mejorar.	Necesito ayuda para hacerlo.
Respondo diferentes preguntas.			
Realizo mis experimentos con orden.			
Registro mis observaciones.			
Dialogo y comparo mis resultados con los demás.			
Propongo nuevas preguntas.			

4. Revise individual y aleatoriamente el cuadro para verificar el proceso de apropiación de las capacidades científicas.



Promueva la **formulación de nuevas preguntas**, por ejemplo, ¿qué más les gustaría aprender? ¿Qué otras preguntas se realizarían sobre el tema aprendido? Cerciórese de que las preguntas formuladas guarden relación directa con el tema desarrollado. Recuerde que estas preguntas deben estar registradas en la cuarta columna de la tabla SAEP: ¿Qué otras preguntas nos hacemos?

¿Cómo viaja una onda en una cuerda?

S	A	E	P
¿Qué sabemos al inicio de la sesión?	¿Qué hemos aprendido ?	¿Qué evidencias encontramos?	¿Qué otras preguntas nos hacemos?
<ul style="list-style-type: none"> Las ondas avanzan por el aire, pero no por sólidos, tampoco por una cuerda. La rapidez de las ondas dependerá de la fuerza con que se generan. Las ondas no viajan. 	<ul style="list-style-type: none"> Las ondas pueden viajar por una cuerda. Las características del medio, en este caso el grosor de la cuerda, influyen en la rapidez con que viaja la onda. Las cuerdas gruesas tienen más densidad que las delgadas. La rapidez depende de la densidad de las cuerdas. 	<ul style="list-style-type: none"> Al perturbar la cuerda se genera un pulso que viaja por ella. Los pulsos viajan y emplean diferentes tiempos en recorrer la cuerda. Las cuerdas miden lo mismo pero tienen masas diferentes. En la cuerda 1, la menos densa, el pulso demoró menos tiempo en trasladarse, fue más rápido que la cuerda 3 que demora más. 	<ul style="list-style-type: none"> ¿De qué otros factores depende la rapidez de una onda? ¿Habrá ondas en el espacio? ¿Por dónde viajan las ondas en el espacio? ¿Cómo un celular se comunica con otro?

Marca con un check (✓) según corresponda.

- Las ideas iniciales son aceptadas porque las evidencias las sustentan.
- Las ideas iniciales son rechazadas porque las evidencias las refutan.
- Solo algunas ideas iniciales son aceptadas, ya que no tienen suficiente evidencia que las sustenten.

Para profundizar en el tema

Ondas

Explica la relación entre oscilaciones y ondas.

Hewitt, P. G. (2007). Física conceptual (página 362). (No. 530 H611f). México, MX: Pearson Educación.

Simulador

Este simulador nos permite generar ondas en cuerdas y cambiando diferentes parámetros verificar los factores que influyen en la rapidez de propagación.

<https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_es.html>.

Glosario de términos

Densidad lineal: La densidad se define como la masa por unidad de longitud. Operativamente se calcula dividiendo la masa del objeto entre su longitud. Normalmente esta cantidad tiene sentido para objetos en los que prevalece su longitud como cuerdas, varillas, barras etc.

Frente de onda: Se denomina **frente de onda** al lugar geométrico en que los puntos del medio son alcanzados en un mismo instante por una determinada **onda**.

