

PROPUESTA DIDÁCTICA

Título: Refracción de ondas

Autor: Silvia Pedreira

Descripción:

Las actividades proponen conceptualizar y visualizar el fenómeno refracción de una onda en una y dos dimensiones. Se promueve el aprendizaje activo de la Física mediante una serie de actividades en las que el estudiante es el centro y protagonista de la construcción de su conocimiento.

En la propuesta el estudiante debe trabajar primero en forma individual, luego discutir con un compañero y por último un experimento (real o simulado) con el cual el estudiante pueda aprender. Al final se pueden proponer nuevamente las actividades para evaluar los aprendizajes. Se evaluará con un cuestionario en línea.

Propósitos:

Estudiar el fenómeno de refracción de una onda que se propaga por cuerdas unidas de diferente densidad lineal de masa y de una onda que se propaga en la superficie del agua con distinta profundidad.

Criterios de evaluación

En esta actividad se evalúan las estrategias de los estudiantes para la resolución de la actividad, la capacidad de argumentación de las ideas, la interacción entre pares y todo aquello que el docente desee incluir. Se propone un cuestionario de autoevaluación en ThatQuiz. Para visualizar el cuestionario se puede dar el siguiente enlace: <https://goo.gl/Mfn4Hp>

Contenido

- Refracción - transmisión de un pulso que se propaga por cuerdas unidas con diferente densidad lineal de masa.
- Refracción de una onda en la superficie del agua, cuando el agua presenta diferentes profundidades.

Requisitos previos:

Concepto de refracción de la luz, Ley de Snell. [Concepto de onda y clasificación](#). [Velocidad de propagación de una onda en una cuerda](#), concepto densidad lineal de masa (propiedad intensiva de una cuerda), [Magnitudes características de una onda periódica](#). [Ondas bidimensionales](#) (notación usada para esquematizar las ondas en la superficie del agua).

Materiales:

- La clase previa se solicita a los estudiantes que en grupos de tres o cuatro estudiantes se organicen para traer 1,5 metros de una cuerda lo más gruesa posible y 1,5 m de otra fina.

- Hoja de predicciones.
- Cubeta de ondas o pantalla o cañón, para proyectar vídeo del fenómeno de refracción en dos dimensiones.

Actividades: (2 horas de clase)

Secuencia de trabajo:

- 1) Los estudiantes primero trabajarán con la hoja de predicciones de forma individual. Luego discutirán con un compañero las respuestas. Es importante que tomen registro escrito de las respuestas para después poder comprobarlas con la actividad experimental.
- 2) Experimento fenómeno en una dimensión. Se dividen en grupos de 3 o 4 estudiantes. Se solicita a los estudiantes que aten las dos cuerdas que trajeron. Dos de los estudiantes tensarán las cuerdas atadas, otro se encargará de filmar en cámara lenta el fenómeno que ocurre cuando un pulso generado en el extremo de la cuerda fina viaja hacia la unión de las cuerdas. Se analiza el vídeo y se sacan conclusiones. Se deben comparar las conclusiones con lo que se escribió en la discusión con la pareja y en la hoja de predicciones.
- 3) Experimento de refracción en dos dimensiones con la cubeta de ondas. Si no se dispone de cubeta de ondas o el fenómeno no es visible en ella se sugiere usar un vídeo, por ejemplo: <https://goo.gl/1SceaX> desde el minuto 2,32 al 3,02 se ve el fenómeno de refracción en la cubeta de ondas. Se deben sacar conclusiones respecto a las preguntas de la hoja de predicciones y comparar las respuestas dadas anteriormente.
- 4) Se debe tratar de explicitar el fenómeno de refracción para el caso de las ondas y recalcar el cambio de velocidad que experimenta la onda. En el caso de las ondas periódicas es importante discutir los cambios o invariabilidad que se producen en las magnitudes características de estas ondas (velocidad, longitud de onda, frecuencia, período). Para las ondas bidimensionales también sería apropiado ver que la Ley de Snell es la relación matemática que vincula los ángulos de incidencia y refracción.
- 5) Por último se plantea un cuestionario de autoevaluación en ThatQuiz. Disponible en: <https://goo.gl/Mfn4Hp>, o con el siguiente código QR:



Sugerencias:



Se puede entregar la hoja de predicciones mediante un enlace: <https://goo.gl/62W2Tw> o mediante un código QR: de esa forma no es necesario imprimir.

Tener en cuenta la posibilidad de visualizar el fenómeno de refracción mediante el uso de alguno de los simuladores citados en los créditos.

Créditos:

Referencias bibliográficas:

- Grupo Blas Cabrera Felipe (Díaz, E.; Elórtegui, N.; Esparza, M.; Fernández, J.; Martín, M.; Moreno, T.; Pérez, J.; Recuenco, A.; Rodríguez, F.) (1985-1990). [Ondas](#). España.
- Vera Tapias, A. (2012) [Explorando las Ondas: Una Propuesta Didáctica para la Enseñanza - Aprendizaje de algunos Conceptos Básicos del Movimiento Ondulatorio](#). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Bogotá, Colombia.
- Sokoloff, D. R. y Thornton, R. K. (1997). *Using Interactive Lecture Demonstration to Create an Active Learning Environment*. The Physics Teacher, Vol. 35, September 1997.
- Orozco Martínez, J. (2012). [El aprendizaje activo de la Física en los cursos en línea del IPN](#). Experiencias de Bachillerato a Distancia. Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia, número 7, año 4, febrero de 2012.

Sitios y simuladores sugeridos:

- [Experimentos con cubeta de ondas](#). Autor: Lavoisier2001. Licencia: Estándar de YouTube.
- [Onda en una cuerda](#). Autores: Paul, A.; Dubson, M. y otros. Universidad de Colorado. Licencia: [CC BY 3.0](#).
- [Interferencia de ondas](#). Autores: Adams, W.; Podolefsky, N. y otros. Universidad de Colorado. Licencia: [CC BY 3.0](#).
- [Cuestionarios en línea ThatQuiz](#). Licencia: Gratis para fines educativos.
- [Ondas](#). Autor: García, L. I. (2004). Licencia: Derechos reservados.
- [FisLab.net](#). Autor: Casellas, T. Licencia: [CC BY-NC-NC 2.5 ES](#)
- [Simulador ondas bidimensionales](#). Autor: Falstad, P. Licencia: Derechos reservados.
- [Reflexión y refracción de ondas](#). Explicación mediante el Principio de Huygens. Autor: Fendt, W. Licencia: [CC BY-NC-SA 4.0](#).
- [Reflexión y refracción de la luz](#). Autor: Rouninfar, A.; Reid, S. y otros. Licencia [CC BY 3.0](#).

Imágenes:

- Las imágenes del cuestionario de autoevaluación en ThatQuiz y de la hoja de predicciones fueron creadas por la autora, salvo: [Raised fist](#). Autor: Tomas Funnarsson. Licencia: [CC BY-SA 4.0](#)

Autor: Silvia Pedreira

Fecha de publicación: 25/02/2018



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](#).

Hoja de predicciones

- 1) Se genera un pulso en el extremo de una cuerda fina (menor densidad lineal de masa μ) que se encuentra unida a otra cuerda gruesa (mayor densidad lineal de masa μ). Ver figura 1:



Figura 1

- Dibuja un diagrama que muestre lo que ocurre cuando el pulso alcanza la unión de ambas cuerdas.
- Suponiendo que no hay ningún tipo de rozamiento, ¿la velocidad del pulso en la cuerda más fina será mayor o menor que en la cuerda más gruesa? ¿Por qué?
- ¿Qué nombre le pondrías a este fenómeno?

- 2) Se genera ahora un pulso en el extremo de una cuerda gruesa (mayor densidad lineal de masa μ) que se encuentra unida a otra cuerda fina (menor densidad lineal de masa μ). Ver figura 2:



Figura 2

Dibuja un diagrama que muestre lo que ocurre cuando el pulso alcanza la unión de ambas cuerdas.

- 3) La figura 3 que sigue muestra un frente de ondas plano y periódico que se propaga por una zona de agua de mayor profundidad y se dirige a una zona de agua menos profunda. El esquema representa lo que se vería en la pantalla de una cubeta de ondas:

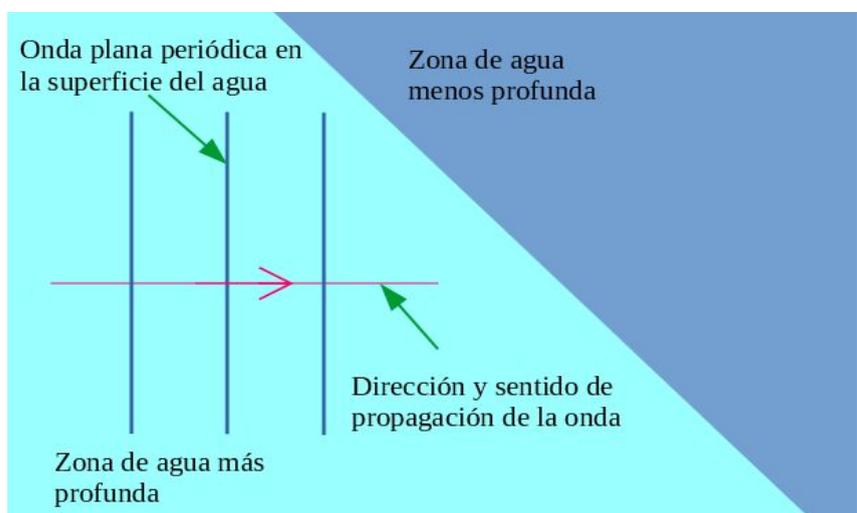


Figura 3

- Dibuja un diagrama que muestre lo que ocurre cuando las ondas periódicas alcanzan el límite entre las dos zonas de diferente profundidad.
- Te parece que la velocidad de las ondas en la zona más profunda, ¿será mayor o menor que en la zona menos profunda?
- Compara las longitudes de onda (λ) de las ondas en cada una de las zonas.
- Compara las frecuencias de las ondas en cada una de las zonas.
- Compara el período de las ondas en cada una de las zonas.
- Al cambiar de medio, las ondas experimentan el fenómeno de _____.
- Compara el ángulo indicado en la figura 4 con el ángulo que formará la dirección de propagación de la onda en la zona de agua menos profunda con respecto a la normal.

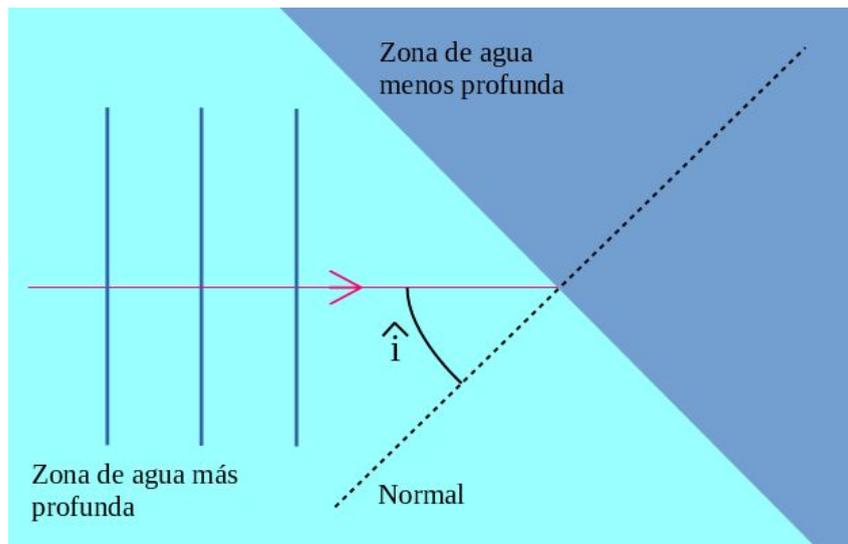


Figura 4

¿Cómo harías para determinar si existe alguna relación matemática entre los ángulos indicados anteriormente?

Autor: Silvia Pedreira

Créditos: Las imágenes fueron creadas por la autora. Salvo: [Raised fist](#). Autor: Tomas Funnarsson.
Licencia: [CC BY-SA 4.0](#)

Fecha de publicación: 25/02/2018



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](#).