

“¡Que ondas!”

Desafío

Analizar y graficar un fenómeno del movimiento ondulatorio, a través de medios informáticos.



Ondas y Movimiento Ondulatorio

Acuaman puede enviar ondas sensoriales, demostrando sus grandes poderes para dominar a los demás “animalitos marinos”. Para que eso pudiera suceder, Acuaman tendría que conocer perfectamente la frecuencia, periodo, frecuencia de resonancia de cada pez, ya que de no ser la correcta, podría no llegar ninguna información a los peces.

Las ondas prácticamente las podemos tener en cualquier lugar, aún sin que necesariamente las percibamos. Las ondas que más estamos en contacto hoy en día son las electromagnéticas, que nos llegan por el aire y que traen energía y esta energía está codificada. Los decodificadores son nuestros aparatos caseros: teléfonos celulares, TV’s, WiFi, etc. Todo motor o sonido que percibimos, también emiten ondas que detectamos con nuestros sentidos.

Ondas transversales y longitudinales

Las ondas son perturbaciones que se propagan a través de un medio, a velocidad constante y que transportan energía, sin transporte neto de masa.

Las ondas longitudinales son las ondas en las que los movimientos de las partículas oscilan a lo largo de la dirección de propagación.

Equipo y Material:

- Regla de 1m de madera
- Resorte Slinky
- Cartulina negra
- Cámara digital
- Computadora
- Analizador de video “Tracker”

Las ondas transversales, son las que el movimiento de las partículas es perpendicular a la dirección de propagación de la onda.

Ecuación de una onda

La forma genérica de la ecuación diferencial que representa cualquier fenómeno ondulatorio y asociada a una magnitud física que se propaga en el espacio (Ψ) viene dada por

$$\frac{\partial^2 \psi(z, t)}{\partial z^2} - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \psi(z, t)}{\partial t^2} = 0 \quad (1)$$

Esta representa una ecuación de ondas en la que la magnitud física Ψ no depende de la coordenada x e y , es decir, es constante a lo largo de los planos representados por la ecuación general $z=\text{constante}$. Este tipo de ondas se conoce con el nombre de ondas planas.

Puede demostrarse, aunque no lo haremos aquí, que la solución más general posible de cualquier ecuación de ondas, en particular para nuestra ecuación, tiene la forma

$$\psi(z, t) = f(z - vt) + g(z + vt) \quad (2)$$

donde f y g son funciones arbitrarias cualesquiera y v es la velocidad de propagación de la onda ya que, analizando el argumento de las soluciones anteriores ($z \pm vt$), podemos observar en la Figura 1(a) que f es una perturbación que se propaga en el sentido positivo de la dirección z con velocidad v , y g en el sentido negativo con la misma velocidad (Figura 1(b)).

Por otro lado, el hecho de que exista una dirección de propagación implica una relación entre ésta y la variación de la magnitud física que se propaga.

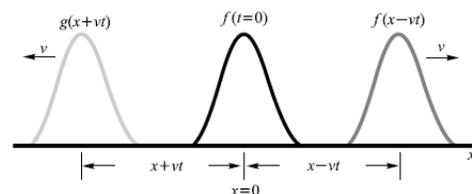


Figura 1. Perturbaciones f y g en distintos instantes de tiempo. v es la velocidad de propagación.

La solución anterior es demasiado general y para lo que nos proponemos en estudiar el comportamiento de una sola onda plana prototipo, la que se conoce como onda armónica plana (Figura 11.4(a)) dada por la ecuación

$$\psi(z, t) = \psi_0 \text{sen}(kz - \omega t + \theta) \quad (3)$$

Siendo Ψ_0 una constante que representa la amplitud máxima de la perturbación de la magnitud, Ψ y θ otra que se denomina fase, y cuyo significado está estrechamente relacionado con el tema de oscilaciones. El que nos baste estudiar el comportamiento de este tipo de onda reside en el hecho de que cualquier otra onda, por mi compleja que ésta sea, siempre puede expresarse como combinación lineal, suma, de este tipo de ondas.

Sustituyendo la Solución (3) en (1) podemos establecer lo que se conoce como relación de dispersión,

$$k = \frac{\omega}{v}$$

Donde k se conoce como número de onda, y

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Siendo T el periodo de la onda

Antes de ir al Laboratorio...

Contesta las siguientes preguntas, copia las en tu computadora con algún procesador de textos y entrégalo a tu profesor:

Vocabulario:

Onda _____

Periodo _____

Frecuencia _____

Amplitud de onda _____

Longitud de onda _____

Punto de equilibrio _____

Cresta _____

Valle _____

Pronósticos:

¿De qué factores depende el movimiento oscilatorio? _____

¿Qué forma de onda esperas tener al hacer oscilar un resorte? _____

¿Un resorte generará una onda transversal o longitudinal? _____

¿Crees que el análisis en el Tracker será mas confiable? ¿Porqué? _____

¿Cómo calculas la velocidad de una onda en el Slinky? _____

En el Laboratorio...

Desarrollo:

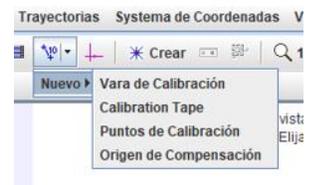
1. Marca la regla de madera cada 10 cm.
2. Prepara la cámara que utilizarás, procura configurarla para que tenga la mejor calidad.
3. Entre dos compañeros de tu equipo fijen la cartulina o cartoncillo obscuro.
4. Coloquen la regla de madera de tal manera que esté paralela con la mesa y cuyas marcas sean visibles a la cámara.
5. Cuando esté todo listo estiren el resorte "slinky".
¡Cámara!.....¡acción!
6. Hagan oscilar el slinky, mientras filman por 15 a 20 segundos.

Análisis en tracker

7. Una vez que hayas tenido tu mejor toma, procederemos a analizar el video del movimiento del slinky a través del software para tal efecto, el Tracker.
8. Abre tu programa ya previamente instalado y funcionando.
9. Una vez que subas el video a tu ordenador, ábrelo dentro de tracker en Archivo-abrir (busca la ubicación del video).
10. Lo primero es observar el video y decidir, cual es la mejor parte para analizar. Cuando observen esta mejor parte, corten el análisis el recortador de cuadros (son dos triangulitos que se encuentran en la barra de avance del video), cos esto decidirás cual será el primer cuadro y cual el último.
11. Selecciona los ejes de coordenadas a través del botón en la parte superior. Selecciona tu origen.



12. Ahora seleccionaremos una vara de calibración, nuestra referencia será la regla de 1m, marcada cada 10 cm. La vara de calibración es en el menú siguiente:



13. Después crearemos nuestro objeto a analizar, en el botón de crear, seleccionamos, masa puntual. Después trayectoria automática.
14. Seleccionamos los pasos que nos solicita el programa para poder seguir el movimiento de la onda.
15. Una vez completados los pasos, tendremos nuestra gráfica y nuestra tabla de datos.

ANALISIS EN EXCEL

Si no puedes copiar y pegar los datos directamente del tracker, copia solo la tabla y analízala con Excel. Realiza los gráficos correspondientes.

Análisis de grafico. Escriban sus conclusiones y bibliografía.