

Charla: Ondas y Sonido

Introducción

En esta Charla hablaremos de las Ondas, considerando la estructura básica, descrita por un pulso, oscilaciones y posteriormente la generación de ondas transversales y longitudinales por medio de un resorte. Apreciaremos gráficamente las oscilaciones, con la ayuda de un sensor y un software. Veremos la comparación de oscilaciones y ondas e interpretaremos dichas diferencias. Además, podremos generar y apreciar una onda estacionaria, mostrando diferentes modos y sus propiedades características. Junto a la propagación de una onda en una cuerda, nos expandiremos en apreciar el fenómeno en 2D, por medio de las placas de Chladni, donde veremos la superposición de modos normales con dos grados de libertad. En conjunto con la descripción de una Onda, describiremos el Sonido, como una onda de presión en el Tubo de Kundt, de manera que apreciaremos el efecto de los máximos y mínimos explícitamente en el interior del tubo, apreciándolos por medio de las pequeñas pelotitas de plumavit que este posee.

Dem1: Oscilaciones libres y amortiguadas

Contenidos:

Ondas y sonido

Materiales y/o equipos:

Sistema masa-resorte (masas, resorte, soporte), dispositivo de amortiguamiento, Laptop con LoggerPro instalado, Labquest mini (interfaz), sensor de movimiento, cables

Duración:

15 minutos

Objetivo de Aprendizaje:

Distinguir entre una oscilación libre y una oscilación amortiguada.

Objetivo de Enseñanza:

Mostrar la diferencia entre una oscilación libre y una oscilación amortiguada.

Secuencia didáctica:

Inicio: preguntas para averiguar conocimientos previos, confusiones, o predicciones

Desarrollo: pasos a seguir, preguntas durante la actividad

Cierre: resumen de la actividad, preguntas para evidenciar aprendizaje

Preparación previa:

1. Colocar el soporte y el sistema masa-resorte en la mesa.
2. Colocar el sensor de movimiento en la mesa, debajo de la masa.
3. Conectar el sensor de movimiento al computador usando el interfaz y los cables conectores.
4. Hacer una prueba del software y modificar los ajustes del gráfico para que se vea bien y los estudiantes puedan apreciar el fenómeno.
5. Verificar que el gráfico que usaremos sea solamente Posición vs. Tiempo.
6. Verificar que el tiempo de toma de datos sea razonable, aproximadamente de 7-10 segundos.

7. Si está disponible, conectar el computador a un proyector. En caso de no haber un proyector, montar el proyector portátil que hay con un cable HDMI.

Pasos a seguir durante la demostración:

1. Explicar a los estudiantes cómo funciona el sistema masa-resorte.
2. Hablar de las propiedades de las oscilaciones.
3. Describir que la oscilación será breve y producida por una pequeña perturbación.
4. Mostrar una oscilación libre a los estudiantes, complementando con el gráfico.
5. Indicar que la amplitud no cambia.
6. Indicar cuán importante es la masa en el sistema.
7. Indicar que, en el sistema ideal, i.e. sin roce, la oscilación sería infinito.
8. Colocar la placa de amortiguamiento en la masa. Solicitar que los estudiantes hagan predicciones de cómo una oscilación amortiguada va a ser diferente.
9. Mostrar una oscilación amortiguada a los estudiantes. Hablar del gráfico y de cómo se diferencia las 2 tipos de oscilaciones.
10. Indicar que se puede apreciar la disminución gradual de la amplitud.
11. Explicarles que la curva que "envuelve" la oscilación amortiguada se llama envolvente y es una exponencial decreciente "que envuelve" a la oscilación.
12. Hablar de la diferencia entre oscilaciones y ondas.
13. Nombrar que hemos creado oscilaciones y ¿por qué no ondas?, escuchar las respuestas de los estudiantes.
14. Comentarles que generaremos ondas a continuación.

Dem2: Pulsos en un Resorte

Contenidos:

Pulsos, ondas

Materiales y/o equipos:

Resorte

Duración:

10 minutos

Objetivo de Aprendizaje:

Reconocer ondas transversales y longitudinales.

Objetivo de Enseñanza:

Mostrar ondas transversales y longitudinales en un resorte.

Secuencia didáctica:

Inicio: preguntas para averiguar conocimientos previos, confusiones, o predicciones

Desarrollo: pasos a seguir, preguntas durante la actividad

Cierre: resumen de la actividad, preguntas para evidenciar aprendizaje

Preparación previa:

1. Invitar a un estudiante a ayudar con la demostración.

2. Instruir al estudiante como sostener el resorte de un extremo: tomarlo con dedo índice, mantenerlo en el piso, mantenerlo firmemente, no soltar el extremo nunca, etc.

Pasos a seguir durante la demostración:

1. Mostrar la técnica para hacer un pulso. Hablar de la diferencia entre una oscilación (ejemplificado en la demostración anterior) y un pulso / una onda.
2. Producir un pulso y notar que pasa cuando tenemos extremos fijos.
3. Producir una superposición de pulsos iguales, generados en la parte superior e inferior respectivamente, los cuales se propagarán en sentidos opuestos y se verá la anulación de ellos en el "centro".
4. Invitar al estudiante que produzca un pulso.
5. Mostrar a los estudiantes como producir ondas longitudinales y transversales usando el resorte.
6. Generación de ondas longitudinales.
7. Indicar que una Onda Longitudinal viaja en una dirección y la propagación es en una dirección.
8. Invitar al estudiante a producir ondas transversales.
9. Generar las ondas transversales.
10. Producir una onda estacionaria y hablar de los nodos y antinodos.
11. Recaltar que aprecien los puntos "muertos", los nodos, y los máximos de una onda, los antinodos.

Dem3: Ondas estacionarias en una cuerda

Contenidos:

Ondas estacionarias

Materiales y/o equipos:

Soporte, cuerda, masas, amplificador de sonido, celular con aplicación de generación de frecuencias

Duración:

15 minutos

Objetivo de Aprendizaje:

Reconocer el modo fundamental y los armónicos de una onda estacionaria en una cuerda.
Reconocer los nodos y antinodos de una onda estacionaria en una cuerda.

Objetivo de Enseñanza:

Hablar de los nodos y antinodos de una onda estacionaria en una cuerda.

Secuencia didáctica:

Inicio: preguntas para averiguar conocimientos previos, confusiones, o predicciones

Desarrollo: pasos a seguir, preguntas durante la actividad

Cierre: resumen de la actividad, preguntas para evidenciar aprendizaje

Preparación previa:

1. Montar el soporte en la mesa.
2. Colocar el amplificador de sonido en un extremo del soporte.

3. Colocar la cuerda en el soporte, conectando un lado al amplificador de sonido.
4. Colocar masa en el extremo de la cuerda que no está conectado al amplificador.
5. Conectar un celular al amplificador, asegurarse de que funciona la aplicación "generador de frecuencia", probándola. **Partir con $f = 0$ [Hz] e ir aumentando la frecuencia.**
6. Hacer una prueba de los 3 armónicos, que, dependiendo de la masa, deberían aparecer cuando se aplica 3 frecuencias específicas.

Pasos a seguir durante la demostración:

1. Explicar el sistema a los estudiantes – la cuerda, conectada al amplificador de sonido, vibra a ciertas frecuencias, produciendo ondas estacionarias.
2. Mostrar el primer armónico, explicar a los estudiantes como se produjo el fenómeno y conversar con ellos sobre ondas estacionarias, nodos y antinodos.
3. Indicarles que el primer modo es el modo fundamental y que el resto se puede expresar en función de él.
4. Indicar como obtener la longitud de la onda y que una onda puede ser expresada como una función seno o coseno. Que satisfacen la ecuación de ondas.
5. Repetir el paso 2 con el segundo y el tercer armónico.
6. Cuando veamos el tercer armónico, encontraremos que la λ , distancia entre antinodos, se habrá reducido, comparado con el segundo armónico.

Dem4: Tubo de Kundt (con IE)

Contenidos:

Ondas estacionarias longitudinales

Materiales y/o equipos:

Tubo de Kundt con parlante de conexión Bluetooth, perlas de plumavit (las más pequeñas), celular con aplicación "generador de frecuencias", plumón de pizarra, regla.

Duración:

15 minutos

Objetivo de Aprendizaje:

Reconocer el procedimiento que permite medir la velocidad del sonido en un medio determinado.

Objetivo de Enseñanza:

Mostrar el procedimiento que permite medir la velocidad del sonido en un medio determinado.

Secuencia didáctica:

Inicio: preguntas para averiguar conocimientos previos, confusiones, o predicciones

Desarrollo: pasos a seguir, preguntas durante la actividad

Cierre: resumen de la actividad, preguntas para evidenciar aprendizaje

Preparación previa:

1. Llenar el tubo con perlas de plumavit.
2. Hacer una prueba del celular con la conexión Bluetooth, asegurarse de que la aplicación del celular funcione bien con el tubo.

Pasos a seguir durante la demostración:

1. Encender el parlante y la aplicación del celular.
2. Colocar una frecuencia específica (**~1000 [Hz]**), para hacer que las perlas se muevan en una manera de que los estudiantes puedan apreciar los nodos y los antinodos de la onda estacionaria producida dentro del tubo.
3. Sacar las perlas para hacer la demostración de medición de la velocidad del sonido.
4. Ajustar la aplicación del celular para que suene a una frecuencia de **1000 [Hz]**.
5. Empujar el tubo interior hasta que se note que hay áreas del tubo donde el sonido es más fuerte y otras áreas donde es más bajo. Conversar de esto con los estudiantes.
6. Indicar que en el tubo el sonido se propaga longitudinalmente, como un efecto "pistón" producido por el cambio de presión.
7. Invitar a un estudiante a ayudar con la medición de la velocidad del sonido.
8. Empieza de un extremo, empujar el tubo interior hasta el primer punto de sonido más fuerte.
9. Hacer una marca en donde está el émbolo del tubo interior.
10. Seguir empujando el tubo interior hasta llegar al próximo punto de sonido fuerte. Hacer otra marca.
11. Apagar el parlante.
12. Usando la regla, medir la distancia entre las 2 marcas.
13. Usando esa distancia, hacer los cálculos para calcular la velocidad del sonido dentro del tubo.
14. Comparar la velocidad que midieron con la velocidad estándar del sonido. Debería ser bastante cerca.

Dem5: Figuras de Chladni (onda estacionaria en 2D)

Contenidos:

Ondas estacionarias

Materiales y/o equipos:

Amplificador de sonido, cables, celular con aplicación de generación de frecuencias, placa metálica, destornillador, bicarbonato de sodio u otro polvo liviano (arena, etc.)

Duración:

10 minutos

Objetivo de Aprendizaje:

Reconocer los nodos y antinodos de una onda sobre placas metálicas.

Objetivo de Enseñanza:

Mostrar el fenómeno de las figuras de Chladni, relacionarlo con onda estacionaria en 2D, nodos y antinodos.

Secuencia didáctica:

Inicio: preguntas para averiguar conocimientos previos, confusiones, o predicciones

Desarrollo: pasos a seguir, preguntas durante la actividad

Cierre: resumen de la actividad, preguntas para evidenciar aprendizaje

Preparación previa:

1. Colocar el amplificador de sonido en la mesa junto al bicarbonato.
2. Montar la placa al amplificador y atornillarla suavemente.
3. Conectar el celular al amplificador y enchufar el amplificador.
4. Hacer una prueba para las conexiones eléctricas y probar las frecuencias para producir patrones en la placa.

Pasos a seguir durante la demostración:

1. Explicar el sistema a los estudiantes.
2. Poner una capa fina de bicarbonato en la placa.
3. Colocar la primera frecuencia en el celular para mostrar un patrón en la placa. Conversar con los estudiantes sobre el patrón y relacionarlo con las ondas estacionarias, nodos y antinodos.
4. Indicar que ahora tenemos una placa y no una cuerda.
5. Recalcar que en una cuerda la generación y propagación de ondas fue unidimensional.
6. Indicar que, en una placa metálica, la onda se propagará en dos dimensiones.
7. Notar que cuando una onda se propaga en 2D, las ondas descritas sobre la placa serán dada por una superposición de armónicos, los cuales provienen de la expansión de la función de onda. Expansión dada por Fourier sobre la placa y eso es lo que vemos sobre la placa.
8. El efecto de superposición de armónicos es lo que vemos sobre la placa.
9. Repetir el paso 3 con otras frecuencias específicas para mostrar otros patrones.

Dem6: Cubeta de Ondas (con IE)

Contenidos:

Propiedades de las ondas.
Frente de ondas.
Experiencias con Rendijas.

Materiales y/o equipos:

Cubeta de ondas, 2 litros de agua, nivel (también puede ser una aplicación del celular), barra con una rendija, con dos rendijas y con múltiples rendijas.

Duración:

15 minutos

Objetivo de Aprendizaje:

Identificar propiedades de las ondas como la reflexión, la difracción, y la interferencia.

Objetivo de Enseñanza:

Mostrar propiedades de las ondas como la reflexión, la difracción, y la interferencia.

Secuencia didáctica:

Inicio: preguntas para averiguar conocimientos previos, confusiones, o predicciones

Desarrollo: pasos a seguir, preguntas durante la actividad

Cierre: resumen de la actividad, preguntas para evidenciar aprendizaje

Preparación previa:

1. Colocar la cubeta de ondas en la mesa.
2. Enchufar la cubeta, probar la conexión eléctrica.
3. Llenar la bandeja con agua.
4. Nivelar la mesa/la bandeja para que funcione bien el experimento.
5. Conectar el celular con la aplicación (generador de frecuencia) a la Cubeta de Ondas:
 - a. Usar **frecuencia de ~33[Hz]** y **Amplitud al 100%**.
6. Verificar que se encuentra bien montado el generador de frente de ondas y el generador de ondas puntuales listo para ser instalado.
7. Verificar que las barras con las rendijas se encuentran, estas son: barra con una rendija, con dos rendijas y con múltiples rendijas.
8. Verificar si es posible bajar la luz de la sala o que los participantes puedan ver bien si no se cuenta con una cámara.

Pasos a seguir durante la demostración:

1. Encender la Cubeta de ondas.
2. Verificar que la **frecuencia** sea de **~33[Hz]** y que la **Amplitud** esté al **100%** en la aplicación.
3. Montar la Cubeta de agua con el generador de ondas puntual.
4. Generar el patrón de onda, de una fuente puntual.
5. Nombrar ejemplos similares cuando uno lanza una piedra en el agua y vemos un patrón similar. Complementar con una onda esférica en 3D.
6. Generar el patrón de onda plana.
7. Generar un frente de onda plana.
8. Indicar que el frente de onda plana tiene un patrón bastante parejo, donde se aprecian los máximos y mínimos.
9. Generar un patrón de una fuente puntual, utilizando una rendija con una ranura. Hablar del experimento de Young.
10. Hacer notar el efecto de la onda al pasar por la ranura.
11. Comparar con una fuente puntual y esféricas(3D).
12. Generar una superposición de fuentes puntuales, utilizando una rendija con dos ranuras.
13. Notar que la superposición de las dos fuentes puntuales, generan un patrón de interferencia cuando hay igual frecuencia, como es en nuestro caso.
14. Indicar que en las zonas de interferencia hay áreas donde hay máximos y mínimos.
15. Indicar que pasa con los celulares y las antenas de transmisión de señales.
16. Recaltar que el patrón visto, corresponde a ondas y mencionar que partículas poseen un comportamiento similar.
17. Generar una interferencia con múltiples fuentes puntuales, usando el patrón con múltiples rendijas.
18. Indicar que el efecto de superposición o la interferencia será originada por la presencia de diferentes fuentes puntuales y las regiones de interferencias serán mayores.
19. Indicar por qué razón es importante dicho fenómeno. Nombrar los celulares y radios.