

Consejos para los controles:

General:

- Usa la función **Guardar / Cargar** en el menú **Archivo** para guardar una configuración para clase o tarea.
- Ve al menú **Opciones** para editar los colores de los armónicos.
- Asegúrate de probar todas las pestañas diferentes en la parte superior de la simulación.

Pestaña "Discreto":

- Cambia las amplitudes arrastrando la barra de **Amplitud**, haciendo clic donde desees que vaya, o escribiendo un número en el cuadro de texto sobre cada barra. Usa **Tab** o **Shift-Tab** para moverse entre los cuadros de texto.
- Usa los botones de acercamiento horizontal () para ver la periodicidad de las formas de onda.
- Usa los botones de acercamiento vertical () o la casilla de verificación **Escala auto** para evitar que la gráfica **Suma** salga de la escala.
- Las herramientas de **Longitud de onda** y **Período** son móviles.
- Al pasar el mouse sobre un componente de Fourier en la gráfica de **Amplitudes** o sobre la herramienta de **Longitud de onda** o **Período**, se resalta el armónico correspondiente en la gráfica de **Armónicos**.

Pestaña Discreto a Continuo:

- Los indicadores para la separación entre componentes de Fourier (k_1) y la separación entre paquetes de ondas (λ_1) son móviles

Notas del modelo / simplificaciones importantes:

- Usamos la convención para el número de onda k normalmente usado en Física: $k = 2\pi / \lambda$, en lugar de la convención usada en Espectroscopía: $k = 1 / \lambda$.
- En la pestaña **Discreto a Continuo**, σ_k y σ_x son las desviaciones estándar de las curvas gaussianas en el espacio de fourier y posición, respectivamente. Obedecen la relación de incertidumbre $\sigma_x \sigma_k = 1$. Para obtener la relación de incertidumbre más comúnmente vista en los libros de texto, $\Delta x \Delta k = 1/2$, necesitas dividir σ_k y σ_x entre $\sqrt{2}$. Es decir, $\Delta k = \sqrt{\langle k^2 \rangle - \langle k \rangle^2} = \sigma_k / \sqrt{2}$ y $\Delta x = \sqrt{\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2} = \sigma_x / \sqrt{2}$. Usamos σ_k en lugar de Δk porque en versiones anteriores que usaban este último, los estudiantes lo interpretaron como "el cambio en k ". Además, es más fácil indicar el ancho en los gráficos con la desviación estándar que con la incertidumbre.

Información sobre el uso/pensamiento del estudiante:

- Los estudiantes sin experiencia en Análisis de Fourier o Mecánica Cuántica pueden aprender mucho de las dos primeras pestañas. La tercera pestaña generalmente requiere más orientación.
- Los estudiantes a menudo confunden funciones de espacio y tiempo y usan los términos "longitud de onda" y "período" indistintamente. Cambiar entre los dos (o ambos) y usar las herramientas de longitud de onda y período les ayuda a aclarar la distinción.
- Los estudiantes a menudo piensan que la longitud de onda y el período son propiedades de una ubicación específica en la gráfica. Mover las herramientas de **Longitud de onda** y **Período** puede ayudarles a ver que este no es el caso.

- En las entrevistas, a los estudiantes *les encanta* el modo espacio y tiempo (consulta **Función** en **Controles del gráfico**). Una vez que lo encuentran, mantienen la simulación en este modo por el resto del tiempo que usan la simulación, incluso cuando es inconveniente.

Sugerencias para el uso de la simulación:

- Para obtener consejos sobre el uso de simulaciones de PhET con tus estudiantes, consulta: [Pautas para contribuciones de consulta](#) y [Uso de Simulaciones de PhET](#).
- Usa la primera pestaña para ayudar a los estudiantes a aprender los conceptos básicos de las ondas sinusoidales.
- Úsalo como complemento de la instrucción matemática en el análisis de Fourier para ayudar a los estudiantes a obtener una comprensión más conceptual y cualitativa de lo que realmente significa.
- Crea ritmos configurando dos amplitudes adyacentes en 1 (con todos los demás configurados en cero), y observa que el sonido de dos frecuencias cercanas superpuestas es mucho más bajo que la frecuencia de una sola. Este es el "tono de diferencia" o "tono de Tartini".¹ Prueba la pestaña "Juego De la Onda". Comienza en un nivel bastante bajo, juega una o dos partidas y luego sube a un nivel más alto. Si puedes ganar un par consecutivo, sigue adelante. ¿Qué tan alto nivel puedes "ganar" de manera constante (encontrar la solución sin obtener ninguna pista?).

Describe las estrategias que utilizaste. ¿Es pura prueba y error, o tienes un método?

- Las simulaciones se han utilizado con éxito en tareas, conferencias, actividades en clase o actividades de laboratorio. Utilízalos para la introducción de conceptos, aprendizaje de nuevos conceptos, refuerzo de conceptos, como ayuda visual para demostraciones interactivas, o con preguntas de usuarios dentro de la clase. Para leer más, ve [Enseñar Física utilizando simulaciones de PhET \(en inglés\)](#).
- Para planes de actividades y lecciones escritos por el equipo de PhET y otros maestros, consulta: [Ideas y Actividades para maestros](#)

¹ The Science of Sound, Rossing, Moore, and Wheeler, 3rd Ed. (2001), Section 8.6