SITUACIÓN DE MODELACIÓN 3

ANÁLISIS DE ONDAS SONORAS

El análisis de las ondas sonoras es fundamental para optimizar la calidad acústica en diversos entornos, como conciertos al aire libre. Al comprender cómo los parámetros del sonido afectan su propagación, se pueden realizar ajustes precisos en la amplitud y frecuencia, mejorando la experiencia auditiva del público y garantizando que el sonido sea claro y equilibrado en todo el espacio.



SITUACIÓN DE MODELACIÓN 3

ANÁLISIS DE ONDAS SONORAS

En un Instituto Superior Técnico, el departamento de Ingeniería Acústica está trabajando en un proyecto para diseñar un nuevo sistema de parlantes para conciertos al aire libre. Uno de los principales desafíos es ajustar las propiedades de las ondas sonoras emitidas para asegurar una calidad óptima del sonido en diferentes condiciones ambientales. Los ingenieros deben comprender cómo las modificaciones en la amplitud, el período, y las traslaciones de las ondas afectan la propagación y la percepción del sonido.

A partir de ahora, en cada una de las expresiones que se presenten, x representará el tiempo transcurrido durante la propagación de la onda sonora, medido en segundos (s), mientras que $f(x)$ indicará la intensidad del sonido o la amplitud de la onda en un momento específico, medida en decibeles (dB).

Además debes tener en cuenta las siguientes definiciones:

- La **amplitud** (a) de una onda sonora es el valor máximo de desplazamiento o altura que alcanza la onda desde su posición de equilibrio.
- El **período** $\left(P = \frac{2\pi}{b}\right)$ de una onda sonora es el tiempo que tarda la onda en completar un ciclo completo, es decir, desde un punto hasta que vuelve a pasar por el mismo punto.
- La **frecuencia** $\left(f = \frac{1}{P}\right)$ es la cantidad de ciclos completos que la onda realiza en un segundo. Se mide en Hertz (Hz), y es inversamente proporcional al período: a mayor frecuencia, menor es el período, y viceversa.

ACTIVIDAD 1 (actividad generadora)

Un parlante emite una onda sonora modelada por la función $f(x) = a\,\mathrm{sen}\,x$. Inicialmente, se establece el valor $a = 1$, lo que representa una onda con una intensidad de sonido estándar.

a. Representa gráficamente en GeoGebra la onda sonora para $a = 1$. Luego, en el mismo plano cartesiano, grafica las ondas sonoras para varios valores de a, probando con valores tanto mayores como menores que uno.
b. ¿Qué efecto tiene el cambio en el valor del parámetro a en la representación gráfica de la onda sonora?
c. ¿Cómo crees que afecta el cambio en el valor del parámetro a en la percepción del sonido?

d. Ingresa al siguiente link de GeoGebra:

https://www.geogebra.org/m/gzGZMXgq

¿Cómo afectaría el cambio en el valor del parámetro a en la percepción del sonido? ¿Coincide con lo que pensaste en la pregunta anterior?

ACTIVIDAD 2

Un ingeniero acústico está investigando cómo el cambio en la frecuencia de una onda sonora, modelada por la función $f(x) = a\,\mathrm{sen}(bx)$, afecta la percepción del sonido.

a. Representa gráficamente en GeoGebra la onda sonora para $a = 1$ y $b = 1$. Luego, en el mismo plano cartesiano, grafica las ondas sonoras para $a = 1$ y varios valores de b, probando con valores tanto mayores como menores que uno.
b. ¿Qué efecto tiene el cambio en el valor del parámetro b en la representación gráfica de la onda sonora?
c. ¿Cómo crees que afecta el cambio en el valor del parámetro b en la percepción del sonido?
d. Ingresa nuevamente al link de GeoGebra:

https://www.geogebra.org/m/gzGZMXgq

¿Cómo afectaría el cambio en el valor del parámetro b en la percepción del sonido? ¿Coincide con lo que pensaste en la pregunta anterior?

ACTIVIDAD 3

El ingeniero ahora desea investigar cómo el parámetro c en una onda sonora, modelada por la función $f(x) = a\,\mathrm{sen}(bx + c)$, afecta la percepción del sonido.

a. Representa gráficamente en GeoGebra la onda sonora para $a = 1$, $b = 1$ y $c = 0$. Luego, en el mismo plano cartesiano, grafica las ondas sonoras para $a = 1$, $b = 1$ y varios valores de c, probando con valores tanto positivos como negativos, todos expresados en radianes. No olvides cambiar las unidades del eje x para que la distancia sea de $\frac{\pi}{2}$ (ver la actividad tecnológica 3).
b. ¿Qué efecto tiene el cambio en el valor del parámetro c en la representación gráfica de la onda sonora?
c. ¿Cómo piensas que el cambio en el valor del parámetro c afecta la percepción del sonido? Consulta con tu profesor para confirmar si tu suposición es correcta.

ACTIVIDAD 4

Finalmente, el ingeniero pretende analizar cómo el parámetro d en una onda sonora, modelada por la función $f(x) = a\,\text{sen}(bx + c) + d$, afecta la percepción del sonido.

a. Representa gráficamente en GeoGebra la onda sonora para $a = 1, b = 1, c = 0$ y $d = 0$. Luego, en el mismo plano cartesiano, grafica las ondas sonoras para $a = 1, b = 1, c = 0$ y varios valores de d, probando con valores tanto positivos como negativos.
b. ¿Qué efecto tiene el cambio en el valor del parámetro d en la representación gráfica de la onda sonora?
c. ¿Cómo piensas que el cambio en el valor del parámetro d afecta la percepción del sonido? Consulta con tu profesor para confirmar si tu suposición es correcta.

ACTIVIDAD 5 (actividad de cierre)

El ingeniero desea ajustar la onda sonora emitida por un parlante para que la intensidad del sonido pase por los puntos $(0, 0)$, $\left(\frac{\pi}{4}, \frac{3}{2}\right)$, $\left(\frac{\pi}{2}, 3\right)$, $\left(\frac{3\pi}{4}, \frac{3}{2}\right)$ y $(\pi, 0)$. Se conoce que la onda sonora es modelada mediante una función seno de la forma $f(x) = a\,\text{sen}(bx + c) + d$.

a. ¿Cuáles son los valores de a, b, c y d que mejor ajustan la función a los puntos dados, asegurando que el sonido tenga la intensidad y la frecuencia deseadas en los momentos críticos?
b. ¿La función obtenida pasa exactamente por los puntos dados? ¿Cómo puedes comprobarlo?
c. ¿Cuál es la amplitud, el periodo, la frecuencia, el desplazamiento horizontal y el desplazamiento vertical de la onda sonora?
d. Considerando el análisis realizado en las actividades anteriores, ¿cómo se percibiría el sonido emitido por este parlante en comparación con el de la onda sonora modelada por la función $f(x) = \text{sen}\,x$?