

Definiciones de timbre. Apuntes para Gonzalo

Al estudiar las propiedades básicas del sonido y su relación con la representación gráfica de una onda, se va completando la siguiente tabla explicando cada vez sobre el dibujo de una forma de onda arbitraria, generalmente es más o menos senoidal el significado de cada propiedad.

Propiedad correspondiente del sonido (subjativa)	Musicalmente se representa por:	caracterización	propiedad objetiva de la onda	propiedad del aspecto del gráfico
tono, altura	notas	agudo, grave	frecuencia en Hz	núm, de ondas completas en una medida horizontal fija
Intensidad, fuerza	matiz	fuerte, débil, p, mf, f	Amplitud. relativa: dB	Distancia máxima de los picos y valles a la línea de cero o de equilibrio
Duración	figuras, calderones, compases, etc	largo, breve	obvio: tiempo que dura la vibración	obvio: longitud del gráfico
Timbre, color	diferentes combinaciones instrumentales (orquesta) dulce, brillante (guitarra), sultasto, sul ponticello (violín), combinaciones de {matiz, pedal, disposiciones de los acordes, etc} (resto de los instrumentos)	brillante, apagado (vista), dulce (gusto), áspero (tacto), términos prestados de otros sentidos	?	?

Primero se deja como ejercicio, luego si nadie lo dice el profesor propone: ¿En qué pueden diferenciarse dos ondas que al oído provienen claramente de dos instrumentos distintos, pero tienen idéntica duración, frecuencia y amplitud?

A continuación se explica que las formas de onda son muy variadas y se proponen las más sencillas de imaginar: cuadrada o rectangular, diente de sierra, triangular, senoidal... de todas ellas la senoidal es especial, y aquí aparece el Teorema de Fourier, que distingue en las anteriores formas de onda entre puras o simples, y compuestas. Todas las formas de onda son compuestas y se pueden representar como una suma más o menos larga (quizás infinita) de ondas senoidales puras llamadas armónicos, que a su vez no se pueden descomponer más. Los armónicos, por tanto, son esas ondas senoidales puras en que se puede descomponer una onda compleja, a condición de que sea **periódica**, es decir, se repite siempre igual. El proceso de descomposición de una onda compleja en sus armónicos es el análisis de Fourier. La relación de armónicos que componen una onda se suele representar mediante una serie de barras ordenadas de una altura variable. Cada barra es un armónico y su altura es la intensidad relativa de ese determinado armónico. A este gráfico de barras que caracteriza a una forma de onda se le llama espectro. Si una onda no se repite siempre igual, entonces no es periódica y no se puede descomponer en armónicos mediante el análisis de Fourier. Para estas ondas absolutamente aperiódicas, que tienen una forma distinta a cada instante, el análisis de Fourier no da una serie de líneas, sino una curva continua de intensidad frente a frecuencia, en la que los armónicos tienen la forma de picos o máximos en dicha curva. Si la onda es completamente aperiódica (no se repite nunca igual ni parecido), hablamos de **ruido** y existen multitud de frecuencias entre los picos, incluso pueden no existir dichos picos.

El "símil lumínico" del espectro es asemejarlo al arco iris. La luz blanca se compone de multitud de frecuencias puras, desde el rojo (frecuencias más bajas) hasta el violeta (frecuencias más altas). Cuando un rayo de luz blanca atraviesa un prisma, se descompone en sus colores puros y aparece el espectro de la luz o arco iris. La luz de distintos colores da espectros en los que algunas franjas faltan y otras son más brillantes que las demás. Si una luz de un solo color (como el rayo láser) atraviesa un prisma, su espectro consiste en una sola línea, no se descompone más. De igual manera, el ruido blanco tiene un espectro que consiste en una banda ancha de frecuencias, todas las frecuencias audibles. Distintos sonidos (complejos) tienen distintos espectros, y las ondas senoidales (puras) tienen un espectro que consiste en una sola línea. El aparato que hace la misma función que el prisma y que produce el espectro de una onda sonora, se denomina **analizador de Fourier**.

[figura: el símil lumínico del espectro y el analizador de Fourier]

Los sonidos musicales, los que son producidos por instrumentos de cuerda o viento, tienen una forma de onda más o menos periódica y su espectro muestra una serie de armónicos. Los armónicos tienen una altura fija para una determinada altura musical. Concretamente las frecuencias de los armónicos son siempre **múltiplos enteros** de la frecuencia básica, que es la que se percibe como tal altura musical. Los armónicos no se oyen independientemente en general, sino que se perciben como distintos timbres de una nota, fundidos con su sonido. Si el oyente se concentra, puede ser capaz de distinguir las alturas musicales de los distintos armónicos.

Por qué las frecuencias de los armónicos son múltiplos de la frecuencia básica, es debido a que los cuerpos tienen una tendencia a vibrar de forma fraccionada, es decir, por mitades, tercios, etc., además de vibrar en toda su longitud. Tomemos una cuerda. Decimos que vibra en toda su longitud cuando vibra dentro de los límites de una figura en forma de huso, en que la parte central, más ancha, es la que vibra con mayor amplitud y se llama **vientre**. Los extremos son fijos, no vibran y se llaman **nodos**.

[Figura: una cuerda vibrando en toda su longitud.]