

45



Mariana Vanessa Veytia Ramírez
CUAAD

Diego Fernando Mulato Gómez
CUCEI

La física detrás de los instrumentos musicales

CONOCIMIENTOS
// DISCIPLINADOS



En la convergencia de la física y la música, los instrumentos musicales se erigen como arquitectos sonoros, mediadores entre la energía mecánica y eléctrica para tejer sonidos que capturan la esencia de la experiencia humana. Los instrumentos acústicos, como las guitarras y los violines, ejemplifican la interacción directa entre el músico y la materia, donde el arte de tocar se transforma en vibraciones sonoras que se transmiten a través del aire y podemos percibir directamente con los oídos. En contraste, los instrumentos electrónicos, como los sintetizadores, capturan la manipulación de los instrumentos por parte de los músicos y la convierten en señales eléctricas, que, una vez amplificadas, resultan en sonidos audibles.

La esencia de la música reside en su complejidad sonora, una amalgama de frecuencias que juntas crean un espectro de armónicos, produciendo tonos que son ricos y matizados. Esta superposición de frecuencias nos permite discernir la textura y profundidad de la música, donde, a cada nota musical, se le atribuye una frecuencia única, que contribuye a las melodías y armonías que definen las composiciones musicales.

La transformación de energía mecánica en eléctrica es un principio fundamental en la música amplificada. Transductores, como micrófonos y pastillas de guitarra, capturan las vibraciones de los instrumentos acústicos, transformándolas en señales eléctricas que, una vez procesadas y amplificadas, enriquecen el paisaje sonoro. Este fenómeno subraya la sinergia entre lo acústico y lo eléctrico, mostrando la interacción entre la física y la música.

Desde la perspectiva de la física, el sonido es una perturbación energética que se propaga a través de un medio, como el aire, en forma de ondas sonoras. Estas ondas

tienen características definidas como la longitud de onda, amplitud, periodo y frecuencia, que a su vez determinan las propiedades acústicas del sonido: tono, duración, intensidad y timbre. La música, en el contexto occidental, se aprovecha de estas características para establecer un espectro sonoro basado en 12 notas fundamentales; sin embargo, esta no es la única partición que existe, puesto que en otras culturas se dividen en 17, 22, 51, entre otro número de notas. Esto evidencia la versatilidad y complejidad del arte musical, así como el ingenio humano en la exploración de las posibilidades sonoras.

La clasificación de los instrumentos musicales refleja la variedad de métodos para generar sonidos en los que cada uno aporta un timbre distintivo. Este timbre, determinado por la estructura de frecuencias y sus intensidades específicas, permite distinguir a los diferentes instrumentos, debido a que cada uno produce un conjunto único de frecuencias secundarias que crean su timbre característico. La resonancia, un fenómeno que amplifica y enriquece el sonido, ayuda a que los instrumentos acústicos produzcan tonos más completos y ricos. Los sonidos naturales rara vez consisten en una única frecuencia; más bien, la música se compone de una mezcla de frecuencias que generan los armónicos, distintivos de cada instrumento. En un conjunto musical, la resonancia y la superposición de frecuencias pueden crear la ilusión de escuchar instrumentos que físicamente no están presentes, lo que demuestra la riqueza y la complejidad de la música.

Referente a cómo se clasifican los instrumentos musicales, según el sistema Hornbostel-Sachs, se pueden organizar en cuatro categorías principales: idiófonos, que son instrumentos que generan sonido a través de la vi-

bración de su propio material, como campanas y xilófonos; membranófonos, que producen sonido mediante la vibración de una membrana, como los tambores; cordófonos, que incluyen instrumentos con cuerdas tensadas que vibran al ser tocadas, ejemplificados por guitarras y violines; y aerófonos, que son instrumentos de viento, que producen sonido por la vibración del aire, como flautas y trompetas. Además, se añade una quinta categoría, los electrófonos, que son instrumentos que crean sonido primordialmente por medios electrónicos, como los sintetizadores eléctricos.



Música y física

La música no solo es una manifestación artística que deleita nuestros sentidos, sino también una expresión de principios físicos fundamentales. Los instrumentos, sean acústicos o electrónicos, ejemplifican cómo se aplican estas leyes físicas para generar una gama de experiencias auditivas que son tan variadas como profundas. La interacción entre la física y la música no solo enriquece nuestra comprensión del sonido, sino que también celebra la intrincada belleza de esta relación, ofreciendo una perspectiva fascinante sobre cómo percibimos y experimentamos el mundo sonoro.

Actualmente, la música se enriquece cada vez más de los recursos que ofrecen los instrumentos eléctricos, ya que permiten diseñar sonidos con frecuencias e intensidades específicas, libertad que difícilmente se podría conseguir con un instrumento tradicional y que ha propiciado la generación de nuevas y atractivas sonoridades.

Sin embargo, su uso ha generado confusiones respecto a cómo es que se genera el sonido, por lo que se han establecido mitos, que pretendemos aclarar a continuación.

Instrumentos como el bajo y la guitarra eléctricos producen su sonido de manera electrónica

Los instrumentos de cuerdas que se denominan eléctricos en realidad generan su sonido de forma acústica, pero, debido a que no cuentan con una caja de resonancia, requieren amplificar su sonido mediante una bocina, la cual convierte la energía mecánica en eléctrica, modifica su intensidad y la vuelve a convertir en mecánica para poder escucharla.

Un cantante no puede romper una copa de cristal con su voz, eso solo sucede en las películas

En realidad, sí es posible, porque los objetos vibran a una cierta frecuencia y, si se emite un sonido que iguale dicha frecuencia, se genera resonancia y el objeto comienza a vibrar con mayor intensidad. Si este es rígido, como una copa de cristal, no puede absorber dichas vibraciones y termina rompiéndose.

El movimiento de las teclas del piano es lo que produce su sonido

A pesar de que no sea visible a simple vista, los pianos funcionan a través de un mecanismo en el que las teclas están conectadas a un martillo que golpea una cuerda (o conjunto de cuerdas); dicho golpe hace vibrar las cuerdas y genera así el sonido característico del instrumento.

Todos los instrumentos que tienen un teclado producen su sonido de la misma manera

Contrario a lo que se pueda pensar, la disposición del teclado en los instrumentos como el piano, el órgano e incluso al que convencionalmente se le denomina “teclado” (sintetizador) es la interfaz que permite accionar el mecanismo particular del instrumento, el cual puede ser muy distinto entre sí.

Solo existen siete notas musicales

En la música occidental el espectro sonoro que engloba a las notas musicales en realidad se compone de 12 notas, a las cuales se les atribuyen los nombres de do, do#/reb, re, re#/mib, mi, fa, fa#/solb, sol, sol#/lab, la, la#/sib y si. Sin embargo, en realidad dicho espectro puede ser dividido entre muchas más notas, dependiendo del contexto cultural.

Las notas musicales están asociadas a una frecuencia específica

Si bien es cierto que hay consideraciones estandarizadas respecto a las frecuencias que le corresponden a cada sonido, estas no son inamovibles, por lo que, dependiendo de la composición, y hasta del gusto del director, se puede cambiar ligeramente la frecuencia.

Los instrumentos de percusión no se afinan

La batería suele ser un instrumento que a simple vista parecería que no requiere afinarse como lo hace una guitarra o un violín; sin embargo, muchos instrumentos de percusión, como el timbal y los bongós, requieren de membranas a las que se tienen que tensar de una forma particular para que emitan un sonido en específico.

El sonido solo se transmite mediante aire

Es inexacta la afirmación, ya que el sonido puede viajar a través de varios medios, no solo aire. Aquí está la explicación detallada: el sonido es una onda mecánica que requiere un medio material (sólido, líquido o gaseoso) para propagarse. Por lo tanto, además del aire, el sonido puede transmitirse a través del agua, los metales y otros materiales.

Un músico talentoso puede producir un buen sonido en cualquier instrumento

El virtuosismo de un músico no necesariamente implica que pueda tocar varios instrumentos con habilidad, porque para producir un sonido de alta calidad se requiere práctica y co-

nocimiento específico del instrumento, que conlleva años de estudio y dedicación.

Los instrumentos caros siempre suenan mejor que los baratos

No siempre. Aunque los instrumentos caros suelen tener mejor calidad de construcción y materiales, lo que puede contribuir a un mejor sonido, un instrumento barato en manos de un músico hábil también puede sonar bien. La calidad del sonido depende tanto de la habilidad del músico como de la calidad del instrumento.



Universidad de Guadalajara

Ricardo Villanueva Lomelí
Rectoría General

Héctor Raúl Solís Gadea
Vicerrectoría Ejecutiva

Guillermo Arturo Gómez Mata
Secretaría General

Juan Manuel Durán Juárez
**Rectoría del Centro Universitario
de Ciencias Sociales y Humanidades**



**EDITORIAL
UNIVERSIDAD
DE GUADALAJARA**

D.R. © 2024, Universidad de Guadalajara

© **Texto**

Mariana Vanessa Veytia Ramírez
Diego Fernando Mulato Gómez

Dirección de la Editorial

Sayri Karp Mitastein

Coordinación editorial

Iliana Ávalos González

Cuidado editorial y coordinación del proyecto

Carmina Nahuatlato Frías

Corrección

Luisa Isaura Chávez García

Diagramación

Paola Murillo

@editorialudg

Noviembre de 2024
Editado en México



Centro Maria Sibylla Merian de Estudios Latinoamericanos Avanzados en Humanidades y Ciencias Sociales

Sarah Corona Berkin
Olaf Kaltmeier
Dirección

Hans-Jürgen Burchardt
Jaime Preciado Coronado
Codirección

www.calas.lat

CalasCenter

calas.center



Ana Marcela Torres Hernández
**Coordinación General de Investigación,
Posgrado y Vinculación**

Rosa Alicia Arvizu Castañeda
**Jefatura de la Unidad de Comunicación
y Difusión de la Ciencia**

CienciaUDG



Sarah Corona Berkin
Margarita Hernández Ortiz
Dirección del proyecto

Beatriz Nogueira Beltrão
Abi Valeria López Pacheco
Coordinación del proyecto

Publicación realizada con
el apoyo de Conahcyt 297691.

CONOCIMIENTOS /INDISCIPLINADOS

Es un espacio de publicación y participación de la comunidad universitaria. Creemos que, sin barreras disciplinarias ni vocabularios herméticos, la comunicación científica debe ser dialógica para que la producción del conocimiento siga en marcha. **Conocimientos indisciplinados** es un proyecto de la Universidad de Guadalajara, el Centro María Sibylla Merian de Estudios Latinoamericanos Avanzados (CALAS), la Coordinación General de Investigación, Posgrado y Vinculación a través de Ciencia UDG y la Editorial Universidad de Guadalajara.

**Lee, escribe,
únete al diálogo.**



www.calas.lat/es