



$$\pi = 4 \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2n+1}$$

## LA FÓRMULA SECRETA DE LA MÚSICA

La exposición **Música ConCiencia** que La Chaminera ha llevado hasta el Atrium de Alcañiz presenta la vertiente más científica del sonido

Miguel Ángel Artigas Gracia  
Teruel

No hay nadie en el mundo, por arrítmico o carente de talento musical que sea, que no haya tarareado nunca o que no mueva el pie o la cabeza al compás cuando escucha un determinado ritmo. La música es una de las primeras manifestaciones artísticas del hombre y de las que mejor definen a cada comunidad humana. Lo que no es tan conocido es que detrás del talento, de la pasión y del sentimiento que implica la música se esconde pura matemática. Y no solo matemática; también física, química, astronomía, antropología o arqueología.

Sobre esos aspectos de la música versa *Música ConCiencia*, una exposición organizada por el colectivo musical zaragozano La Chaminera y el Ayuntamiento de Alcañiz, que ha podido contemplarse durante las últimas semanas en el Atrium de la capital del Bajo Aragón, y que permanecerá abierta durante unos días más, hasta el próximo 5 de abril.

La muestra está compuesta por una serie de paneles explica-



Este sencillo experimento permite convertir la música en movimiento. Marcos Navarro

tivos que desbrozan la vertiente científica de la música en muchos ámbitos y por casi una veintena de experimentos a través de los cuales el visitante puede descubrir aspectos muy curiosos sobre el sonido. “La exposición ofrece una doble lectura”, expli-

ca María José Menal, músico y miembro de La Chaminera. “Una más densa para los especialistas que quieran profundizar y otra más ligera para quien simplemente quiera disfrutar de muchas curiosidades y le guste hacerse preguntas”.

A través de esos experimentos no solo podemos oír el sonido sino también *verlo*. Si rozamos el borde de una copa de cristal describiendo un giro continuo con el dedo húmedo lograremos un zumbido agudo, pero si colocamos una pelota de ping-pong junto a ella veremos como la vibración del cristal se transmite y la pelota rebota como por arte de magia.

También es posible hacer música a través de varias botellas con diferentes cantidades de líquido dentro, y si controlamos la cantidad exacta de líquido podemos tocar las notas que queremos y no otras. Experimentos sorprendentes relacionados con la relación matemática entre las notas de la escala, la propagación del sonido a través de tubos o su interacción con los líquidos también tiene presencia en la muestra.

### Las doce letras del alfabeto

Una de las cosas más fascinantes de la música es la sencillez sobre la que se apoya su enorme complejidad. Es una convención social (aquí y ahora) que un cuerpo

que vibra a 440 hercios (440 vibraciones por segundo) produce un sonido al que denominamos La, y que al doble de esa velocidad (880 hercios) suena el mismo La en una octava superior, más agudo.

Dentro de esa horquilla, la cultura occidental localiza doce sonidos diferentes, las siete notas naturales que todos conocemos y los cinco semitonos que existen entre algunas de ellas. Y con ese exiguo vocabulario, de solo doce letras, se puede escribir absolutamente todo, desde un salmo eclesiástico al *Mierda de ciudad* de Kortatu, pasando por la Quinta de Beethoven, el *Georgia on my mind* de Ray Charles o el himno de la Guardia Civil.

¿Pero por qué precisamente doce sonidos, y no catorce o veintitrés? ¿Y por qué esos y no otros? “La respuesta es que es una normalización cultural”, explica María José Menal. “Nosotros llamamos La a la vibración en 440 hz, pero en otras épocas y en otros lugares se han utilizado

(Pasa a la página siguiente)

## CULTURA



Muestra de algunos instrumentos tradicionales aportados por La Chaminera. M. N.

(Viene de la página anterior)

otras frecuencias. Una pentatónica china no tiene nada que ver con una pentatónica en occidente. Pero el sonido es el que es, está ahí y está disponible para que cualquiera que quiera lo utilice”.

Eso quiere decir que por convención social para un occidental no existe ningún sonido entre las notas Mi (329 hz) y Fa (349 hz). Sin embargo físicamente podemos hacer vibrar una cuerda de guitarra sin trastes a 340 hz y desde luego que sonará, aunque un oído fino detectará que es un sonido desafinado. Una letra que no corresponde a nuestro alfabeto musical.

Pero ni utilizando rigurosamente las letras correctas es tan fácil, porque cualquier combinación de notas no tiene por qué sonarnos bien. El oído es el primer órgano que desarrolla un bebé, y desde que lo es está acostumbrado a escuchar siempre los sonidos que le son propios a su cultura, por lo que su cerebro termina asumiéndolos como *correctos*. En Europa o EE UU el 90% de la música que se escucha actualmente en la radio se basa en el desarrollo del patrón de intervalos I, IV y V (La, Re y Mi, por ejemplo), y a cualquiera de nosotros nos suena bien, melodioso.

Pero si llevamos ese patrón a alguna ciudad china o árabe, por citar dos ejemplos, puede que no les suene agradable en absoluto. En este caso la palabra agradable tiene mucho que ver con *familiar*. Por eso hay músicas que, sin necesidad de saber solfeo, nos *suenan* a oriental, a árabe o a hindú, por ejemplo.

“En todo hay un factor biológico y otro cultural”, afirma Mena. “No digo que al cerebro humano no le sean más agradables unos sonidos que otros, pero estoy convencida de que en la percepción de las armonías tienen mucho que ver con lo cultural, con los sonidos que escucha una persona desde que está en el vientre de su madre”, dice Mena.

No está muy claro hasta que punto percibe el sonido un bebé a través del líquido amniótico, pero hay corrientes que afirman que exponer a las embarazadas a la música clásica repercute positivamente en la inteligencia del niño. No parece muy probable que, solo por eso, nuestro futuro hijo vaya a ser un genio de la música, “pero en cualquier caso tampoco le vamos a hacer ningún daño, y el efecto relajante que la música produce sobre la



Los instrumentos para conservar y reproducir la música también tienen cabida en la exposición del Atrium. M. N.



Según la longitud del tubo emergido, la alpargata saca una nota u otra. M. N.

madre si que se transmite al niño”, sostiene la zaragozana.

En comunidades que todos percibimos como especialmente dotadas para la música, como la brasileña, la gitana o la afroamericana, es común ver niños que apenas se sostienen de pie tocando instrumentos de percusión o incluso otros más complejos con

una maestría desconcertante. “Hay gente que opina que determinadas poblaciones tienen una aptitud especial para la música, pero yo me inclino a pensar que de nuevo tiene más que ver con lo cultural”, sostiene la músico. “Muchas brasileñas negras se hacen percusión en la tripa mientras están embarazadas” y en

## •DIVULGACIÓN•

## Músicos y matemáticos, un afortunado y feliz matrimonio

La Chaminera es un colectivo de músicos aragoneses que desde hace 25 años se dedica a la difusión de la música tradicional. A instancias de Fernando Corbalán, matemático, filósofo y Premio Nacional zaragozano, decidieron organizar una serie de actividades que relacionaban la música con la matemática que fue el germen de la exposición que actualmente puede verse hasta el próximo martes en el Atrium de Alcañiz. Una muestra absolutamente deliciosa en la que a través de casi una veintena de actividades interactivas cualquier puede experimentar la magia del sonido entre sus manos.

### Toda la música occidental se ha escrito con un alfabeto de doce letras; desde salmos religiosos hasta el 'Mierda de ciudad' de Kortatu

....

cuanto el bebé sale de ella vive rodeado de estímulos musicales, así que no es extraño que desarrollen un temprano sentido musical muy avanzado.

Y si la música es importante en el inicio de la vida, no parece serlo menos al final. María José Meral explica que hay estudios sobre enfermos de alzheimer que empiezan a demostrar que personas que han perdido por completo el contacto y la percepción del exterior reaccionan sin embargo a canciones que han sido importantes en su vida. “Eso da pie a creer que en los estados avanzados de demencia, el último lazo con la realidad que se rompe es precisamente el que tiene que ver con la música”.

### Mejor que el Rey Sol

*Música ConCiencia* encierra muchísimas más curiosidades entre

las paredes del Atrium de Alcañiz. Desvela como las serpientes nos escuchan a través de los huesos de su cabeza o las arañas lo hacen gracias a los pelos de sus patas y da cuenta de por qué la música de Bach puede incrementar la productividad del trigo o del maíz. Cuenta como los Pitagóricos vieron una relación clara entre la matemática que rige la música y la que rige el comportamiento de los objetos celestes, o como a través de órganos marinos podemos escuchar auténticas sinfonías interpretadas por las mareas o el oleaje del océano. También explica que Antonio Stradivari es mundialmente conocido como el mejor fabricante de violines gracias a las innovadoras químicas que aplicó en sus barnices, y nos hace sentir más poderosos que el mismísimo Luis XIV, que por mucho Rey Sol que fuera solo pudo escuchar unas pocas veces en su vida Las Cuatro Estaciones de Vivaldi, mientras que nosotros podemos hacerlo tantas veces como queramos gracias al desarrollo de los soportes de grabación. Antes de su aparición, de la que no hace tanto, solo podría escucharse música en vivo y en directo, allí donde hubiera alguien para interpretarla. Aprovechemos ese privilegio con el que contamos ahora.