



Hueso de fémur de oso encontrado en 1995 en Divje Babe, en el noroeste de Eslovenia, en un estrato datado 55.000 años atrás, en pleno Paleolítico. Sería el más antiguo instrumento musical conocido y, según algunos arqueólogos, podría ser atribuido al hombre de Neanderthal, si bien otros lo atribuyen al hombre de Cro-Magnon.
Wikimedia Commons

Daniel J Calvo

Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y
Biología Molecular Héctor N Torres (INGEBI), Conicet

Homo musicalis

Circuitos neuronales de la música

La música ha ocupado un lugar preponderante en las sociedades humanas desde épocas prehistóricas. Así lo atestiguan hallazgos arqueológicos de instrumentos musicales, como las flautas de hueso encontradas en yacimientos paleolíticos y neolíticos. La música podría haber aparecido en las comunidades humanas antes que el lenguaje, pero también podría haber sucedido que la capacidad musical hubiera sido adquirida en la evolución del *Homo sapiens* como subproducto de adquirir la capacidad lingüística. La importancia y la función del lenguaje, que permite comunicar pensamientos por medio de sonidos y de signos, es evidente en la especie humana, cosa que no está tan clara para la música.

Charles Darwin (1809-1882) reflexionó sobre el origen ancestral de la música y consideró que el desarrollo de las habilidades humanas para producirla y disfrutarla constituía un gran misterio. Advirtió que generaba e intensificaba las emociones y la consideró una fuente de pla-

cer, como ciertos aromas y combinaciones de colores. Basándose en sus observaciones, especuló que los individuos privados de música eran menos felices y que los estímulos musicales podrían prevenir la atrofia de los mecanismos responsables del control de las emociones. Herbert Spencer (1820-1903), en un artículo publicado en 1857, definió la música como el lenguaje de las emociones.

La influencia que la música ejerce sobre la mente siempre ha planteado una serie de enigmas. ¿Son las habilidades musicales, como el lenguaje, exclusivamente humanas? ¿Por qué tiene la música un carácter universal, que atraviesa culturas y épocas? ¿Confiere algún tipo de ventaja evolutiva? ¿Por qué la percepción de patrones sonoros provoca placer? ¿Qué propiedades exhibe el cerebro humano y qué atributos poseen las grandes composiciones musicales para poder desencadenar emociones que duran toda la vida?

A partir del explosivo surgimiento de las neurociencias cognitivas y de la masificación de las técnicas de

¿DE QUÉ SE TRATA?

Cómo los sonidos que percibimos con los oídos generan señales que llegan al cerebro y dan lugar a la apreciación y el disfrute de la música. Haber adquirido capacidad musical, ¿le dio al *Homo sapiens* alguna ventaja evolutiva?



Flautas neolíticas de hueso de grulla fechadas entre hace 7000 y 9000 años por carbono 14. Fueron halladas en el sitio arqueológico Jaihu, provincia de Henan, China. Se las ha hecho sonar y el análisis de los tonos emitidos reveló semejanza con las siete notas de la escala habitual en Occidente. Ello autoriza a pensar que los músicos de entonces no solo tocaban notas aisladas sino, quizá, melodías. El hallazgo fue descrito en *Nature*, 401: 366-468, 23 de septiembre de 1999. Brookhaven National Laboratory



registro de imágenes cerebrales, durante las dos últimas décadas se generó gran cantidad de información sobre la actividad neuronal subyacente a la experiencia musical, lo que llevó a encontrar respuestas para muchas preguntas como las anteriores. Se puede hablar hoy de *neurociencias cognitivas de la música*, un campo de investigación multidisciplinaria que se nutre de biología, física, medicina clínica, psicología y otras especialidades de las que obtiene información clave sobre las estructuras del cerebro que intervienen en la percepción, codificación, categorización, memorización y, en términos generales, la representación mental de la música. Existe hoy incluso una muy activa sociedad científica internacional en este campo.

La percepción musical genera una verdadera sinfonía de actividad eléctrica neuronal que llega del oído y recorre el cerebro. En este no se ha encontrado un único

centro relacionado con la música, sino un conjunto de estructuras distribuidas que funcionan de manera acoplada, sin dominancia ostensible de un hemisferio sobre el otro, aunque con asimetrías evidentes.

Se ha podido discriminar con bastante detalle la secuencia de procesos que tienen lugar desde la percepción del estímulo musical hasta la generación de respuestas por parte del oyente, y se han identificado cabalmente las zonas específicas del cerebro en las que esos procesos acontecen. Robert Zatorre, investigador canadiense del Montreal Neurological Institute, encontró circuitos neuronales en la corteza cerebral auditiva, ubicada en los lóbulos temporales, que almacenan patrones tonales y cuyo acoplamiento con neuronas del lóbulo frontal permite mantener información musical en la memoria de corto plazo. Este proceso resulta fundamental para el reconocimiento de piezas musicales y para la generación de expectativas emocionales.

Por su lado, el estadounidense Daniel Levitin, investigador de la Universidad McGill, también de Montreal —quien además es músico—, demostró que al escuchar una pieza musical conocida y agradable se encienden las mismas áreas subcorticales del cerebro que se activan por estímulos sexuales y drogas adictivas como la heroína.

A partir de este y otros descubrimientos, se llegó a la conclusión de que el circuito neuronal del cerebro que se activa en fenómenos de motivación, placer y recompensa vinculados con el sexo, las drogas y la comida gestiona también respuestas placenteras asociadas con la música. El valor de la recompensa, para el caso de la música, se establece de manera similar que para dichos otros

estímulos, esto es, por la actividad de un conjunto de neuronas que forman una estructura denominada *núcleo accumbens*. Esa actividad se incrementa según la magnitud de la recompensa, en nuestro caso, la intensidad del deleite musical.

Las amígdalas son dos estructuras interiores de la corteza cerebral localizadas en la profundidad de los lóbulos temporales que intervienen en la formación y el almacenamiento de memorias asociadas con sucesos emocionales. Isabelle Peretz, psicóloga experimental de origen belga y profesora de la Universidad de Montreal, encontró que esas partes del cerebro son imprescindibles para el procesamiento emocional de la música.

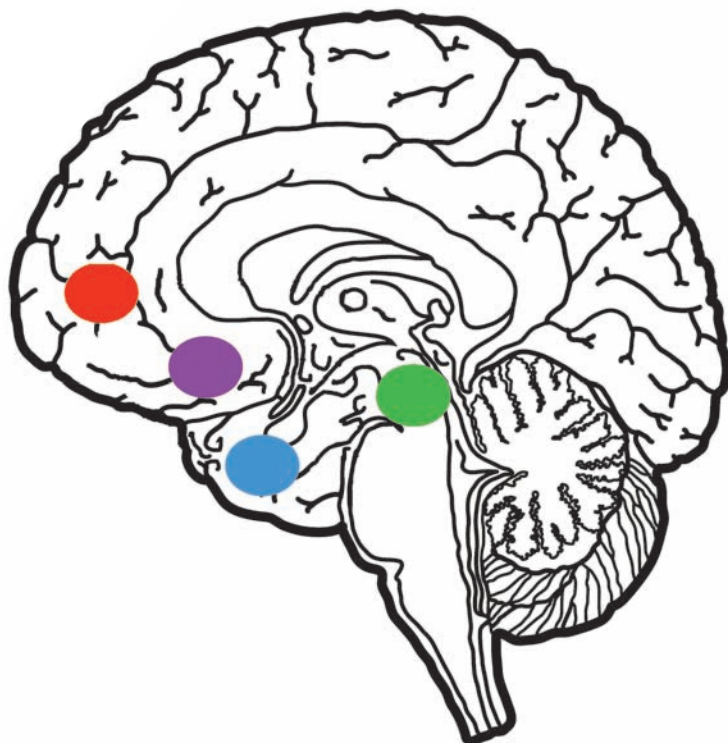
Así, como resultado de la actividad concertada de redes neuronales, el cerebro humano tiene la capacidad de codificar las reglas y la sintaxis de nuestra cultura musical. Las preferencias musicales son subjetivas y además pueden variar en el tiempo, pero grandes músicos como Beethoven, Los Beatles o Miles Davis lograron producir piezas que amalgaman sutil y maravillosamente variaciones particulares de melodía, armonía y ritmo de manera que resulten gratificantes para nuestra maquinaria mental.

Estos hallazgos indican que la música activa circuitos neuronales de la corteza cerebral aparecidos recientemente en la historia evolutiva del *Homo sapiens*, y también circuitos del cerebro medio, adquiridos por vertebrados predecesores de los mamíferos durante la evolución. Pero para la biología evolutiva no existe consenso suficiente como para afirmar que las habilidades musicales humanas tengan valor adaptativo, es decir, que le hayan sido útiles o dado ventajas a la especie para sobrevivir.

Steven Pinker, nacido en Canadá y profesor de Harvard, asevera que las habilidades musicales son un producto lateral del proceso evolutivo que llevó a adquirir el lenguaje. Para afirmarlo se basa en modelos computacionales de la mente, y sostiene que la música debe ser considerada una mera golosina auditiva, mientras el lenguaje es el verdadero alimento.

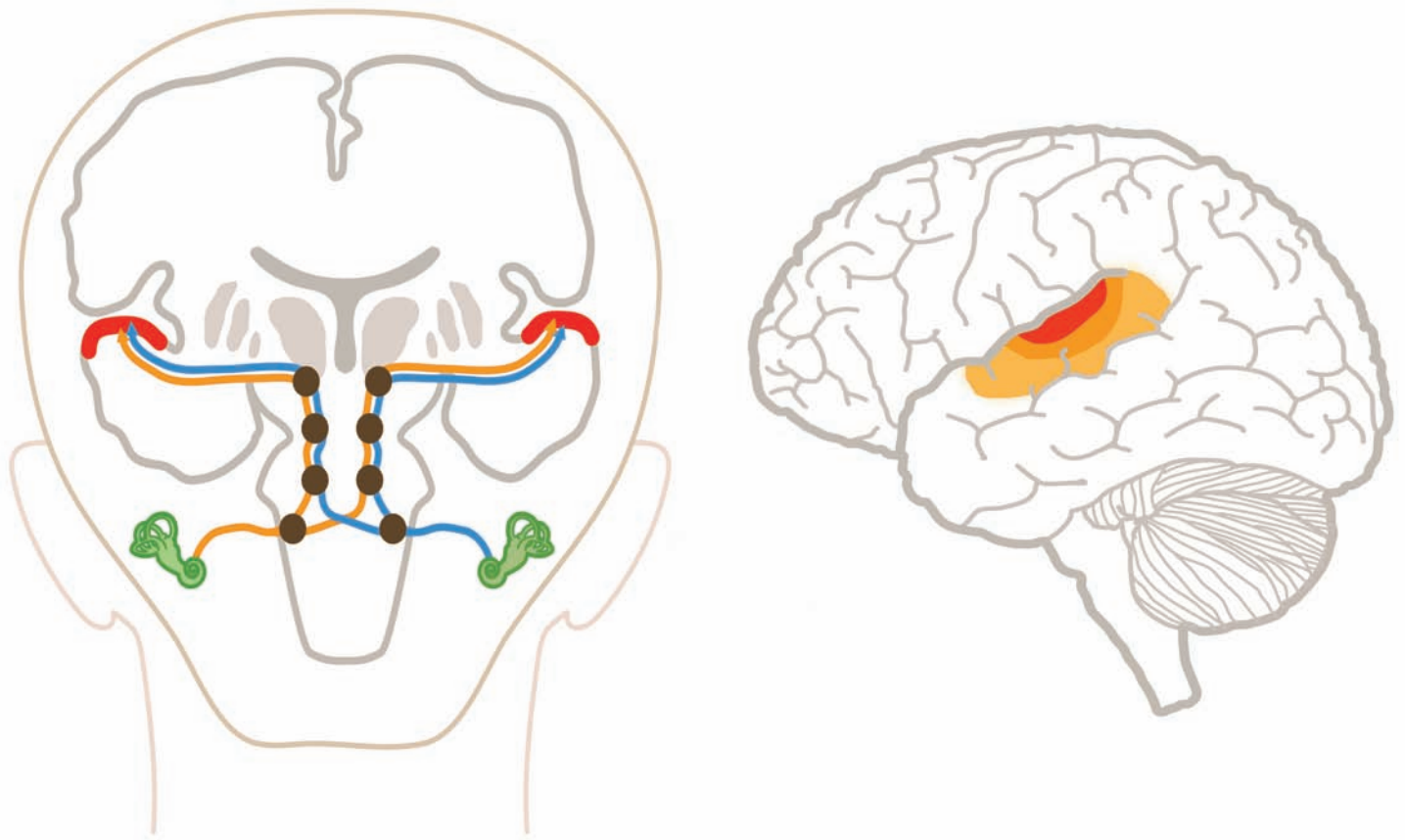
Pero otros investigadores piensan que hay suficiente evidencia como para opinar que las habilidades musicales tienen valor adaptativo para la especie humana. Dado que los humanos usamos el sonido para comunicar representaciones cognitivas y estados de ánimo, las habilidades musicales permitirían comunicar señales complejas usadas para suscitar emociones, tanto individuales como grupales. Ejemplos de ello son las canciones de cuna, los cantos de cumpleaños, la música de bodas y entierros, los himnos nacionales, los cánticos de iglesia, las marchas militares, los festivales rock y pop que promueven cohesión social, los cánticos deportivos, etcétera.

El mismo Darwin, a pesar de haber dirigido su mirada esencialmente a la adaptación individual, también



Arriba: vista lateral del hemisferio izquierdo del cerebro humano. Azul: lóbulo frontal; amarillo: lóbulo parietal; verde: lóbulo temporal, rojo: lóbulo occipital; gris: cerebelo.

Abajo: corte esquemático del cerebro humano en el que se indican los sitios del cerebro medio que son parte de los circuitos neuronales activados por la percepción, la codificación y el procesamiento de la música, y también por el sexo, las drogas y la comida. En rojo la corteza prefrontal, en violáceo el núcleo accumbens, en azul la amígdala y en verde el área tegmental ventral.



Representación esquemática de las vías neuronales y los centros de procesamiento de la información auditiva en el cerebro humano. Izquierda: los nervios auditivos (en azul y anaranjado) que llevan la información de los oídos (en verde) al cerebro pasan por cuatro núcleos de procesamiento auditivo intermedio (círculos oscuros) antes de llegar a la zona auditiva primaria en los lóbulos temporales de la corteza cerebral (en rojo). Derecha: vista lateral del cerebro humano en la que se indica (en rojo) la zona auditiva primaria del lóbulo temporal de la corteza y sus zonas adyacentes (en anaranjado). Dibujo Juan Manuel Garrido

entendió que muchos rasgos humanos podrían ser considerados adaptaciones grupales, y especuló sobre el valor del arte, incluida la música, para la evolución de las sociedades humanas, como sucede con el lenguaje y el juicio moral. Si ello hubiese sido así, el desarrollo de habilidades musicales habría sido una adquisición extremadamente poderosa para la evolución del *Homo sapiens*.

Hay también numerosa y confiable evidencia científica sobre el valor de la música como recurso terapéutico. El entrenamiento musical, a cualquier edad, favorece la plasticidad neuronal asociada con mejoras cognitivas. Se lo aplica regularmente para aliviar los síntomas de pacientes psiquiátricos y neurológicos, por



Sala de conciertos 'La ballena azul' en el Centro Cultural Kirchner (antiguo edificio del Correo Central), Buenos Aires.

ejemplo, se recurre a la danza con enfermos del mal de Parkinson, a música relajante para aliviar la ansiedad y la depresión, y a música más elaborada para combatir el envejecimiento cerebral en personas sanas. Sugestivamente, Platón sostuvo que enseñaría a los niños música, física y filosofía, pero sobre todo música, porque en los patrones de esta y de todas las artes están las claves del aprendizaje.

Debido a que las neurociencias cognitivas de la música constituyen un área de investigación relativamente joven, tiene sin responder una inmensa cantidad de interrogantes. ¿Cuáles son los límites del poder curativo de la música? ¿Puede el entrenamiento musical hacernos más inteligentes? ¿Cuánto hay de innato y cuánto de aprendido en nuestras aptitudes musicales? ¿Cuál es el cometido de la música en el mundo natural? ¿Será la música un vestigio de un sistema comunicacional básico común a todo el reino animal? Y hay quienes consideran que la música se organiza de acuerdo con principios universales de vibración armónica subyacentes en el cosmos, en consonancia con la antigua teoría pitagórica de la armonía de las esferas.

En cualquier caso, hay consenso en que la música tiene un carácter primordial indisolublemente ligado a la existencia de la especie humana, forma parte importante de la cotidianidad y proporciona un contexto relevante a la experiencia vital. Además, según el entorno de las personas, puede dar sentido a la vida personal o social. Es cierto que existen individuos poco dotados para la música o poco inclinados a ella. Más allá de ciertos niveles, esa ineptitud musical se considera patológica y recibe el



Louis Armstrong

nombre de *amusia*, una discapacidad que puede ser congénita o adquirida por algún daño cerebral.

En una de sus interpretaciones más famosas, Louis Armstrong evocó las texturas y los colores del cielo, las flores y el arco iris, y exclamó fascinado: '¡Qué mundo maravilloso!'. Si no existiera la música, no habiésemos podido disfrutar del arte del célebre cantante y trompetista, aunque sí de aquellos colores y texturas. Pero el mundo no sería tan maravilloso. **CH**

El autor agradece a Juan Luis Bouzat, Mariana del Vas, Paula Cramer, Guillermo González Burgos y Facundo Álvarez Heduan por sus opiniones y sugerencias, y a Polly, por su música celestial.

LECTURAS SUGERIDAS

- GRAY E**, 2013, 'In practice, music, a therapy for all?', *Perspectives in Public Health*, 133: 14.
- LEVITIN D**, 2007, *This Is Your Brain on Music. The science of a human obsession*, Plume, Penguin, Nueva York.
- MITHEN S**, 2005, *The Singing Neanderthals: The origins of music, language, mind and body*, Weidenfeld & Nicolson Ltd., Londres.
- PATEL AD**, 2008, *Music, Language and the Brain*, Oxford University Press.
- PERETZ I & ZATORRE RJ**, 2003, *The Cognitive Neuroscience of Music*, Oxford University Press.
- PINKER S**, 1997, *How the Brain Works*, Norton & Co.
- WAN CY & SCHLAUG G**, 2010, 'Music making as a tool for promoting brain plasticity across the life span', *Neuroscientist*, 16: 566-77.
- ZATORRE RJ & SALIMPOOR VN**, 2013, 'From perception to pleasure: Music and its neural substrates', *Proceedings of the National Academy of Science USA*, Supplement 2: 10430-10437.



Daniel J Calvo

Doctor en ciencias biológicas, UBA.
Investigador independiente del Conicet.
Director del Laboratorio de Neurobiología Celular y Molecular del INGEBI.
danielcalvo@gmail.com