

SECCIÓN INTERNACIONAL
**MÚSICA Y NEUROCIENCIAS,
UN PANORAMA GENERAL**

NEDJELKA CANDINA

Profesora en didáctica de la música y psicopedagogía, Haute Ecole Francisco Ferrer. Bruselas, Bélgica.

Introducción

Tener un panorama general sobre cómo es procesada la información sonora y musical en el cerebro humano puede ayudar a músicos, melómanos, docentes y a la sociedad en general, a entender mejor hasta qué punto el acto musical es un acto multidisciplinario, interactivo y, potencialmente, fuente de aprendizajes que a primera vista podrían aparecer como alejados de la música. En este artículo se abordarán momentos esenciales de la trayectoria de los sonidos en el cerebro humano, para contribuir así a una mejor comprensión de la complejidad y la humanidad del acto musical.

Las neurociencias

Las neurociencias emergen gracias a la evolución de la tecnología y las neuroimágenes¹ (T. Labbé Atenasa, 2018). En más o menos 30 años, las neurociencias han aportado casi el 90 % de los conocimientos correspondientes al funcionamiento del cerebro. Concretamente, han permitido conocer qué zonas del cerebro se activan juntas o separadas, los tipos de interacciones y el tipo de información que es procesada, en qué momento y en qué condiciones, esto, según la actividad que se desee observar.

Un hallazgo de las neurociencias ha sido el de poder visualizar un número muy importante de zonas cerebrales activadas durante la práctica y la audición musical. (Custodio & Cano-Campos, 2017).

Tratamiento de la información sonora temprana

Desde su nacimiento, el ser humano es capaz de responder a la música. Los estudios de Winkler (citado por Peretz, 2018), muestran que un bebé en sus primeros meses de vida ya es capaz de reaccionar a la omisión de un tiempo fuerte en una secuencia rítmica de percusión. Esto significa que el bebé puede seguir el pulso musical y crear una jerarquía en los ritmos (noción de métrica). Un niño de 6-7 años ya puede distinguir los códigos tonales y rítmicos de su cultura musical nativa. De esta manera, podrá hacer la distinción entre una melodía bien o mal entonada o un ritmo, bien o mal reproducido. Los investigadores observan un desfase entre la percepción y la expresión. O sea que primero el niño es capaz de discriminar los sonidos y, más tarde (hacia los 10 años), será capaz de reproducirlos por la vía del canto, del baile o de un instrumento, siendo fiel a lo que escucha. (Peretz, 2018).

Trayectoria de la música en el cerebro, sonido y sensaciones

La materia primera de la música son los sonidos. El sonido es la vibración del aire que entra en contacto con un objeto. Estas vibraciones recorren nuestro organismo, en el que la puerta de entrada es el oído. Este amplifica las frecuencias sonoras y las convierte en señales eléctricas. Estas señales son dirigidas hacia la amígdala que gestionan las emociones (Morlán, 2012) y que nos indica si la señal sonora es sinónimo de peligro o no. Cuando el cerebro está en presencia de sonidos catalogados como “no peligrosos”, por ejemplo, una voz familiar, una canción o el sonido agradable del ronroneo de un gato, entonces podemos sentir alegría o satisfacción (Désy, 2014). Esto es debido a que la información sonora es procesada también por el hipotálamo, que es la parte del cerebro responsable de la secreción de la dopamina, neurotransmisor implicado en la sensación de felicidad y de placer.

Estudios realizados por Zatorre y Salimpoor, explican la sensación de placer luego de la audición musical, como el resultado de la asociación de la capacidad de anticipar o predecir la música y el sistema de recompensa. Según el *modelo de procesamiento de la música* de Peretz y Coltheart (2003), el cerebro constituye un *léxico musical* a lo largo de la vida. Este es determinado por el medio musical en el que la persona evoluciona. En suma, el léxico musical constituye una suerte de banco de referencias musicales que permitirán anticipar o predecir errores² en lo que se escucha. De esta manera, si la predicción al escuchar o descubrir una pieza musical es positiva, el sistema de recompensa es activado y desencadena la sensación de placer. (Zatorre & Salimpoor, 2013).

1

Imágenes por resonancia magnética funcional (IRFM) u otros exámenes, como diversos tipos de tomografías, encefalogramas o ecografías craneales en el caso de los bebés.

2

Entendiendo por “error” la diferencia entre lo real y lo esperado.

Cabe destacar que otras investigaciones se muestran menos proclives y prudentes, a la hora de proclamar la multiplicación de nexos existentes entre música y lenguaje, en términos de trayectorias cerebrales comunes.

Música y capacidades transversales

En lo que respecta a la discriminación auditiva, nuestro cerebro puede distinguir diferentes notas, duraciones, intensidades o timbres. La discriminación y categorización de los sonidos es posible gracias a una serie de estructuras contenidas en el sistema auditivo que, a su vez, está compuesto por las vías auditivas primarias, ubicadas en el giro de Heschl y las vías secundarias. El giro de Heschl es una zona especialmente desarrollada (+130%) en los músicos (Désy, 2014).

Más lejos en la trayectoria, encontramos las áreas de asociación o vías auditivas terciarias que integran la audición con otras zonas sensoriales del cerebro. (Jara & Délano, 2014). A este respecto, numerosos estudios del grupo de investigación de Nina Kraus (citado por Lévêque, Tillman, & Schön, 2016), han demostrado que la práctica musical mejora la decodificación de los sonidos al nivel del colículo inferior, sin diferencia entre sonidos musicales o del habla. Esto indica que hasta un cierto nivel, música y lenguaje comparten ciertas estructurales cerebrales³.

Los sonidos continúan su camino. Con el fin de procesar otros aspectos necesarios a la actividad musical, los sonidos activan los lóbulos frontal y temporal implicando así regiones del lenguaje como el área de Broca y de Wernicke, tradicionalmente asociadas a la articulación de las palabras y al contenido semántico de los sonidos, respectivamente. (Pinto & Sato, 2016). Por ejemplo, cuando escuchamos una canción, "la letra de la canción será analizada por el sistema de procesamiento del lenguaje [...] y el componente musical será analizado por dos subsistemas: organización temporal (ritmo y métrica) y organización del tono (altura)". Luego, en el caso de una canción, para reproducirla, el cerebro activará el ya evocado léxico musical que se conectará con las regiones relacionadas con la fonología y la memoria episódica o asociativa, esto en el caso de que la canción nos recuerde un evento en especial. (Custodio & Cano - Campos, 2017, p. 62).

En su trayectoria, la señal sonora activa también el hipocampo y las áreas de la corteza frontal, implicadas en la memoria. Esto nos permite seguir una melodía en lo inmediato (memoria a corto plazo) y/o de asociarla a un evento lejano (con su respectiva parte de emoción), pues el recuerdo de

la melodía está almacenado en la memoria episódica a largo plazo. En complemento, el hecho de tocar un instrumento o de cantar, contribuye a reforzar nuestra capacidad de almacenar informaciones en general. En 1991 Zatorre y Samson (citado por Custodio) dan a conocer estudios en el que correlacionan positivamente memoria auditiva a corto plazo, exámenes de comprensión de lectura y práctica musical regular.

Tocar un instrumento, marcar el compás, bailar, solicita la corteza motora. La motricidad fina y la sincronización rítmica con otras personas solicitan la corteza motora y el cerebelo. Mirar y sincronizarse con otro músico, seguir un director de coros o mover los dedos para pulsar un teclado o una guitarra, necesitan la activación de la corteza visual y, para tocar menos o más fuerte un piano o una percusión, la corteza sensorial juega también un rol. (Soria - Uros, Duque, & Moreno, 2011).

De manera general, el procesamiento de la información musical está más asociada al hemisferio derecho para los no expertos, pues ellos la perciben en su globalidad. Por el contrario, se observa una mayor sollicitación del hemisferio izquierdo (centro privilegiado del procesamiento del lenguaje) en los músicos expertos. En estos últimos, esto es explicado por una percepción de los sonidos que es sostenida por el conocimiento de elementos más técnicos y precisos, y de su relación con la simbología asociada a la música (partituras, notación en general, aspectos semánticos de la música). (Custodio & Cano-Campos, 2017).

La creatividad

En términos de actividad creativa, inventar música es un acto que "pone en juego ciertas regiones situadas en la corteza frontal y temporal" (Tillman, Deutsch, & Bigand, 2011, p. 15). Siyuan Liu et Allen Braun estudiaron el comportamiento cerebral de raperos. Equipados de audífonos, 12 raperos expertos (con al menos 5 años de experiencia) debían escuchar una secuencia instrumental de 8 compases y rapear alternando un texto aprendido y rimas improvisadas. El IRM dio como resultado que, en el momento de improvisar rimas se activaba la corteza prefrontal medial, que es una zona relacionada con las tareas que necesitan la intuición, el estar alertas, las conductas motivadas y la sobrevivencia. (Valdés & Torrealba, 2006). Los investigadores observaron además un



@Universidad de Magallanes (Flickr)

aumento de conexiones entre zonas relacionadas con la motivación, el lenguaje, la afectividad y el movimiento. Por otro lado, y esto es muy significativo para el acto creativo, se mostró la inhibición de las zonas encargadas del control consciente voluntario y de la planificación de tareas. (Liu, 2012). Resultados similares fueron obtenidos con músicos de jazz.

Música: una herramienta legítima sí, mágica... no.

Este breve recorrido, muestra que la actividad cerebral que origina la música está repartida en el conjunto del cerebro. Los hemisferios derecho e izquierdo comunican e interactúan en función de las informaciones tratadas. (Levitin, 2010).

En resumen, la complejidad del acto musical ubica la práctica de la música en términos de actividad cerebral humana, en un alto nivel de complejidad con una dimensión multidisciplinaria y transversal. Lenguaje, memoria, motricidad y emociones pueden ser potenciadas por la práctica musical.

Es así como la intuición de profesores y músicos hoy se ve confirmada por la ciencia. La utilización de la música en el ámbito educativo es legítima y constituye una herramienta pedagógica mayor para los

aprendizajes humanos y formales, necesarios para alcanzar un mejor nivel tanto artístico como profesional y colaborativo para nuestros jóvenes.

Pero la música no es una herramienta mágica. La práctica musical, ya sea cantada, tocada, bailada o escuchada, necesita regularidad. No necesariamente para alcanzar la excelencia o el virtuosismo (que es el asunto de los músicos profesionales), sino para darle la oportunidad al cerebro de explorar, profundizar y automatizar las conexiones de neuronas que le permitirán, a quienes practiquen la música, el despliegue armonioso y natural de las capacidades musicales y transversales descritas en este artículo.

Conclusión

Como se ha visto, la música es el objeto de un gran número de estudios en neurociencias. Su naturaleza "inatrapable", y particularmente específica al ser humano, atrae la curiosidad del mundo académico. A esto se añade el hecho que los expertos son relativamente unánimes en afirmar que se puede vivir sin música. Frente a estas constataciones, de cierta manera paradójales: no, la música no es "indispensable" y sin embargo es excepcional que un grupo humano no posea un patrimonio musical propio; pues cabe interrogarse sobre el por qué de

la música en nuestras vidas. ¿En qué radica su fuerza y el hecho que casi toda cultura posea manifestaciones musicales propias?

El argumentario que aparece luego de la exploración de la literatura neurocientífica, demuestra hasta qué punto la actividad musical es fuente y alimento de y para la(s) inteligencia(s) y el desarrollo personal. Esto debería bastar a la hora de implementar y financiar estructuras propicias y abundantes para que la música se desarrolle sin obstáculos tanto en las escuelas, como en la educación informal y en la vida cotidiana de una sociedad. Pues, además, y por si fuera poco, no es necesario ser un virtuoso para disfrutar y experimentar la riqueza del acto musical. ■

Bibliografía

Bueno i Torrens, D. (2017). *Neurociencia para educadores*. Barcelona: Octaedro.

Custodio, N., & Cano-Campos, M. (2017, Enero). *Efectos de la música sobre las funciones cognitivas*. Recuperé sur Revista de neurosiquiatria: <http://dx.doi.org/10.20453/rnp.v80i1.3060>

Désy, M. (2014). *Pourquoi la musique ? - Son importance dans la vie des enfants*. CHU Sainte Justine.

Deutsch, D. (2011). La musique des mots. *Le Cerveau Mélomane*, 64-70.

Jara, N., & Délano, P. H. (2014, Diciembre). *Avances en corteza auditiva*. Recuperé sur Revista de Otorrinolaringología: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162014000300010>

Lévêque, Y., Tillman, B., & Schön, D. (2016). Musique, langage et chant. Dans S. P. Sato, *Traité de neurolinguistique* (pp. 125-129). Louvain la Neuve: De Boeck Supérieur.

Levitin, D. (2010). *De la note au cerveau*. Paris: Éditions H. d'Ormesson.

Liu, S. C. (2012, november 15). *Neural Correlates of Lyrical Improvisation: An fMRI Study of Freestyle Rap*. Recuperé sur Scientific Reports: <https://rdocu.be/b6jPi>

Morlán, L. (2012). Cerebro emocional. Conceptos de historia, localización y función. *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España*, 1-15.

Olivier Houdé, G. B. (2018). *Le cerveau et les apprentissages*. Paris: Nathan.

Peretz, I. (2018). *Apprendre la musique, nouvelles des neurosciences*. Paris: Odile Jacob.

Peretz, I., & Coltheart, M. (2003). Modularity of music processing. *Nature Neuroscience*, vol. 6 n° 8, 688-691.

Pinto, S., & Sato, M. (2016). *Traité de neurolinguistique, du cerveau au langage*. Louvain-la-Neuve: De Boeck supérieur.

Soria-Uros, G., Duque, P., & Moreno, J. M. (2011). Música y cerebro: fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. *Revista de Neurología*, 45-55.

T. Labbé Atenasa, E. C. (2018, Marzo). Resonancia magnética funcional: principios básicos y aplicaciones en neurociencias. *SERAM*, pp. 1-10.

Valdés, J. L., & Torrealba, F. (2006). La corteza prefrontal medial controla el alerta conductual y vegetativo. Implicancias en desórdenes de la conducta. *Revista chilena de neurosiquiatria*, 195-204.

Zatorre, R., & Salimpoor, V. (2013). De la percepción al placer: la música y sus substratos neuronales. *Ludus Vitalis*, vol XXI n° 40, 293-317.

Zatorre, R., & Samson, S. (1991). Role of the right temporal neocortex in retention of pitch in auditory short-term memory. *Brain*.



@Isabel Sanhueza