

El cerebro musical

Arquitecturas neuronales y partituras musicales¹

Mauro Maldonato
Psiquiatra y Profesor de Psicología general
Università degli Studi della Basilicata

Silvia Dell'Orco
Psicóloga
Università degli Studi di Macerata

Resumen. En el último medio siglo, han sido llevadas a cabo numerosas investigaciones para aclarar la relación entre la música y el cerebro. Los neurocientíficos han demostrado que no sólo la capacidad de percibir la música es muy temprana en el desarrollo del niño, sino también que la música y el lenguaje comparten la misma relación neurobiológica, aunque no hay pruebas de una identidad funcional de estas estructuras. La música, por sus relaciones con el tiempo, tiene que ver con la conciencia. En sus diversas determinaciones, se suspenderá el paso de las actividades ordinarias de la vida para dar lugar a un flujo original de la conciencia, a un nuevo sentido del tiempo.

Palabras clave. Consciencia, temporalidad, neurociencia, mente modular, cerebro, melodía, armonía.

Abstract. In the past half century extensive research has been carried out to clarify the relationship between music and mind. Neuroscientists have proved that not only does the ability to perceive music appear very early in the development of a child, but that music and language also share the same neurobiological relationship, although there is no evidence of a functional identity between these two structures. Music, due to its relations over the years, has to do with consciousness. In its various determinations, the passing of ordinary activities of life will be stopped and thus will allow the rise of an original stream of consciousness, a new sense of time.

Keywords. Consciousness, temporality, neuroscience, modular mind, brain, melody, harmony.

¹ Traducido por Germana Volpe.

There is an ultimate mystery of
musical experience which is not susceptible
to neurological study.
Henson

Entre las aventuras del conocimiento humano la exploración del cerebro es tal vez la más apasionante. En los últimos treinta años el extraordinario progreso de las neurociencias ha descubierto un continente asombroso y complejo, en cuyo centro hay células, neuronas, sinapsis, a los que se pueden reconducir el pensamiento, el sueño, la imaginación, la experiencia estética y la pictórica, la musical y mucho más. En particular, la música permite exploraciones privilegiadas en diferentes áreas de las neurociencias –desde la adquisición de las destrezas físicas a las emociones- y, exactamente por esta razón, un número cada vez mayor de investigadores cree que el estudio del fenómeno musical puede facilitar informaciones preciosas acerca de las maneras en que el cerebro trabaja, contribuyendo a aclarar importantes aspectos de su funcionamiento. Sin embargo, el estudio de la fenomenología musical exige la individualización y descripción de cada uno de sus elementos constitutivos. Esto vuelve a plantear la *vexata quaestio*, que encontramos frecuentemente en el estudio de la mente, relativa a la distinción entre los componentes musicales y cognoscitivos, y a la naturaleza de su relación.

La capacidad de percibir la música parece ser muy temprana en el desarrollo infantil. Aunque influido por la cultura musical del ambiente en el que crece, el niño parece nacer con un cerebro ya apto para elaborar su propio universo musical. En el mundo humano, así como en el animal, cada madre conoce perfectamente la forma en que su bebé responde al tono y al ritmo de su voz. Además, los niños pueden no sólo distinguir escalas y acordes², sino también reconocer después de mucho tiempo melodías escuchadas con anterioridad³. Sus cerebros parecen predispuestos a la captación de las diferencias entre los sonidos musicales que perciben, hasta el punto que podemos conjeturar la existencia de una verdadera gramática musical universal innata, análoga a la gramática lingüística universal de Chomsky⁴. Por otro lado, como demuestra el incremento de la frecuencia cardíaca y del ritmo de respiración, un feto es capaz de reconocer la música ya después de los 6 meses de vida intrauterina.

Recientemente un grupo de estudiosos italianos ha monitorizado a lo largo de algunas horas la actividad cerebral de dieciocho niños con dos días de vida,

² Véase TREHUB, Sandra E.: "The developmental origins of musicality", en *Nature Neuroscience*, 6, 2003, pp. 669-73.

³ Véase SAFFRAN, Jenny R.: "Mechanisms of musical memory in infants", en PERETZ, Isabelle e ZATORRE Robert J.: *The Cognitive Neuroscience of Music*, Oxford University Press, New York, 2003, pp. 32-41.

⁴ Véase CHOMSKY, Noam: *Aspects of the theory of syntax*, MIT Press, Cambridge, 1965.

mientras les hacían escuchar música clásica con auriculares especiales⁵. La exploración a través de la resonancia magnética funcional (fMRI) ha permitido observar una específica función del hemisferio cerebral derecho que, entre sus actividades (como la capacidad de reconocer las imágenes con particulares cargas emocionales), gobierna la descodificación del timbre, del tono y de la melodía de la música. En particular, los investigadores han observado que, a los recién nacidos, al escuchar música de Mozart, Schubert o Chopin se les activaban los mismos circuitos cerebrales que se suelen activar en los adultos; la diferencia estriba en que, como es obvio, éstos últimos están acostumbrados a la música desde hace tiempo. Además, haciéndoles escuchar las mismas piezas con alteraciones de la armonía original, ya no se activa en los niños el hemisferio derecho, sino el izquierdo, considerado el lugar de las funciones lógico-racionales y, por ende, designado para la descodificación del lenguaje y el razonamiento. En este sentido, las respuestas al estímulo musical son las mismas bien en los adultos bien en los niños: entre otras cosas éstos pueden reconocer las notas así como las desafinaciones. De ello se desprende que la comprensión de la música no es una destreza que se adquiere con el paso del tiempo, sino una habilidad innata que puede mejorar progresivamente enriqueciéndose con valores emocionales.

A pesar de estas importantes adquisiciones, la música sigue siendo un misterio inaccesible por muchas razones. Muchas preguntas quedan abiertas. Por ejemplo, ¿por qué la música, ausente en los primates, aparece en el cerebro de nuestros lejanos antepasados junto al nacimiento del lenguaje y de la conciencia? ¿Cuál es la naturaleza de aquel *stream of emotion* que la música graba en nuestra conciencia, así como en nuestro inconsciente, adquiriendo a veces el aspecto de una *rêverie*, con expresiones que oscilan entre el gusto y el disgusto, la melancolía y la exaltación, la ternura y la agresividad? Aún más, ¿cuáles son las raíces neurobiológicas de las habilidades musicales que tienen en común los seres humanos? Finalmente, ¿a qué se debe el talento musical?

Para contestar a estas preguntas no es suficiente seguir las huellas del camino que recorre la onda sonora hasta llegar a la conciencia. Aun cuando conociéramos todas las complejas estructuras nerviosas y sus funciones –del tímpano, huesecillos, cóclea, nervio auditivo y, al final, de las áreas acústicas cerebrales- aún nos quedaríamos de este lado del universo misterioso que llamamos conciencia. Los fenómenos de la experiencia musical –su estructura formal, su fuerza evocadora, los dibujos sonoros entretejidos en el tiempo, las emociones encarnadas, etc.- tienen que ver con el problema de la conciencia⁶. En este sentido, entender una percepción musical –que presupone la conciencia- es muy diferente de conocer las estructuras y las funciones cerebrales. Entre la onda acústica inicial y la experiencia consciente de la música

⁵ Véase PERANI, Daniela; SACCUMAN, Maria Cristina; SPADA, Danilo *et al.*: “Functional specializations for music processing in the human newborn brain”, en Proc Natl Acad Sci USA, 107, 10, 2010, pp. 4758-6.

⁶ Véase MALDONATO, Mauro: *La coscienza. Come la biologia inventa la cultura*, Guida, Napoli, 2007.

ocurre algo único e irreplicable. Al final de su viaje, el sonido que se quebranta en el tímpano engendra percepciones y representaciones mentales que no admiten explicaciones concretas.

Sinfonías neuronales

Más ¿qué se percibe escuchando la música? y ¿en qué radica la secuencia de sonidos que definimos melodía? Aún más: ¿qué percibimos en una melodía? Se pueden analizar estos fenómenos desde perspectivas diferentes. Para los que consideren tan sólo el nivel formal, la música no expresa nada. Para otros, en cambio, –si bien no conceptualizable, asimbólica e irrepresentable– la música entraña significados muy identificables, como han demostrado numerosos estudios de etnomusicología⁷. Se la considere como se la considere –desde el punto de vista del músico, del oyente, del crítico musical o del director de orquesta– la música es una esfera fundamental de la naturaleza humana y se expresa en diferentes niveles: lingüísticos, emocionales y hasta religiosos⁸.

Por sus múltiples simetrías, no sorprende que desde hace mucho tiempo sigamos preguntándonos si la música y el lenguaje se han desarrollado juntos o autónomamente; y, en el segundo caso, cuál de ellos se haya originado antes. Darwin⁹ suponía que los sonidos y los ritmos musicales habían sido utilizados por nuestros antepasados semihumanos durante el cortejo, cuando toda relación estaba sometida a la vida instintiva del amor, los celos, la rivalidad y el triunfo, y que el lenguaje habría llegado sólo después de estas sonoridades primordiales. Spencer¹⁰ creía, en cambio, que la música había brotado de las cadencias del lenguaje que la emoción hacía vibrar. Por su lado, Rousseau¹¹ pensaba que ambas debían haber aparecido juntas, en forma de lenguaje-cantinelas, para diferenciarse sólo posteriormente. Según James¹² el placer provocado por la música tiene dos niveles de intensidad: uno cognoscitivo, relativo al plano de las cualidades formales de la composición; otro emocional, que concierne las manifestaciones conscientes de las alteraciones vegetativas.

En los últimos años los investigadores han tratado de entender hasta qué punto la música y el lenguaje comparten los mismos correlatos neurobiológicos. A pesar de que las investigaciones con fMRI han demostrado que algunas funciones, como la sintaxis, necesitan recursos neuronales comunes al lenguaje y a la música¹³, no hay pruebas de la identidad funcional de tales estructuras. Otros estudios recientes, estos también llevados a cabo a través de fMRI,

⁷ Véase GIANNATTASIO, Francesco: "L'unità della musica", en NATTIEZ, Jean-Jacques: *Enciclopedia della musica*, Einaudi, Torino, 2005, pp. 1003-1036.

⁸ Véase SACKS, Oliver: *Musicophilia: tales of Music and the Brain*, Adelphi, Milano, 2008.

⁹ Véase DARWIN, Charles: *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*, Appleton, New York, 1871.

¹⁰ Véase SPENCER, Herbert: "The origin and function of music", en MARK, Michael: *Music Education: Source Readings from Ancient Greece to Today*, Routledge, New York, 2002, pp. 47-48.

¹¹ Véase ROUSSEAU, Jean-Jacques: *Dictionnaire de musique*, Veuve Duchesne, Paris, 1768.

¹² Véase JAMES, William: *The Principles of Psychology*, MacMillan, London, 1890.

¹³ Véase PATEL, Aniruddh D.: "Language, music, syntax and the brain", en *Natural Neuroscience*, 6, 2003, pp. 674-81.

sugieren que una particular área de la corteza auditiva en el hemisferio derecho es mucho más especializada en las tonalidades que la simétrica región del hemisferio izquierdo. De hecho, parece que notas cercanas por tonalidad son mejor percibidas por grupos de neuronas del hemisferio derecho. Se podría explicar esta distinción funcional con la exigencia de capturar informaciones sonoras del ambiente circundante de maneras diferentes, según la necesidad del momento: a veces rápida y aproximativamente, otras lenta y esmeradamente¹⁴.

Fuera de muy escasas excepciones, todos perciben la altura de las notas, el timbre, la amplitud de los intervalos, la armonía, el ritmo. A través de procesos integrantes complejos y aún inexplorados, nuestras estructuras nerviosas superiores nos ayudan a elaborar mentalmente la música, mediante actividades inadvertidas (y por muchas razones inconscientes) a las que se añaden dinámicas emocionales frecuentemente intensas y profundas. Pero escuchar música no es sólo una experiencia auditiva y emocional: es también una experiencia corpórea. En el cuerpo, de hecho, resuenan pensamientos y sentimientos engendrados por una melodía, incluso cuando no le prestamos atención o cuando la ejecución de una pieza es únicamente mental. La reproducción de la música tiende a ser fiel al original: no sólo por lo que se refiere a la melodía, sino también al tiempo y al timbre. Todo esto se apoya en la extraordinaria permanencia de la memoria musical, que permite recordar piezas musicales escuchadas incluso en los primeros años de vida.

Música y cognición

Como las demás experiencias estéticas¹⁵, también la música es sostenida por circuitos cerebrales especializados, generalmente independientes de los circuitos de la información verbal. El cerebro musical, de hecho, es gobernado por unas leyes relativamente autónomas, y esto explicaría la existencia de una competencia lingüística y de una completa indiferencia a la música. Hace algunos años, Peretz¹⁶ (*et al*), tomando en préstamo el modelo de la *mente modular* de Fodor¹⁷, supuso que las informaciones procedentes de los canales auditivos se filtrarían al ingresar en el sistema nervioso central y, posteriormente se dirigirían hacia cuatro módulos de análisis colocados en la corteza cerebral:

¹⁴ Véase ZATORRE, Robert J., PERETZ, Isabelle: *Biological Foundations of Music*, *Annales of the New York Academy of Sciences*, vol. 930, New York, 2001.

¹⁵ Véase ZEKI, Semir: *Inner vision: an exploration of art and the brain*, Oxford University Press, Oxford, 1999.

¹⁶ PERETZ, Isabelle, AYOTTE, J, ZATORRE, Robert J., *et al.*: “Congenital amusia: a disorder of fine-grained pitch discrimination”, en *Neuron*, 33, 2002, pp. 185-91.

¹⁷ Véase FODOR, Jerry Alan: *The modularity of mind: an essay on faculty psychology*, MIT Press, Cambridge, 1984.

Módulo I	Organización fonológica
Módulo II-III	Tratamiento de los componentes temporales de las aferencias acústicas y análisis rítmico de las secuencias temporales de una determinada duración.
Módulo IV	Organización del sonido, que comprende tres submódulos: <ul style="list-style-type: none">- el primero analiza el marco y establece si un sonido es más alto o más bajo que el sonido anterior condicionando la actividad del segundo submódulo- el segundo determina el puesto del sonido dentro de la gama y condiciona la actividad del tercer submódulo- el tercero tiene que ver con la frase melódica

En una frase melódica conocida, las primeras notas son necesarias para reconocerla, mientras que la duración media de este proceso de memorización dura aproximadamente 3 segundos¹⁸. Este mecanismo de reconocimiento estaría relacionado con un módulo suplementario, que permitiría la individualización de la frase melódica en cuestión entre las melodías guardadas en la memoria. Músicos y estudiosos de ciencias cognoscitivas coinciden en creer que a las variaciones independientes en la altura del sonido y en la duración, que se integran en la percepción de una secuencia musical, se les debe considerar entidades indivisibles, cuya organización es guiada por la acentuación combinada de las duraciones y de las alturas. El análisis estructural se caracteriza por tres tipos de transformación, que se diferencian el uno del otro gracias a un código que producen: identificación del perfil, identificación de los intervalos, identificación de las tonalidades. El perfil, definido por la *performance* del sonido, desempeña una función en la selección y en la memoria a corto plazo, aunque la información crucial se encuentra en los intervalos entre dos sonidos consecutivos¹⁹.

Hasta hoy, los componentes del reconocimiento musical son los únicos que se han localizado en el cerebro. En particular, la individualización del perfil se realizaría en las áreas temporales del hemisferio cerebral derecho y, además, se transmitiría a las estructuras equivalentes del hemisferio izquierdo, para ser luego definida en términos de intervalos. El hemisferio derecho –sede preliminar de la percepción– desempeña un papel decisivo en la organización

¹⁸ ZATORRE, Robert J., PERETZ, Isabelle: *Biological Foundations of Music, Annales of the New York Academy of Sciences*, vol. 930, New York, 2001.

¹⁹ Véase PERETZ, Isabelle: “The nature of music from a biological perspective”, en *Cognition*, vol. 100, 2006, pp. 1-32.

melódica de la música. En particular, sus áreas frontales retienen en la memoria la información melódica. Por su lado, el hemisferio izquierdo está implicado en la descodificación tonal de la altura del sonido.

La evanescente materia de la conciencia

Conocemos muchas cosas acerca de la percepción del espacio, todavía pocas sobre la percepción y el sentimiento del tiempo. Lo que sabemos se refiere a los conceptos de sucesión y duración²⁰. Si la sucesión supone la capacidad de distinguir la simultaneidad y la secuencia entre dos eventos, la duración supone la capacidad de fijar eventos perceptivos secuenciales, como si fueran simultáneos y, al final, de captar el intervalo de tiempo sin duración fija. Pero, ¿cuán pequeño puede ser un evento perceptivo, aquel presente engañoso²¹ que no es un punto, sino un intervalo que fluye incesantemente desde el futuro hasta el pasado o viceversa? Según James, nuestra conciencia del tiempo consta de diferentes velocidades, que dependen del número de eventos o de cambios que experimentamos en un determinado intervalo. Utilizando el lenguaje de las neurociencias, hay un tiempo mínimo para que los eventos neuronales relacionados surjan en un evento cognoscitivo. Desde una perspectiva neurofenomenológica, la conciencia del tiempo puede ser analizada como una manifestación de una integración neuronal distribuida ampliamente, relacionada con una sincronía difundida: lo cual nos permite aclarar bien la naturaleza fenomenológica de las invariantes, bien el proceso de sincronía como contenido de una experiencia tangible²².

Que la conciencia se dé en el tiempo y sea susceptible de cambios incesantes lo había entendido bien James²³, quien formuló la célebre expresión *stream of consciousness*. En su visión, la conciencia es conciencia de un tiempo y de un ritmo extremadamente variables. Lo cual implica que tiempos cronológicamente iguales pueden ser notablemente desiguales en el plano de las experiencias vividas²⁴. Sólo recientemente los estudiosos de ciencias cognoscitivas han empezado a considerar con atención esta co-determinación y sus múltiples implicaciones. Este problema –que podría ser definido como *temporalidad de la mente encarnada*- está relacionado con el redescubrimiento del papel de las emociones²⁵ en las dinámicas de la mente humana.

El fenómeno de la conciencia es producido por la actividad integrada y, asimismo, altamente diferenciada del cerebro. Pero es aún mucho más. Sobrepassa, si bien nunca los abandona, los límites del sistema nervioso y del cuerpo, para llegar a ser experiencia vivida individual que se entrelaza con las

²⁰ Véase FRAISSE, Paul: “Perception and estimation of time”, en *Annual Review of Psychology*, 35, 1984, pp. 1-36.

²¹ Véase JAMES, William: *The Principles of Psychology*, MacMillan, London, 1890.

²² Véase VARELA, Francisco J.: “Neurofenomenología: una solución metodológica al problema difícil”, en *Pluriverso*, anno II, 3, 1997, pp. 16-39.

²³ Véase JAMES, William: *The Principles of Psychology*, MacMillan, London, 1890.

²⁴ Véase KIMURA, Bin: *Scritti di psicopatologia fenomenologica*, Giovanni Fioriti, Roma, 2005.

²⁵ JUSLIN, Patrik N., SLOBODA, John A.: *Music and Emotion: Theory and Research*, Oxford University Press, Oxford, 2001.

condiciones sociales y culturales, irrepetibles y coyunturales, en las que el sujeto vive. Amplificando la brillante locución de Varela “la conciencia no se encuentra en la cabeza”²⁶, se podría decir que la conciencia está en el cuerpo entero, así como que los estados afectivo-temporales nacen de una recíproca co-determinación y co-implicación entre mente y cuerpo. El tiempo, por lo tanto, no es un medidor aritmético, sino temporalidad encarnada.

¿Dónde reside la diferencia entre la experiencia temporal de la música y de la vida cotidiana? La cuestión se podría solucionar a partir de los límites lingüísticos en relación con la entera reflexión sobre el tiempo. El lenguaje de la ciencia, de hecho, secciona, reduce y describe la realidad hasta el postrer fragmento. Nuestro conocer es, en cambio, un acto unitario. Por ende, el presente ya no es un punto distinguible entre pasado y futuro de una ficticia geometría existencial, compuesta por puntos, líneas y figuras espacio-temporales. Ni es un residuo de la descomposición del flujo de las experiencias vividas. El presente es la posibilidad del recuerdo y de un tiempo nuevo con infinitas potencialidades.

No es infundado afirmar que la conciencia está estructurada según modalidades temporales y que su doble e inescindible carácter unifica las relaciones entre una conciencia y otra. Esta síntesis se realizaría en el flujo de la conciencia, donde cada *erlebnis* se desarrollaría con su propia temporalidad, articulándose según estructuras comunes a todos los estados de conciencia²⁷. Por esta razón, la conciencia ya no es sólo conciencia, sino que es flujo de conciencia: no en el sentido de que es una conciencia interna al flujo, sino de que es una conciencia que retiene el contenido percibido, también cuando ya no es percibido. Cada experiencia nuestra, cada percepción nuestra, incluso nuestra más elemental sensación, es el eco de una continuidad vivida, y no el tránsito de un momento a otro. Esta secuencia de momentos únicos sin discontinuidad nos devuelve la impresión de un *fluir* que tiene su origen en la conciencia²⁸.

El sentimiento de la música nos lleva lejos de lo cercano, para volver a ponernos en contacto con nuestros objetos interiores. La música interrumpe la relación con la cotidianidad y nos hace entrar en otra dimensión, donde el normal seguimiento de las actividades deja lugar a un originario flujo de conciencia, a un nuevo sentimiento del tiempo, a otra vida.

²⁶ VARELA, Francisco J.: “Neurofenomenología: una soluzione metodologica al problema difficile”, en *Pluriverso*, anno II, 3, 1997, pp. 16-39.

²⁷ HUSSERL, Edmund: *Per la fenomenologia della coscienza interna del tempo*, Franco Angeli, Milano, 1998.

²⁸ MALDONATO, Mauro: “Coscienza della temporalità e temporalità della coscienza”, en CAPPUCCIO, Massimiliano: *Neurofenomenologia*, Bruno Mondadori, Milano, 2006, pp. 383-396.