

La música, el cerebro y Ravel

Justin e
Sergeant

De todas las funciones cognitivas humanas, pocas parecen tan herméticas a la investigación científica como las facultades musicales. La comprensión de los procesos cognitivos inherentes a las funciones musicales receptoras y expresivas, y la identificación de sus fundamentos neurobiológicos, se enfrentan a dificultades a las que no se expone el estudio de otros aspectos de la cognición. Escuchar música es una experiencia personal y difícilmente comunicable que resulta de una reacción subjetiva al mensaje de un compositor que se expresa a sí mismo y a sus emociones a través del medio musical. Esta reacción individual está determinada por factores como el interés, la educación, el aprendizaje, la cultura y la personalidad; todos ellos contribuyen de maneras intrincadas y únicas a la experiencia musical particular, de forma que una pieza musical que evoca sentimientos y emociones en ciertas personas, puede dejar a otras totalmente indiferentes. A pesar de su universalidad entre las culturas, la música no es una necesidad biológica y, en contraste con el lenguaje verbal, entre los humanos existen grandes variaciones en la sensibilidad y la habilidad para la música.¹⁻³ La expresión musical, por otra parte, es una tentativa artística restringida a una minoría de individuos que han adquirido técnicas instrumentales por medio de las cuales comunican las intenciones de un compositor o que, cuando improvisan, se expresan a sí mismos. Expresar música, y producirla, son por tanto actividades humanas que no se prestan fácilmente a la interrogación experimental científica la cual, usualmente, requiere una respuesta manifiesta que pueda ser cuantificada y depende, para la generalización, de la homogeneidad de grupo.

Comprender la organización funcional de las estructuras cerebrales subyacentes a las funciones musicales es un objetivo legítimo de la investigación científica, especialmente debido a que la música es, como ninguna otra cosa, algo que sólo el cerebro puede llevar a cabo. La música es un sistema de comunicación, como el lenguaje verbal, pero es gobernada por sus propias reglas, sintaxis y principios que son diferentes a los de otros sistemas de comunicación. Uno usa el lenguaje verbal para hacer referencia a entidades y para comunicar significados; uno comprende palabras u oraciones, no patrones particulares de sonido. La música, en cambio, no es sino sonido organizado y gobernado por reglas de armonía y contrapunto, y los sonidos son autosuficientes y no referenciales.^{4,5} Las funciones musicales requieren de procesos mentales únicos que dependen de estructuras cerebrales específicamente dotadas de la habilidad para implementar estas operaciones dedicadas en exclusiva al dominio musical.

La investigación en pacientes con daño cerebral ha mostrado que la pérdida de funciones verbales (afasia) no se acompaña necesariamente de una pérdida de las funciones musicales (amusia).⁶⁻⁹ La existencia de afasia sin amusia,^{10,11} y de amusia sin afasia,¹² indica una doble disociación que sugiere la autonomía de los procesos mentales inherentes a los sistemas de comunicación verbal y musical, así como la independencia estructural de sus substratos neurobiológicos. Como ha sido señalado por Benton,¹³ "hay evidencia incontrovertible de que dos esferas de la actividad, la música y el lenguaje, son mediadas por sistemas neuroconductuales distintos". Diversos daños en las funciones verbal y musical pueden ocurrir conjuntamente,^{5,8} lo cual podría sugerir que las dos funciones comparten al menos algunas de sus operaciones, o que sus substratos anatómicos son diferentes pero contiguos, y pueden ser destruidos simultáneamente por una lesión lo suficientemente grande como para abarcar los territorios de varias funciones neurales. Sin embargo, el estudio de pacientes con daño

cerebral no ha tenido como resultado una comprensión adecuada de las relaciones entre la música y el cerebro. Ello se debe parcialmente a las grandes variaciones entre los sujetos y sus habilidades musicales, a la escasez de músicos que padecan daño cerebral, a la carencia de modelos teóricos de la realización musical necesarios para guiar el estudio de las funciones musicales, y a la tendencia a modelar las funciones musicales sobre la base de las funciones del lenguaje, a pesar de sus cruciales diferencias. Consecuentemente, poco se sabe acerca de tales relaciones y, como Brust¹⁴ señaló, "la presencia o ausencia de afasia, o el daño a cualquiera de los hemisferios, no sirven para pronosticar la presencia de amusia, su tipo y severidad, incluyendo la alexia o la agraphia musicales".

La música también constituye una actividad que requiere operaciones mentales multimodales. La práctica de la música involucra a la modalidad visual para la lectura de las notaciones musicales; a la modalidad auditiva para oír y apreciar melodías, ritmos, armonías y timbres, cuya combinación define a una pieza musical; a la modalidad motora para la ejecución musical, la cual requiere de la coordinación de muchos músculos; y a los procesos cognitivos y emocionales comprometidos en la interpretación y la apreciación de la música. En este sentido, el estudio neurocognitivo de las funciones musicales va más allá de la comprensión de las relaciones música-cerebro y nos brinda la oportunidad de examinar los mecanismos y develar los principios por medio de los cuales el cerebro organiza sus recursos cuando tiene que coordinar una gran variedad de operaciones mentales.

Entre las aproximaciones experimentales empeñadas en la persecución de estos objetivos, una se basa en técnicas de imagenología cerebral para el examen de la neuroanatomía de una función determinada en sujetos normales seleccionados por sus destrezas musicales específicas. Es necesario hacer notar que el estudio de las relaciones música-cerebro debe ser orientado hacia individuos musicalmente letrados, de la misma manera en que el núcleo de la investigación sobre el lenguaje está basado en el estudio de individuos lingüísticamente letrados. Hay más homogeneidad entre individuos letrados que entre iletrados en su conocimiento y en el dominio de las habilidades bajo consideración, y uno puede lograr una comprensión más completa de la naturaleza, estructura y organización de una función dada estudiando a aquellos que destacan en ella. En efecto, en una revisión reciente de la investigación neurofisiológica sobre las funciones musicales de la población adulta en general, Gordon¹⁵ apuntó que la única consistencia entre los diversos estudios jes su inconsistencia!

El término ejecución a primera vista* puede ser definido como la acción de descifrar una partitura musical desconocida y ejecutarla en un instrumento. Es una tarea extremadamente compleja que incluye un número considerable de operaciones. Es difícil pensar en cualquier otra actividad humana que requiera la implementación de tantos procesos para su realización inmediata.¹⁶ Los procesos perceptivos involucrados en la ejecución a primera vista, en contraste con los necesarios para la lectura visual, dependen en buena medida de la información espacial. Los pianistas no leen las notas en términos de su posición absoluta en el pentagrama, sino de su posición relativa con respecto a otras notas. Por lo tanto, la información característica, distintiva, que constituye la base para la lectura de palabras, es relativamente menos importante que la información espacial para la lectura de notaciones musicales.¹⁷

Otro aspecto importante de la ejecución a primera vista es la traducción de la descripción estructural visual de una partitura, a una representación conveniente para su ejecución motora, y de allí, a un programa que especifique el patrón, la colocación y el tiempo de los movimientos de los dedos sobre un instrumento particular.¹⁸

Un estudio reciente ha examinado las áreas de la corteza que se activan durante estas operaciones.¹⁹ Existen tres focos principales de activación asociados específicamente con la condición de ejecución a primera vista. Ninguna de estas áreas corticales fue activada durante la ejecución de una escala ni durante la lectura de una partitura, esto es, cuando las operaciones que componen la ejecución a primera vista fueron efectuadas por separado. Ello indica que la activación cerebral observada durante la ejecución a primera vista refleja las operaciones por medio de las cuales las representaciones musicales son transformadas de una modalidad a otra. La activación comprometió regiones corticales que se conocen clásicamente con el nombre de áreas de asociación, a saber: la circunvolución supramarginal, involucrada en el levantamiento de mapas de las

representaciones auditivas y visuales;^{14, 16, 20} la parte posterior del lóbulo parietal superior, la cual media las transformaciones sensoriomotoras²¹ de representaciones visuoespaciales a información relevante para el patrón y colocación de los dedos sobre el teclado; y la corteza prefrontal (desde la circunvolución frontal inferior hasta el área suplementaria), involucrada en la organización de la secuencia y el tiempo de los movimientos necesarios de los dedos para ejecutar la partitura a primera vista.

COMPOSITORES CON DAÑO CEREBRAL

Otra manera de enfocar las relaciones entre la música y el cerebro consiste en estudiar a los músicos que han sufrido daño cerebral, intentando descubrir las correlaciones entre la localización cerebral del daño y las funciones conservadas y dañadas en los dominios musical y no musical. Durante este siglo, algunos eminentes compositores han sufrido lesiones cerebrales cuyos síntomas variaron considerablemente de uno a otro. El compositor ruso, y director del Conservatorio de Moscú, V.I. Shebalin²² (1902-1963) sufrió dos ataques de apoplejía (1953 y 1959) en el lóbulo temporal izquierdo, el segundo de los cuales tuvo como resultado una severa afasia de Wernicke; según su colega Shostakovich, Shebalin siguió componiendo sin ninguna pérdida de sus habilidades musicales. El organista y compositor francés Jean Langlais²³ (1907-1991) tuvo afasia, alexia y agraphia luego de una hemorragia cerebral en la región temporo-parietal izquierda, a pesar de lo cual siguió componiendo e improvisando sin perder su habilidad para leer partituras. El compositor británico Benjamin Britten²⁴ (1913-1976) sufrió una embolia cerebral que no ejerció influencia directa sobre su destreza musical. El compositor norteamericano George Gershwin²⁵ (1898-1937) fue víctima de un glioblastoma en el lóbulo temporal derecho, pero el curso de su enfermedad fue tan breve que no hubo signos obvios de disfunción cerebral sino hasta pocos días antes de su muerte. En ninguno de estos compositores el daño cerebral afectó significativamente sus habilidades mu-

sicales, y el patrón de disociación observado en Shebalin y Langlais sugiere que aquellas estructuras cerebrales cuya destrucción produjo afasia o alexia, no son indispensables para los procesos involucrados en la composición musical y en la lectura de partituras.²⁰

LA ENFERMEDAD DE MAURICE RAVEL

El más dramático caso de un músico víctima de daño cerebral es ciertamente el del compositor francés Maurice Ravel (1875-1937), quien pasó los últimos cuatro años de su vida en un estado de absoluta incapacidad para componer, aunque no perdió la habilidad de escuchar y apreciar piezas musicales. Algunas características de la enfermedad de Ravel contienen importante información referente a la organización de las funciones musicales en las estructuras cerebrales, y sus relaciones con las funciones verbales.

Los primeros síntomas de disfunción neurológica en Ravel fueron de tipo agráfico y aparecieron en el año 1933. Uno de sus discípulos y amigos^{26,27} advirtió ciertos errores en la partitura de una pieza que Ravel estaba componiendo (*Don Quijote y Dulcinea*). Cuando se los señaló, el compositor no se dio cuenta de ellos. Cartas escritas por Ravel en esa época muestran también errores en la escritura que no se observan en cartas anteriores.²⁸ Esto sugiere que, en ese tiempo, Ravel era dueño todavía de sus habilidades para componer música, pero experimentaba ya trastornos agráficos. Tales trastornos empeoraron pronto y, a finales de 1933, ya no era capaz de escribir ni leer su propio nombre.²⁹ También se hicieron aparentes signos de afasia de Wernicke,^{30,31} pero éstos permanecieron leves hasta su muerte, de forma que el compositor podía expresarse con claridad y entender lo que se le decía, aunque tenía dificultad para encontrar nombres propios.

Es difícil determinar cuándo Ravel se dio cuenta de un déficit relacionado directamente con su destreza musical. A pesar de algunos intentos, no volvió a componer después de abril de 1933, aunque tampoco advirtió inmediatamente que había perdido su aptitud para la composición musical, como lo ilustra el hecho de que, en septiembre de ese año, concedió una entrevista en la cual describió minuciosamente una ópera que planeaba componer: *Juana de Arco*.²⁹ Sin embargo, en noviembre, confiaba a uno de sus amigos: "Nunca escribiré mi *Juana de Arco*; esa ópera está aquí, en mi cabeza, la escucho, pero nunca la escribiré. Se acabó: ya no puedo escribir mi música".³² A pesar de que Ravel mencionaba frecuentemente esta falta de habilidad para escribir, ejecutar o cantar la música que podía generar "en su cabeza", lo cual constituyó el déficit principal de su enfermedad, ello no fue específicamente estudiado por el neurólogo Alajouanine,³¹ quien

atendió al músico durante más de dos años. La enfermedad de Ravel tuvo características adicionales relacionadas con el dominio musical: falta de habilidad para ejecutar a primera vista, imposibilidad para interpretar de memoria sus propias composiciones (excepto, en algunas ocasiones, unos cuantos compases), incapacidad de nombrar o escribir notas musicales escuchadas. Ravel podía escribir una nota en el pentagrama si se le daba su nombre; podía también, de manera facilante, escribir de memoria algunas de sus composiciones, aunque con errores; no tenía dificultad para tocar escalas mayores y menores en el piano, y sus habilidades perceptuales auditivas permanecieron intactas. Recordaba perfectamente sus propias composiciones y, cuando escuchaba una interpretación, podía detectar cualquier desviación de lo que él había escrito.

La enfermedad de Ravel, por tanto, consistió en un deterioro selectivo de las funciones subyacentes a la traducción de representaciones musicales de una modalidad a otra, es decir, de una representación visual a una representación motora o auditiva, o de una auditiva a una visual o motora, en tanto que ninguna de estas modalidades considerada por separado estaba dañada. Ravel no tenía un déficit motor, dado que era capaz de ejecutar escalas en el piano de la misma manera en que lo hacía antes de la aparición de su enfermedad; no tenía daño auditivo y, con base en la información obtenida de sus biografías, no tuvo tampoco agnosia espacial, topográfica, de objetos o rostros, aunque tenía dificultades para alcanzar objetos con sus manos.³³ Desde un punto de vista funcional, Ravel se convirtió en un iletrado musical y ello no se debió a la pérdida del conocimiento o de la técnica musical, sino al hecho de que ya no fue capaz de usar este conocimiento en una forma integrada que le permitiera traducir representaciones musicales de una modalidad a otra.

Ha habido mucha especulación alrededor de la etiología de la enfermedad de Ravel. Henson²⁴ ha revisado el caso recientemente y, sobre la base de las evidencias disponibles, ha sugerido que la causa más probable de su enfermedad fue una degeneración cerebral relativamente focalizada, de la cual algunos casos similares han sido descritos hace poco,³⁴ aunque no en músicos. Los síntomas de agrafía, alexia y afasia sugieren un compromiso selectivo del hemisferio izquierdo, en tanto que la presencia de afasia de Wernicke señala un trastorno localizado en la región posterior de dicho hemisferio, en la circunvolución temporal superior y en la región inferior del lóbulo parietal. Lo que no puede ser determinado inequívocamente es si el daño en este territorio fue también el responsable del deterioro musical de Ravel, o si los trastornos que afectaron sus habilidades musicales fueron más bien el resultado de lesiones en otras áreas del cerebro. Resultados de tomografías por emisión de positrones indican que existe muy poca sobreposición entre las regiones corticales cuyo daño produce afasia de Wernicke, alexia y agrafía, y aquellas regiones activadas durante la ejecución a primera vista para la cual Ravel estaba impedido. Consistentes con la disociación

inicial de los déficits verbal y musical –disociación que define el patrón neurológico de Ravel–, estos datos anatómofuncionales señalan que las funciones verbales y musicales se alojan en estructuras cerebrales distintas, aunque contiguas.

COMENTARIOS FINALES

A pesar de las dificultades inherentes a la investigación de la organización neurofuncional de las habilidades musicales, el reciente progreso de las técnicas utilizadas en las ciencias cognitivas y en la neuroimagenología abre el camino para un examen profundo de las relaciones entre la música y el cerebro. El estudio de grupos homogéneos de músicos neurológicamente intactos y de músicos con daño cerebral, revela la amplia red neural subyacente a la realización de las funciones musicales, mismas que requieren la participación de regiones cerebrales distribuidas, pero localmente especializadas. Ciento es que estos hallazgos se refieren a aspectos meramente técnicos de las funciones musicales, pero actualmente contamos con herramientas conceptuales y metodológicas que nos permitirán concentrarnos en las preguntas esenciales.

Tales preguntas han sido claramente delineadas por los psicólogos de la cognición^{35,36} (¿Cuál es la naturaleza del conocimiento y de la representación musicales? ¿Cuáles son los procesos que participan en la producción y comprensión de la música? ¿Cómo y porqué estas representaciones y procesos toman parte en los efectos estéticos y emocionales de la música?), y los han llevado a diseñar investigaciones experimentales¹⁷ y simulaciones computacionales³⁷ que deberán proporcionar importantes ideas acerca de los procesos subyacentes. Adicionalmente, aproximaciones experimentales basadas en estudios electrofisiológicos de la corteza auditiva de los primates han sido de utilidad en la investigación de la percepción musical, y han señalado la existencia de una disociación funcional y estructural entre las operaciones acústicas, perceptuales y cognitivas que actúan sobre la información musical.³⁸ Un mayor grado de profundidad en los fundamentos

neurobiológicos de las funciones musicales puede obtenerse del examen de pacientes dementes, algunos de los cuales presentan limitaciones selectivas de la destreza musical,³⁹ así como del estudio de cierta clase de individuos autistas dotados de un talento musical excepcional, a pesar de tener déficits considerables en otras funciones cognitivas.⁴⁰ La investigación neurocientífica acerca de las relaciones entre la música y el cerebro parece tener el potencial como para lograr un progreso significativo y, quizás, para refutar la pesimista afirmación de Henson:⁴¹ "hay un último misterio de la experiencia musical que no es susceptible de estudio neurológico".

R E F E R E N C I A S

- ¹ Meyer, L. B. (1956), *Emotion and meaning in Music*, University of Chicago Press.
- ² Cook, D. (1959), *The language of Music*, Oxford University Press.
- ³ Martin S. (1978), *Le langage Musical*, Klincksieck.
- ⁴ Lerdhal, F. and Jackendorff, R. (1983), *A Generative Theory of Tonal Music*, MIT Press.
- ⁵ Marin, O.S.M. (1982), en *The Psychology of Music* (Deutsch, D., ed.), pp. 453—477, Academic Press.
- ⁶ Bouillaud, J. B. (1865), *Arch. Médic. Gén.* 1, 575—589
- ⁷ Clynes, M. (1982), *Music, Mind and Brain: The Neuropsychology of Music*, Plenum.
- ⁸ Critchley, M. and Henson, R. A., eds. (1977), *Music and the Brain: Studies in the neurology of Music*, Heinemann.
- ⁹ Wallin, N.L. (1991), *Biomusicology*, Pendragon Press.
- ¹⁰ Proust, A. (1866), *Arch Médic. Gén.* 1, 303—318.
- ¹¹ Basso, A. and Capitani, E. (1985), *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatr.* 48, 407—412.
- ¹² McFarland, H. R. and Fortin, D. (1982), *Arch Neurol.* 39, 725—727.
- ¹³ Benton, A. R. (1977), in *Music and the Brain: Studies in the Neurology of Music* (Critchley, M. and Henson, R. A., eds.), pp. 378—397, Heinemann.
- ¹⁴ Brust, J. C. M. (1980), *Brain* 103, 367—392.
- ¹⁵ Gordon, H. in *Blackwell Dictionary of Neuropsychology* (Beaumont, J. G. and Sergent, J., eds.), Basil Blackwell (in press).
- ¹⁶ Sergent, J. in *Music and the Brain* (Shindler, A. ed.), The Art Institute (in press).
- ¹⁷ Sloboda, J.A. (1985), *The Musical Mind*, Oxford University Press.
- ¹⁸ Shaffer, L.H. (1981), *Cognitive Psychol.* 13, 326-376.
- ¹⁹ Sergent, J., Zuck, E., Terriah, S. and MacDonald, B. (1992), *Science* 257, 106-109.
- ²⁰ Judd, T., Gardner, H. and Geschwind, N. (1983), *Brain* 106, 435-457.
- 21 Goodale, M.A. and Milner, A.D. (1992), *Trends Neurosci.* 15, 20-25.
- 22 Luria, A.R., Tsvetkova, , L.S. and Futer, D.S. (1965), *J. Neurol. Sci.* 2, 288-292.
- 23 Signoret, J. L. Van Eeckhout, P., Poncet, M. and Castaigne, P. (1987), *Rev. Neurol.* 143, 172—181.
- 24 Henson, R. A. (1988), *Br. Med. J.* 296, 1585—1588.
- 25 Carp, L. (1977), *Am. J. Surg. Pathol.* 3, 473—478.
- 26 Rosenthal, M. (1987), *Monde Mus.* 103, 114—118.
- 27 Saudinos, D. (1992), *Manuel Rosenthal, une Vie*, Mercure de France.
- 28 Ravel, M. (1989), *Lettres, Écrits et Entretiens*, Flammarion
- 29 Marnat, M. (1986), *Maurice Ravel*, Fayard.
- 30 Cytowic, R. E. (1976), *Bull. Los Angeles Neurol. Soc.* 41, 109—114
- 31 Alajouanine, T. (1948), *Brain* 71, 229—241.
- 32 Nichols, R. (1988), *Ravel Remembered*, Norton
- 33 Roland-Manuel A. (1948), *Ravel*, Gallimard.
- 34 Mesulam, M.-M. (1982), *Ann. Neurol.* 11, 592—598.
- 35 Sloboda, J. A. (1986), *Psychol. Bel.* 26, 99—119.
- 36 McAdams, S. (1987), *Contemp. Music Rev.* 2, 1—61.
- 37 Todd, P.M. and Loy, D. G. (1991), *Music and Connectionism*, MIT Press.
- 38 Tramo, M. J., Bharucha, J. J. and Musiek, F. E. (1990), *J. Cognitive Neurosci.* 1, 195—212.
- 39 Beatty, W. W. et. al. (1988), *Int. J. Clin. Neuropsychol.* 10, 158—164.
- 40 Milner, L. K. (1989), *Musical Savants: Exceptional Skills and Mental Retardation*, Erlbaum.
- 41 Henson, R. A. (1977), *Br. Med. J.* 1, 1121—1125.

Tomado de Trends in Neuroscience (1995), 16: 168-172.

Traducción de José Emilio Salceda.

* Ejecutar a primera vista es una traducción más o menos libre del verbo inglés to sight-read. El equivalente en castellano sería repasar, que significa ejecutar a la primera lectura un trozo de música [N. del T.]

