



# Arte flamenco y neurociencia: a la búsqueda del duende

*Flamenco music and neuroscience:  
in search of the «duende»*

Jesús Romero Imbroda<sup>1</sup> y Cristóbal Carnero Pardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Neurología, Hospital Quirónsalud Málaga, Málaga, España

<sup>2</sup>FIDYAN Neurocenter, Granada, España

### Resumen

Federico García Lorca creó un neologismo semántico: «encanto misterioso e inefable», para definir el duende. Él mismo afirma que «todas las artes son capaces de duende», pero que es la música, la danza y la poesía hablada donde encuentra más campo por precisar estas de un cuerpo vivo que interprete. El duende no puede ser más que emoción, y como tal, está dormido y se activa en determinadas circunstancias acompañándose de una respuesta fisiológica y corporal florida. La emoción es una de las principales razones por las que las personas se involucran e interactúan con la música. La música despierta sentimientos y respuestas fisiológicas asociadas. Estos cambios dinámicos parecen estar asociados con la intensidad experimentada de las emociones, culminando a veces en sensaciones placenteras como «escalofríos» que pueden indicar la liberación de endorfinas. Esta podría ser la base neurocientífica de lo que llamamos duende.

**Palabras clave:** Arte flamenco. Duende. Música. Emociones. Neuronas espejo.

### Abstract

Federico García Lorca created a semantic neologism: “mysterious and ineffable charm”, to define the duende. He himself affirms that “all the arts are capable of duende” but that it is music, dance and spoken poetry where they find more scope for specifying these of a living body that interprets. The duende can only be emotion, and as such, it is dormant and activated in certain circumstances and is accompanied by a florid physiological and bodily response. Emotion is one of the main reasons people engage and interact with music. Music arouses feelings and associated physiological responses. These dynamic changes seem to be associated with the experienced intensity of emotions, sometimes culminating in pleasurable sensations such as “chills” that may indicate the release of endorphins. This could be the neuroscientific basis of what we call “duende”.

**Keywords:** Flamenco art. Duende. Music. Emotions. Mirror neurons.

---

#### Autor de correspondencia:

Jesús Romero Imbroda

E-mail: jesusm.romero@quironsalud.es

Fecha de recepción: 09-05-2022

Fecha de aceptación: 17-05-2022

DOI: 10.24875/KRANION.M22000033

Disponible en internet: 20-06-2022

Kranion. 2022;17(Supl.1):33-8

[www.kranion.es](http://www.kranion.es)

## ¿QUÉ ES EL DUENDE?

Hasta 1956, la palabra duende, según el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua (DRAE), hacía referencia a un «espíritu fantástico, con figura de viejo o de niño en las narraciones tradicionales, que habita en algunas casas y causa en ellas trastorno y estruendo», pero en la edición de ese año se incluyó una nueva acepción: «encanto misterioso e inefable»<sup>1</sup>, que viene a definir un neologismo semántico creado por Federico García Lorca. Sin embargo, el DRAE no recoge esta atribución de autoría, algo que sí hace con términos como esperpento<sup>2</sup> o greguería<sup>3</sup>, creados por Valle Inclán y Gómez de la Serna, respectivamente<sup>1</sup>.

Antes que Federico, los hermanos Álvarez Quintero en su obra «Los duendes de Sevilla» se refieren a los «duendes de la voz o de las guitarras que evocan misterio y embrujo», aludiendo con ello a los gorgoritos o rasgueos que hacen algunos artistas<sup>4</sup>, pero su uso es consagrado por Federico García Lorca con su conferencia de 1933 en Buenos Aires: «Teoría y juego del duende»<sup>5</sup>, donde moldea y perfila el concepto de duende al tiempo que lo dota de su cualidad esotérica e inexplicable.

¿Es este «encanto misterioso e inefable» específico del flamenco? ¡No, ni mucho menos! Aunque la conferencia de García Lorca se centra en el flamenco y sus intérpretes, él mismo afirma que «todas las artes son capaces de duende»<sup>5</sup> pero que es la música, la danza y la poesía hablada donde encuentran más campo por precisar estas de un cuerpo vivo que interprete. Federico considera que personajes como Teresa de Jesús, Juan de la Cruz, Velázquez, Goya o Nietzsche tenían duende. Incluso entiende que cuando Goethe dice que Paganini tiene un «poder misterioso que todos sienten y que ningún filósofo explica»<sup>5</sup>, se está refiriendo al duende.

Más cerca en el tiempo y en ámbito anglosajón, Nick Cave considera que «todas las canciones de amor tienen que tener duende»<sup>6</sup>, y en *The Guardian*, en 2005, el columnista comenta que una de las razones para que Rafa Nadal ganara su primer Roland Garros era que «está bendecido con la cualidad que los españoles llaman duende»<sup>6</sup>, siendo preciso destacar que cuando Nick Cave o *The Guardian* se refieren, en inglés, a este duende, lo hacen con la grafía española al entender que es un concepto no sustituible por ninguno de sus términos: *elf, goblin, dwarf o troll*.

El duende es, por tanto, una cualidad que algunos intérpretes llegan en algún momento a poseer, pero: ¿es una capacidad técnica?, ¿una vez alcanzado se conserva para siempre? ¡De ninguna manera! El duende aparece a veces, como le pasaba a El Lebrijano («Los días que yo canto con duende no hay quien pueda conmigo»<sup>6</sup>, y en otras ocasiones hay que afanarse en buscarlo y hacerlo por tortuosos caminos, como el día que Pastora Pavón, la Niña de los Peines, no fue capaz de arrancar un aplauso de un entendido y exquisito público a pesar de su correcta actuación; entonces «se levantó como una loca

(...) y se bebió de un trago un gran vaso de cazalla como fuego, y se sentó a cantar sin voz, sin aliento, sin matices, con la garganta abrasada, pero... con duende (...) ¡Y cómo cantó! que hasta los oyentes se rasgaron los trajes»<sup>6</sup>.

No solo el duende es inconstante, sino que es efímero y fugaz: «nace y muere de modo perpetuo y alza sus contornos sobre un presente exacto», dice Federico, con «una calidad de rosa recién creada», pero como rosa fresca que es, marchita al instante. Por este motivo es más propio de la música, la danza y la poesía, porque estas artes requieren de una interpretación en un presente exacto<sup>7</sup>. En definitiva, es un «ahora».

Si no depende de la capacidad técnica ni está presente de forma continua, ¿es la inspiración la que hace que aparezca el duende? Federico García Lorca construye su concepción del duende en cordial pero franco antagonismo con la inspiración, representada en los conceptos de musa y ángel<sup>7</sup>; «la musa dicta y, en algunas ocasiones, sopla»<sup>7</sup>, en cambio, «el duende..., sube por dentro desde la planta de los pies... y..., no es cuestión de facultad, sino... de sangre»<sup>7</sup>. Considera que el ángel y la musa vienen desde fuera; en cambio, el duende está dentro, muy dentro, tanto que «hay que despertarlo en las últimas habitaciones de la sangre»<sup>7</sup>.

¿Está el duende en la obra o en el intérprete? Sin duda en el intérprete, y eso explica que a veces el duende consigue «hacer de una vulgaridad un milagro», como afirma Lorca que logró «la deliciosa muchacha del Puerto de Santa María, ja quien yo le vi cantar y bailar el horroroso cuplé italiano O Mari! con unos ritmos, unos silencios y una intención que hacían de la pacotilla italiana una dura serpiente de oro levantado (...) que ponían sangre viva y ciencia sobre cuerpos vacíos de expresión»<sup>7</sup>.

Así, el duende de Lorca, ¿qué puede ser sino emoción? (Fig. 1).

## EL DUENDE COMO EMOCIÓN

La emoción es una experiencia íntima y multidimensional que aparece en respuesta a estímulos concretos y sucesos vitales significativos y que genera sentimientos (dimensión cognitiva), cambios fisiológicos (dimensión biológica) y nos prepara para la acción (dimensión motivacional); pero también es un fenómeno social, ya que las emociones se acompañan de señales faciales, posturales y vocales específicas que estamos preparados para reconocer, interpretar y compartir<sup>8</sup>. Identificar y reconocer estas señales, permite «saber qué sienten los demás», que es el paso previo a «sentir lo que sienten los demás», por eso las emociones pueden ser compartidas. Hablamos, en definitiva, de la empatía afectiva.

Existen unas emociones básicas o primarias (alegría, tristeza, asco, sorpresa, ira y miedo), no solo comunes a todas las personas, sino también compartidas con otras especies<sup>9</sup>. Estas emociones son innatas, están presentes en todos los individuos independientemente de la edad,



**FIGURA 1.** El capullo de Jerez y su duende. Óleo sobre tabla.  
J.C. Chica, 2020.

género o cultura, se expresan de manera única y distinta y evocan una respuesta fisiológica específica y fácil de predecir<sup>10</sup>. Por el contrario, existen otras emociones secundarias o complejas que están más mediadas desde el punto de vista social, cultural y vital (celos, agrado, exaltación, vergüenza, etc.)<sup>11</sup>. Las emociones, como el duende, aparecen de pronto, tienen una duración breve y ocurren de forma automática e involuntaria<sup>9</sup>.

Existen múltiples estructuras implicadas en la respuesta emocional y se supone que cada una de las emociones básicas se rige por circuitos específicos. La amígdala ejerce una función común a todos ellos al ser puente de conexión entre la corteza de asociación, clave en la integración de todas las entradas sensoriales, y el sistema nervioso autónomo y endocrino, esencial en la respuesta fisiológica, centralizando las aferencias y eferencias de la respuesta emocional<sup>12</sup>. En la identificación, reconocimiento y sintonía de las emociones, es decir, en la empatía afectiva, son esenciales el cíngulo anterior y la corteza insular, y en concreto, un tipo especial de neuronas descritas inicialmente por Santiago Ramón y Cajal pero denominadas neuronas de von Economo<sup>13</sup>, solo presentes en humanos, primates superiores y algunos animales sociales con gran desarrollo cerebral (delfines y elefantes). Estas neuronas son la base del sistema de neuronas en espejo, que se activan tanto cuando se ejecuta una acción como cuando se observa o se percibe esa misma acción<sup>14</sup>.

El duende, como emoción que es, está dormido, se activa en determinadas circunstancias y se acompaña de un sentimiento y una respuesta fisiológica y corporal florida, haciendo, en el sentir de J.J. León «que los cuerpos se enajenen; refresca, renueva, reaviva, reanima,

entusiasma; agita voces y cuerpos; logra una evasión de la realidad»<sup>15</sup>. Sin embargo, a diferencia de las emociones básicas, se trata de una emoción compleja y ambivalente porque, por un lado, su llegada «da sensaciones de frescura totalmente inéditas (...) de milagro, que llega a producir un entusiasmo casi religioso»<sup>15</sup>, pero por otro «el duende (...) descubre en el hombre sus mejores iras, sus mejores bilis y su mejor llanto»; «quema la sangre»; «se apoya en el dolor humano que no tiene consuelo»<sup>15</sup>. Pero, sobre todo y como emoción que es, se trata de una experiencia compartida entre intérprete y público (hasta llegar a que este último llegue a rasgarse las vestiduras) y, en ocasiones, con el propio autor de la obra.

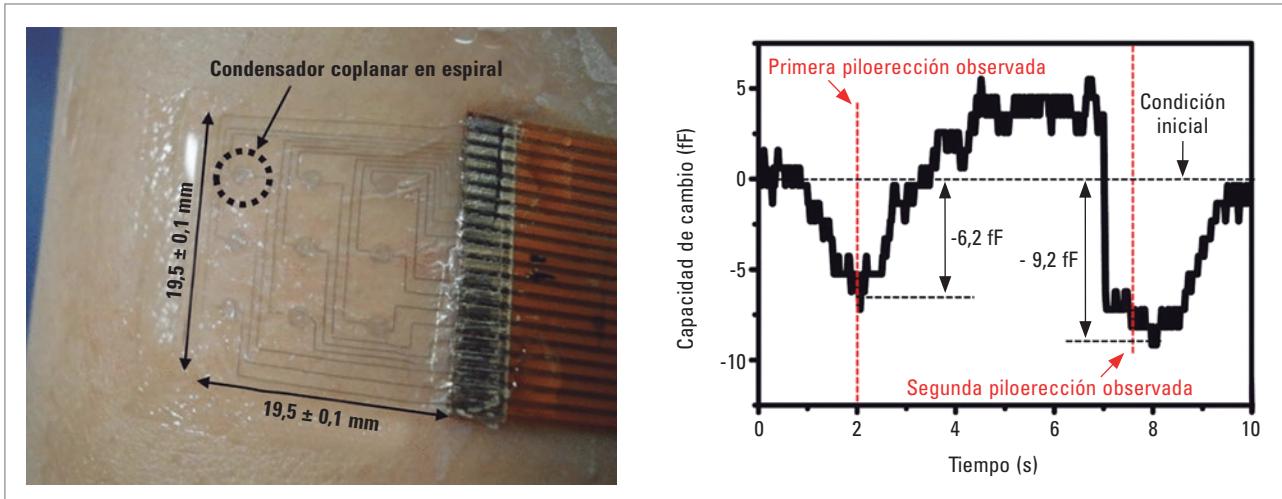
## MÚSICA Y EMOCIÓN

La música es una actividad humana presente en todas las sociedades. La capacidad de crear y disfrutar de la música es un rasgo humano universal y juega un papel importante en la vida cotidiana de la mayoría de las culturas<sup>16</sup>. Está claramente ligada a la expresión humana y, por tanto, a la esencia misma del ser humano. La música tiene una capacidad única para desencadenar recuerdos, intensificar experiencias sociales y despertar múltiples emociones<sup>16</sup> dependiendo del tipo de música o de la interpretación. En la base de estas diferencias pueden existir factores genéticos que influyen no solo en la predilección por la música, sino también en su juicio estético.

La emoción es una de las principales razones por las que las personas se involucran e interactúan con la música. Las principales plataformas musicales, como Spotify, utilizan clasificaciones generadas por algoritmos de inteligencia artificial en función de las emociones que la música despierta en sus oyentes y que básicamente dependen de sus propiedades de excitación (relajante/calmante vs. excitante), calidad emocional (feliz, triste, pacífica) y características estructurales (tempo, tonalidad, rango de tono, timbre, estructura rítmica, etc.).

El vínculo entre música y emoción es algo aceptado desde siempre<sup>17</sup>. Platón consideró que la música tocada en diferentes modos despertaría diferentes emociones<sup>18</sup>. La armonía puede afectar al significado emocional de una pieza musical y, así, los acordes mayores son alegres y los menores tristes<sup>19</sup>. El tempo o movimiento en el tiempo es otro componente clave, de modo que la música más lenta suele experimentarse como menos alegre que los ritmos más rápidos.

Las emociones son críticas para nuestra comprensión de la música. Durante mucho tiempo han sido objeto de debate entre filósofos, artistas y científicos de la cultura occidental y otras tradiciones musicales de todo el mundo. Se cree que la música transmite información emocional mediante un proceso interactivo y comunicativo que involucra al compositor, al intérprete y al oyente. Se ha demostrado que las señales estructurales en las partituras que reflejan las intenciones del compositor



**FIGURA 2.** Estudio de la respuesta piloerectora mediante monitorización de la capacitancia cutánea en el dorso del antebrazo (*adaptada de Kim et al., 2014<sup>21</sup>*).

interactúan con las señales que están bajo el control del intérprete para dar forma a la expresión emocional que se comunica al oyente<sup>20</sup>. Aunque la gran mayoría de investigaciones sobre las emociones musicales se han llevado a cabo en sujetos que oyen música, los comportamientos musicales activos como cantar, tocar instrumentos o bailar también producen distintos tipos de respuesta emocional.

La emoción generada por la música despierta sentimientos y respuestas fisiológicas asociadas que pueden ser medidas, cuantificadas y operativizadas con estudios de neuroimagen que indican que escuchar música lleva la activación de una compleja red de estructuras cerebrales como: corteza auditiva, sistema cerebral de recompensa y aquellas regiones cerebrales activas durante la mente errante. También se pueden utilizar técnicas de medición con alta resolución temporal como: electroencefalografía, potenciales cerebrales relacionados con eventos, magnetoencefalografía, respuesta de conductancia de la piel<sup>21</sup> o termografía, entre otras. Todas estas técnicas pueden proporcionar información sobre la dinámica y la cinética de la respuesta emocional (Fig. 2). Más recientemente se están desarrollando estudios de psico-neuroendocrinología y marcadores moleculares en el contexto de las emociones evocadas por la música<sup>22</sup>.

## BASES NEUROLÓGICAS DE LA EMOCIÓN EN LA MÚSICA

La base neuroanatómica y funcional de las emociones generadas por la música es similar a las generadas por otros mecanismos. Intervienen estructuras límbicas y paralímbicas como la amígdala, el hipocampo, la circunvolución parahipocampal, la ínsula, los polos temporales, el cuerpo estriado ventral, la corteza orbitofrontal y la corteza cingulada.

La música es una señal comunicativa compuesta por patrones cuya ejecución y percepción se rigen por reglas combinatorias o una especie de gramática musical<sup>23</sup>. La señal auditiva no se organiza simplemente en elementos secuenciales consecutivos, sino que implica una secuencia estructurada jerárquicamente<sup>24</sup>. La música se entiende mejor como una forma de comunicación donde los patrones acústicos y sus representaciones auditivas provocan una variedad de experiencias conscientes<sup>25</sup>.

Se dispone de estudios sobre los mecanismos de la percepción musical. En un estudio, los músicos entrenados formalmente en comparación con los no músicos mostraron una detección neuronal más eficiente de los tonos, trazas de memoria sensorial auditiva superiores para las características acústicas y revelaron una mayor sensibilidad a la acústica<sup>26</sup>. Estos hallazgos sugieren que el entrenamiento musical influye en la función auditiva central y modula el sistema neural auditivo.

El sistema de las neuronas espejo tiene un papel esencial en la respuesta emocional y en los mecanismos que permiten a un individuo comprender el significado y la intención de una señal comunicativa al evocar una representación de esa señal en el propio cerebro del perceptor. Las neuronas espejo individuales se observaron por primera vez en el cerebro del macaco y se activan tanto cuando se ejecuta una acción como cuando se observa o se escucha esa misma acción. El hecho de que la interpretación musical requiera la sincronización precisa de varias acciones organizadas jerárquicamente ha sugerido que, en los humanos, un sistema de neuronas espejo podría ser importante en la producción musical<sup>27</sup>.

La experiencia de la música implica, por tanto, la percepción de secuencias de actos motores con propósitos, intencionales y organizados como la causa de la información auditiva temporalmente sincrónica. Por lo tanto,

de acuerdo con el mecanismo de simulación implementado por el sistema de neuronas espejo humanas, quien escucha cantar o tocar un instrumento activa una red motora similar o equivalente a la red motora activa del cantante o el instrumentista, desde los movimientos a gran escala de diferentes notas hasta los pequeños y sutiles movimientos de diferentes timbres. Esto permite la correpresentación de la experiencia musical, que emerge del reclutamiento compartido y temporalmente sincrónico de mecanismos neuronales similares en el emisor y el receptor del mensaje musical. Esta representación musical compartida tiene un potencial de comunicación similar al del lenguaje o la acción compartidos<sup>28</sup>.

Si la base neural de la evaluación emocional de la música es innata o más bien adquirida por medio del aprendizaje es un tema sujeto a debate.

Por otro lado, las emociones tienen un desarrollo dinámico, con cambios fisiológicos y de activación cerebral a lo largo de un menor o mayor tiempo. Estos cambios dinámicos parecen estar asociados con la intensidad de las emociones experimentadas, culminando a veces en sensaciones placenteras como «escalofríos» que pueden indicar la liberación de endorfinas<sup>29</sup>. Esta podría ser una de las bases de la experiencia que llamamos duende.

Se ha sugerido que la percepción de la emoción en la música puede surgir en parte de su relación con la postura física y el gesto<sup>30</sup>. También se ha demostrado que la música expresiva puede inducir expresiones faciales subliminales en los oyentes<sup>31</sup>, y estas a su vez pueden inducir expresiones emocionales subjetivas y fisiológicas<sup>32</sup>. Dos regiones, la circunvolución frontal inferior posterior y la ínsula anterior, locus de las neuronas espejo, se activan habitualmente durante los estados emocionales evocados por la música<sup>33</sup>. Estas dos estructuras son clave para comprender cómo el cerebro utiliza un mecanismo de simulación para representar los estados emocionales evocados por la experiencia musical.

## LENGUAJE Y MÚSICA

El lenguaje y la música son universales en humanos e involucran elementos perceptivamente discretos organizados en secuencias estructuradas jerárquicamente. Surge la pregunta de qué valor de supervivencia podría haber conferido la música a los primeros homínidos en comparación con el habla proposicional. Darwin consideró que la música había evolucionado a partir de las llamadas de selección sexual de los primates y abogó por un origen común de la música y el lenguaje<sup>34</sup>. Música y lenguaje se han descrito como dispositivos de comunicación para expresar un significado emocional mediante patrones de sonido socialmente aceptados y altamente registrados. Corballis sugirió que, dada la cualidad bastante difusa pero omnipresente de la música en la sociedad humana, bien podría haber sido un precursor del lenguaje, proporcionando tal vez «la materia prima a partir de la cual se forjó la gramática generativa»<sup>35</sup>.

La propuesta de un sustrato neuronal común para la música, el lenguaje y las funciones motoras está respaldada por estudios de los trastornos del lenguaje. En este sentido, se ha demostrado que los niños con dislexia muestran dificultades de sincronización específicas en el dominio de la música, el control motor<sup>36</sup> y el lenguaje, y que las clases de música en niños disléxicos pueden conllevar mejoras en sus habilidades lingüísticas<sup>37</sup>.

## CONCLUSIONES

El duende es ese «encanto misterioso e inefable» que describió Federico García Lorca y que, sin ser específico del flamenco, sí es muy característico de este.

El duende es emoción y, como tal, se activa en determinadas circunstancias. Se acompaña de un sentimiento y de una respuesta fisiológica y corporal florida en cuya génesis participa una extensa red de estructuras cerebrales donde las neuronas en espejo tienen un papel relevante y esencial.

El vínculo entre música y emoción es claro, pues la música tiene una capacidad singular para desencadenar recuerdos, despertar emociones e intensificar nuestras experiencias sociales. La música transmite información emocional mediante un proceso interactivo y comunicativo que involucra al compositor, al intérprete y al oyente. La música que nos emociona produce cambios fisiológicos y de activación cerebral que en ocasiones culminan en sensaciones placenteras como «escalofríos», una pequeña parte de esa compleja, grata y misteriosa experiencia humana que llamamos duende.

## BIBLIOGRAFÍA

- Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. Duende [Internet]. Asociación de Academias de la Lengua Española [consultado: 28 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/duende>
- Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. Esperpento [Internet]. Asociación de Academias de la Lengua Española. Disponible en: <https://dle.rae.es/esperpento?m=form>
- Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. Greguería [Internet]. Asociación de Academias de la Lengua Española. Disponible en: <https://dle.rae.es/greguer%C3%ADA?m=form>
- León JJ. El duende. Hallazgo y cliché. 1.<sup>a</sup> edición. Athenaica Ediciones Universitarias; 2018.
- García Lorca F. Juego y teoría del duende. Biblioteca Virtual Universal. Editorial del cardo; 1933.
- Bulnes A. La teoría del duende de Lorca, hoy: de Nick Cave a Rafa Nadal. El País, Verne (Madrid). 6 de octubre de 2020 [consultado: 21 de mayo de 2022]. Disponible en: [https://verne.elpais.com/verne/2020/10/02/articulo/1601623039\\_671749.html](https://verne.elpais.com/verne/2020/10/02/articulo/1601623039_671749.html)
- León JJ. Juego y teoría del duende. Estudio y edición crítica anotada. 1.<sup>a</sup> edición. Athenaica Ediciones Universitarias; 2018.
- Reeve J. Motivación y emoción. 5.<sup>a</sup> edición. México: McGraw-Hill; 2010.
- Ekman P. Are there basic emotions? Psychol Rev. 1992;99:550-3.
- Sauter DA, Eisner F, Ekman P, Scott SK. Cross-cultural recognition of basic emotions through nonverbal emotional vocalizations. Proc Natl Acad Sci U S A. 2010;107:2408-12.
- Aguado L. Emoción, afecto y motivación. Un enfoque de procesos. Madrid: Alianza Editorial; 2014.
- Šimić G, Tkalcic M, Vukić V, Mulc D, Španić E, Šagud M, et al. Understanding emotions: Origins and roles of the amygdala. Biomolecules. 2021;11(6):823.
- Ibegbu A, Umana U, Hamman W, Adamu A. Von Economo neurons: a review of the anatomy and functions. Austin J Anat. 2014;1(5):1026.
- Bernhardt BC, Singer T. The neural basis of empathy. Annu Rev Neurosci. 2012; 35:1-23.
- León Sillero JJ. El duende lorquiano: El hallazgo poético a lugar común flamenco. Granada: Universidad de Granada; 2016.
- Molnar-Szakacs I, Overy K. Music and mirror neurons: from motion to 'e'motion. Soc Cogn Affect Neurosci. 2006;1(3):235-41.
- Bharucha JJ, Curtis M, Paroo K. Varieties of musical experience. Cognition. 2006; 100(1):131-72.

18. Cooke D. The language of music. Oxford: Oxford University Press; 1959.
19. Mula M, Trimble MR. Music and madness: neuropsychiatric aspects of music. *Clin Med (Lond)*. 2009;9(1):83-6.
20. Juslin PN. Communicating emotion in music performance: A review and a theoretical framework. En: Juslin PN, Sloboda JA, editores. *Music and emotion: Theory and research*. Oxford: Oxford University Press; 2001. pp. 309-337.
21. Kim J, Seo DG, Cho YH. A flexible skin piloerection monitoring sensor. *Appl Phys Lett*. 2014;104:253502.
22. Chanda ML, Levitin DJ. The neurochemistry of music. *Trends Cogn Sci*. 2013;17(4): 179-93.
23. Sloboda JA. The musical mind: The cognitive psychology of music. Oxford: Oxford University Press; 1985.
24. Jourdain R. *Music, the brain, and ecstasy: How music captures our imagination*. Nueva York, NY, EE.UU.: Avon Books; 1998.
25. Overy K, Nicolson RI, Fawcett AJ, Clarke EF. Dyslexia and music: measuring musical timing skills. *Dyslexia*. 2003;9(1):18-36.
26. Nikjeh DA, Lister JJ, Frisch SA. The relationship between pitch discrimination and vocal production: comparison of vocal and instrumental musicians. *J Acoust Soc Am*. 2009;125(1):328-38.
27. Overy K, Molnar-Szakacs I. Being together in time: Musical experience and the mirror neuron system. *Music Perception*. 2009;26(5):489-504.
28. Rizzolatti G, Craighero L. The mirror-neuron system. *Annu Rev Neurosci*. 2004;27: 169-92.
29. Panksepp J. The emotional sources of "Chills" induced by music. *Music Perception*. 1995;13(2):171-207.
30. Jackendoff R, Lerdahl F. The capacity for music: what is it, and what's special about it? *Cognition*. 2006;100(1):33-72.
31. Witvliet C, Vrana S. The emotional impact of instrumental music on affect ratings, facial EMG, autonomic response, and the startle reflex: Effects of valence and arousal. *Psychophysiology*. 1996;91(1):61-90.
32. Ekman P, Levenson RW, Friesen WV. Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. *Science*. 1983;221(4616):1208-10.
33. Koelsch S, Siebel WA. Towards a neural basis of music perception. *Trends Cogn Sci*. 2005;9(12):578-84.
34. Darwin CR. *The descent of man, and selection in relation to sex*. 1.<sup>a</sup> edición. Volumen 1. Londres: John Murray; 1871.
35. Corballis MC. *The lopsided ape: Evolution of the generative mind*. Nueva York, NY, EE.UU.: Oxford University Press; 1991.
36. Wolff PH. Timing precision and rhythm in developmental dyslexia. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*. 2002;15:179-206.
37. Goswami U, Thomson J, Richardson U, Stainthorp R, Hughes D, Rosen S, et al. Amplitude envelope onsets and developmental dyslexia: A new hypothesis. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2002;99(16):10911-6.