

## Música, improvisación y cognición. Una breve revisión descriptiva

**Diaz Abrahan Veronika**

Laboratorio Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva (LINC).  
Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Universidad Nacional  
de Buenos Aires (UBA). Consejo Nacional de Investigaciones  
Científicas y Tecnológicas (CONICET)

abrahanveronika@gmail.com

---



ECOS - Revista Científica de Musicoterapia y Disciplinas Afines  
(ISSN 2718-6199)

<http://revistas.unlp.edu.ar/ECOS>

ECOS es una publicación de Cátedra Libre Musicoterapia (UNLP)

Fecha de correspondencia:

Recibido: 1/7/2018 Aceptado: 7/8/2018

Todas las obras de ECOS están bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial - Sin Obra Derivada 4.0 Internacional. Puede copiarla, distribuirla y comunicarla públicamente siempre que cite su autor y la revista que lo publica (ECOS - Revista Científica de Musicoterapia y Disciplinas Afines) agregando la dirección URL y/o el enlace de la revista. No la utilice para fines comerciales y no haga con ella obra derivada.

### Cómo citar

Diaz Abrahan, V. (2018). Música, improvisación y cognición. Una breve revisión descriptiva. *ECOS - Revista Científica de Musicoterapia y Disciplinas Afines*, 3(1), 14-53.

## **Resumen**

En los últimos años un número creciente de estudios neuropsicológicos comenzaron a abordar la tarea de investigar empíricamente diferentes aspectos de la producción y la percepción musical, indagando sus efectos a nivel comportamental o neuroanatómico y funcional. El objetivo de la presente revisión es presentar los antecedentes que tratan el tema de la música como dominio cognitivo, focalizándonos posteriormente en un tipo de experiencia musical: la improvisación musical.

*Palabras claves:* cognición musical, improvisación musical, neurociencias

## **Music, improvisation and cognition. A brief descriptive review**

### **Abstract**

In recent years, a growing number of neuropsychological studies began to address the task of empirically investigating different aspects of musical production and perception, investigating their effects at a behavioral or neuroanatomical and functional level. The objective of this review is to present the antecedents that deal with the subject of music as a cognitive domain, subsequently focusing on a type of musical experience: musical improvisation.

*Keywords:* musical cognition, musical improvisation, neurosciences

## **Introducción**

La música, como lenguaje y como forma de comunicación, es un rasgo humano universal. A lo largo de la historia humana y en todas las culturas, la gente ha producido y disfrutado de la música (Mithen, 2005).

Es muy común encontrarnos con aseveraciones que dicen que la música ha sido muy importante no sólo en el desarrollo socio-cultural del ser humano sino también en las diferentes formas de aprender e interpretar la realidad que lo rodeaba, vista, además, como una invención cultural (Trehub, 2003).

A pesar de su ubicuidad, la capacidad musical está poco estudiada como una función biológica. Cabe preguntarnos sobre la naturaleza de la música; ¿hablamos de una capacidad innata del ser humano? ¿Podemos hablar de la música como un dominio cognitivo general, al igual que otras funciones superiores? o ¿es un dominio cognitivo especializado? ¿es un dominio especializado, como producto de la evolución?

Desde comienzos de la década de los ´80, aproximadamente, un número creciente de estudios neuropsicológicos comenzaron a abordar la tarea de investigar empíricamente diferentes aspectos de la producción y la percepción musical (Sloboda, 1985). El objetivo del presente artículo es presentar los antecedentes que tratan el tema de la música como dominio cognitivo, focalizándonos posteriormente en un tipo de experiencia musical: la improvisación musical.

## **Cognición musical**

La ciencia cognitiva tiene el objetivo de explicar muchas funciones y actividades realizadas por el hombre, como por ejemplo la comunicación. La música no ha quedado por fuera de estos estudios y teorizaciones sobre los componentes cognitivos que se

ponen en juego durante las experiencias musicales, ya sean perceptivas o que impliquen una producción por parte del sujeto (Díaz Abraham&Justel, 2012). Ahora bien, la música no es un producto reciente, inventada en un tiempo y lugar particular, a diferencia de otras actividades humanas (Dissanayake, 2014). En este sentido, gran parte de la población mundial disfruta de la música o puede acompañar una melodía sin dificultad, sin embargo los estudios dentro del campo de las neurociencias se focalizan, en gran medida, en los sujetos que poseen un entrenamiento musical.

Durante los últimos años, los estudios que intentan clarificar las activaciones neuroanatómicas durante la percepción y producción musical, aumentaron considerablemente. Actualmente se sabe que cada componente del discurso musical tiene su correlato neuronal, con una predominancia del hemisferio derecho para el procesamiento de los elementos melódicos, mientras que el hemisferio izquierdo se aboca a los aspectos temporales. Sin embargo, es importante aclarar que la diferenciación hemisférica es una tendencia ya que el procesamiento musical es bi-hemisférico (Arias-Gómez, 2007; García-Casares et al., 2011).

Las diferencias neuroanatómicas y funcionales tienden a ser más pronunciadas, producto del entrenamiento musical. En relación con ello, varios estudios se focalizaron en la adaptación que sufre el cerebro ante diferentes factores: la práctica musical prolongada, el momento ontológico del inicio de los estudios musicales, o la especialización instrumental que elige el músico (Díaz Abraham & Justel, 2012). En personas que a lo largo de su vida tuvieron entrenamiento musical, el tono se procesa en el hemisferio izquierdo, específicamente en la corteza prefrontal dorsolateral; el ritmo, la métrica y el tempo en los ganglios de la base y el cerebelo; la melodía y el contorno melódico se procesan en el hemisferio derecho, en el giro temporal superior. De manera bilateral, se procesan el timbre, los intervalos y la semántica musical, en el giro y surco

temporal superior, lóbulo temporal dorsal, y áreas posteriores del lóbulo temporal, respectivamente. Por último, la sintaxis musical se procesa en los lóbulos frontales de los hemisferios izquierdo y derecho, y en áreas adyacentes que procesan la sintaxis del habla (Arias-Gómez, 2007; Bermúdez, Lerch, Evans & Zatorre, 2009; García-Casares et al., 2011; Soria-Urios, Duque & García- Moreno, 2011a, b)

Desde una perspectiva cognitiva, existe un modelo bien conocido que explica, a través de la teoría de la modularidad formulada por Jerry Fodor, el procesamiento de la música (Mithen, 2005). En el modelo de Peretz y Coltheart (2003), las habilidades musicales son estudiadas como parte de un módulo mental diferenciado con sus propios procedimientos y bases de conocimiento que se asocian con sustratos neurales independientes, estableciendo la existencia de módulos perceptivos especializados en aspectos tonales y otros focalizados en los aspectos temporales del sonido. Dichos módulos analizan los componentes del discurso musical para integrarlos en un módulo de procesamiento central, llamado Lexicón musical, sistema representacional que contiene todas las representaciones de frases musicales específicas a las que uno ha sido expuesto en la vida, para posteriormente generar una respuesta en relación con lo percibido (ya sea cantar, evocar un recuerdo, ejecutar una acción instrumental, etc.).

Este modelo permite diferenciar a la música de otras funciones cognitivas en cuanto al procesamiento, pero también establece vinculaciones en paralelo con algunas funciones superiores, como es el caso de la relación entre la música y el lenguaje (Igoa, 2010). A partir del estudio de pacientes con daño cerebral, con alteración del lenguaje con o sin preservación de habilidades musicales y viceversa, se ha logrado establecer similitudes y contrastes entre estos dos dominios. La música y el lenguaje son habilidades cognitivas independientes, permanentes e innatas en el desarrollo del ser humano, que presentan la misma arquitectura neurocognitiva y áreas cerebrales

solapadas (Jackendoff & Lerdaahl, 2006). Dentro del modelo cognitivo existen varios componentes específicos que comparten ambas facultades, por ejemplo, los módulos encargados del procesamiento de la prosodia, tanto de los aspectos temporales como así también de los melódicos, o el módulo de análisis sintáctico (Igoa, 2010; Peretz, 2006). Por otra parte los componentes autónomos son los referidos a la fonología segmental y léxico, en el caso del lenguaje, y el análisis interválico y la codificación tonal, del lado de la música. Por esta razón nos encontramos en la literatura con cuadros clínicos, como la sordera para tonos, que es una incapacidad de por vida para apreciar y reconocer melodías, sin presentar alteraciones en el lenguaje (Peretz, 2006). Por el contrario, existen casos mixtos que combinan amusia (déficit en el procesamiento musical) con afasia (déficit en el procesamiento del lenguaje), como el ocurrido en el compositor francés Maurice Ravel (1875-1937), quien en el contexto de una afasia primaria progresiva de Wernicke, apraxia ideomotora, alexia y agrafia perdió algunas de sus capacidades musicales (García-Casares et al., 2011).

Esta doble disociación en el procesamiento de ambas habilidades contribuye al conocimiento del funcionamiento cognitivo musical y su relación con otras funciones cognitivas superiores de índole no musical.

## **Improvisación musical**

Dentro del conjunto de las propuestas musicales, en el ámbito de la ejecución musical existe un tipo de performance a la que se reconoce como improvisación musical (Assinnato, 2013). La improvisación conforma un tipo de producción particular en el que el intérprete goza de mayor libertad al trabajar con todos los parámetros del discurso musical (alturas, ritmo, metro, dinámica), ya sea cuando está recreando una obra existente (como sucede en el caso de algunos estilos de jazz) o cuando está

componiendo una en ese momento (Sloboda, 1987), la cual requiere espontaneidad dentro de un marco que presenta restricciones. En este contexto, las limitaciones al improvisar pueden ser de tipo estilístico, pueden estar impuestas por la performance o por el performer y por la memoria (explícita/implícita, que se observa a partir de la menor o mayor automatización de aquello que el músico está improvisando) (Berkowitz, 2010).

Existe un interés creciente en los procesos psicológicos de la improvisación musical, la cual se considera un área compleja de la investigación. Beaty (2015) sostiene que la improvisación es una de las expresiones más articuladas de comportamiento creativo. El músico que se dedica a la improvisación se enfrenta al único reto de gestionar varios procesos simultáneos para la generación y evaluación de secuencias melódicas y rítmicas en tiempo real, la ejecución de los movimientos de motricidad fina elaborados con el objetivo de crear música estética, sumando además la coordinación de rendimiento con otros músicos. Esta descripción señala que la improvisación consiste en un conglomerado de los procesos mentales y motores que resultan en la generación de ideas en tiempo real (Beasutti, 2015). Varias construcciones han sido estudiadas en investigaciones previas, como, por ejemplo, la forma en que la capacidad de la memoria de trabajo actúa durante la improvisación musical (De Dreu, Nijstad, Baas, Wolsink & Roskes, 2012), la activación de determinados estados de conciencia (Csikszentmihalyi & Rich, 1997) y los aspectos emocionales y expresivos (Gilboa, Bodner & Amir, 2006; McPherson, Lopez-Gonzales, Rankin, & Limb, 2014). A su vez, se han desarrollado varios modelos que intentan explicar los mecanismos de toma de decisiones subyacentes en la generación de ideas y la retroalimentación durante la improvisación musical (Pressing, 1988; Johnson-Laird, 2002).

Pressing (1988) explica el aspecto fisiológico del rendimiento durante la improvisación a través de un modelo en el que postula que el comportamiento improvisado se da en términos de entrada sensorial (a través de los órganos sensitivos), procesamiento y toma de decisión (a cargo del sistema nervioso central) y salida motora (mediante ciertas glándulas y el sistema muscular), y que en dicho comportamiento participan diferentes tipos de retroalimentación (auditiva, visual, táctil y propioceptiva). A este circuito, el autor agrega dos componentes esenciales: la base del conocimiento y el referente (Pressing, 1998). El primero está compuesto por un conjunto de materiales rítmico-melódicos, patrones, escalas, arpeggios y acordes, sometidos a distintos procedimientos de variación, como por ejemplo, aumento y disminución, reelaboración, etc. Esta base se consolida bajo la práctica deliberada y sistematizada, conformando un conjunto de habilidades cognitivas, repertorio, estrategias y resolución de problemas, que se automatizan con el entrenamiento a largo plazo; mezclándose además con el componente referente, se refiere a las características externas, relativas al contexto sociocultural en el cual se desarrolla la improvisación. Dentro del procesamiento propuesto por este modelo, existen funciones cognitivas que se automatizan, como consecuencia del dominio de las habilidades musicales, para liberar los recursos atencionales hacia procesos de orden superior, como por ejemplo, las funciones para generar y evaluar ideas musicales nuevas (Beaty, 2015).

Por otra parte, Augusto Monk (2013) presenta un modelo de improvisación derivado de procesos cognitivos multidimensionales. Para explorar las estrategias involucradas en la improvisación, entrevistó a 10 músicos profesionales luego de realizar una performance musical. Este autor propone que existen procesos mentales simultáneos que calificó como residual, emergentes y de monitoreo, actuando, este último, como mediador entre los otros dos. Este modelo describe cómo la memoria, la



atención, la percepción y la resolución de problemas interactúan en el correr de la tarea creativa, siendo estos procesos de carácter consciente como inconsciente durante la improvisación musical. Sólo 5 dimensiones son relevantes para la inteligencia cognitiva del improvisador, las cuales son (1) las habilidades motoras; (2) algoritmos creativos; (3) la retrospección y prospección; (4) la continuación; y (5) la temporalidad.

Al igual que el modelo de procesamiento musical, en la improvisación los procesos cognitivos se asocian con sustratos neurales independientes. Si bien, se entiende que las áreas activadas durante la percepción y la producción musical a nivel general también estarán presentes durante la performance, existen ciertas estructuras que la caracterizan (Beaty, 2015). Una de ellas es la corteza prefrontal dorsolateral (en adelante CPFDL), estructura responsable de las llamadas funciones ejecutivas, y relacionada con la memoria del trabajo, el control motor conductual y el procesamiento abstracto, entre otras (Peña Casanova, 2007).

En relación al papel de la CPFDL durante un acto creativo como la improvisación musical, existen contradicciones en cuanto a los resultados de los diferentes estudios sobre la temática. Por un lado, se habla de la activación de dicha área ante la generación de material novedoso (de Manzano Ö, Ullén F. 2012b), pero por el otro, los estudios de Limb y Braun (2008) reportan la desactivación de la CPFDL. Teniendo en cuenta este dilema, Pinho y colaboradores (2015) desarrollaron una investigación cuyos resultados cuestionan el papel de la corteza en cuestión durante dos tareas creativas diferentes: una vinculada a procesos explícitos caracterizados por un control cognitivo de arriba hacia abajo, y otra tarea de proceso implícito, donde la espontaneidad y la flexibilidad toman un rol principal. Para ello, solicitaron a pianistas profesionales realizar producciones musicales a partir de dos consignas diferentes: improvisación a partir de un set de notas o improvisación para expresar ciertas

emociones. Los resultados indicaron que durante la condición de set de notas (el cual corresponde a estrategias explícitas) la actividad de la CPFDL aumentó, así como también el lóbulo parietal, extendiendo su conectividad hacia áreas premotoras, sensoriomotoras, motora suplementaria y cerebelo derecho. Mientras que la tarea de expresión emocional (procesamiento implícito) reveló aumento de la actividad de la corteza prefrontal medial e ínsula con correlaciones positivas con la red de trabajo automático (área medial prefrontal y medial parietal). En ambas condiciones la CPFDL izquierda no manifestó diferencias significativas. De esta forma se puede concluir que la actividad de la CPFDL depende de la condición y las demandas externas. Las condiciones que favorecen un procesamiento explícito conllevan un aumento de su actividad, reclutando el área para un control cognitivo de arriba hacia abajo, mientras que estrategias implícitas ligadas a la espontaneidad, fluidez y flexibilidad marcan un descenso de su actividad, privilegiando a la corteza premotora medial y orbitobasal. Estas últimas áreas están vinculadas a la regulación de la conducta emocional, a la elaboración y representación del significado afectivo de los estímulos, así como también la percepción del propio estado emocional (Koelsch, 2010).

En resumen, la improvisación musical se caracteriza por la conjunción de diferentes funciones cognitivas y sus respectivas áreas neuroanatómicas, con un feedback auditivo motor que permite la autorregulación del músico. En este punto cabe preguntarnos: ¿la producción musical, la música, es simplemente una retroalimentación de un input auditivo y una salida motora? ¿Qué ocurre cuando se genera una respuesta musical? ¿Se modifica? ¿Lo modifican? ¿Cuál es el papel del ambiente durante una improvisación?. En este sentido parece necesario tener en cuenta las variables que sin dudas atraviesan al músico y a la performance.

Existe un paradigma, el de la cognición corporeizada, que toma en cuenta la relación existente entre el músico y el ambiente, pero focalizándose no sólo en la vinculación entre ambos factores, sino también en el conocimiento que es necesario ejercer en dicho ambiente (Leman, 2008).

En esta línea de teorización, varios autores piensan a la improvisación musical y la corporeidad. En relación a ello López Cano (2013) comenta el trabajo realizado por Assinnato y Pérez diciendo: “Llevar al laboratorio de observación una de las teorías de la filosofía de la mente más atractivas. La de la mente extendida o de cómo la cognición se apoya en el entorno para descargar cómputos y actividad construyendo una red sólida entre el cerebro, cuerpo y entorno” (pp. 18).

Durante la improvisación musical, desde el campo de la cognición musical corporeizada, una parte importante del proceso depende de la forma en la cual el creador/ejecutante organiza los eventos sonoros que emergen mientras toca, generándose una adaptación a los rasgos estructurales musicales y a las experiencias novedosas que tienen lugar durante la performance. En esta interacción entre la mente, el cuerpo y el entorno, los procesos de percepción y acción que se ponen en juego, sólo pueden ser separados con el fin de ser analizados teóricamente. Leman (2008) desarrolla tres fases, dentro del ciclo de percepción-acción, las cuales incluyen: a) acciones automáticas y/o reflexivas, b) la percepción corporal y auditiva del resultado de la propia acción y/o de los otros ejecutantes; y c) la reconfiguración de la acción en curso durante la performance. Estas fases no sólo se suceden, sino que también presentan yuxtaposiciones, con las cuales sus límites y diferenciaciones son difusas, transformando toda la improvisación en un proceso integral.

Este paradigma nos permite pensar la sincronía entre la experiencia cognitiva tanto del músico, de los otros músicos y del oyente durante la performance, teniendo en cuenta todos los factores que intervienen durante la improvisación musical, acercándonos a un análisis sistémico y completo sobre el estudio del tema del presente artículo (López Cano, 2013).

## **Consideraciones finales**

La música es un rasgo humano universal. A lo largo de la historia humana y en todas las culturas, la gente ha producido y disfrutado de la música.

Nos preguntamos si la música es un dominio cognitivo general, y/o es especializado, quizás producto de la evolución. A menudo se espera que las especializaciones del comportamiento se asocien al desarrollo y a la adaptación de ciertas estructuras anatómicas o funcionales del cerebro (Peretz, 2006).

Actualmente se sabe que existe un modelo que explica el procesamiento cognitivo durante la percepción y producción musical, y contamos con una línea de investigación especializada en los componentes neuroanatómicos y funcionales durante la improvisación musical (Díaz Abraham & Justel, 2012). A su vez preexisten aportes de paradigmas integrales, como es el modelo cognitivo musical corporeizado, donde la experiencia performativa se nutre del intercambio entre el músico y el entorno (Leman, 2008).

Las evidencias en torno a la temática no son abundantes, presentando en algunos casos contradicciones que pueden deberse a un sinnúmero de factores. Existe toda una red cortical y subcortical asociada al procesamiento de la música, áreas presentes en el cerebro humano desde el desarrollo ontogenético (Arias Gómez, 2007).

Un punto importante a destacar es la focalización de los estudios en sujetos con entrenamiento musical, lo cual no es un dato menor y que sin dudas aportó considerablemente al conocimiento sobre las ciencias cognitivas y biológicas de la música, y a la relación entre la música y demás funciones cognitivas superiores presentes en el hombre.

La evidencia neurológica es consistente con la posibilidad de que haya estructuras cerebrales especializadas relacionadas con la música, muchas de las cuales son innatas. ¿Esto prueba que la música no es adquirida por el aprendizaje general? ¿Todos tenemos la maquinaria cerebral para el quehacer musical desde el momento del nacimiento? ¿Los modelos cognitivos son aplicables a sujetos que no poseen conocimientos musicales?. Algunas de las preguntas que fueron planteadas al inicio del presente trabajo y que, sin dudas, demarcan el camino de futuras lecturas e investigaciones.

## Referencias

- Arias Gómez, M. (2007). Música y neurología. *Neurología*, 22(1), 39-45.
- Assinnato, M.V. (2013). El concepto de mente en teorías sobre improvisación musical. *Arte e investigación*, 9, 26-31.
- Beasutti, M. (2015). Pedagogical applications of cognitive research on musical improvisation. *Front. Psychol.* 6:614. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00614>
- Beaty, R. (2015). The neuroscience of musical improvisation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 51, 108-117. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.01.004>
- Berkowitz, A. (2010). *The Improvising Mind: Cognition and Creativity in the Musical Moment*. Oxford: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-959095-7.

- Bermúdez, P., Lerch, J., Evans, A. & Zatorre, R. (2009). Neuroanatomical Correlates of Musicianship as Revealed by Cortical Thickness and Voxel-Based Morphometry. *Cerebral Cortex*, 19, 1583-1596.
- Csikszentmihalyi, M., and Rich, G. (1997). *Musical improvisation: a systems approach*, in *Creativity in Performance*, ed. R. K. Sawyer (Greenwich, CT: Ablex), 43–66
- De Dreu, C. K., Nijstad, B. A., Baas, M., Wolsink, I., & Roskes, M. (2012). Working memory benefits creative insight, musical improvisation, and original ideation through maintained task-focused attention. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 38, 656–669. <https://doi.org/10.1177/0146167211435795>
- deManzano Ö, Ullén F. 2012a. Activation and connectivity patterns of the presupplementary and dorsal premotor areas during free improvisation of melodies and rhythms. *Neuroimage*. 63, 272–280.
- de Manzano Ö, Ullén F. 2012b. Goal-independent mechanisms for free response generation: creative and pseudo-random performance share neural substrate. *Neuroimage*. 59, 772–780.
- García-Casares, N., Bertier Torres, M., Froudish Walsh, S. &Gonzalez-Santos, P. (2011). Modelo de cognición musical y amusia. *Neurología*. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.04.010>
- Gilboa, A., Bodner, E., and Amir, D. (2006). Emotional communicability in improvised music: the case of music therapists. *J. MusicTher.* 43, 198–225. <https://doi.org/10.1093/jmt/43.3.198>
- Igoa, J.M. (2010). Sobre la relación entre música y lenguaje. *Epistemus*, 1, 97-125.
- Jackendoff, R. & Lerdahl, F. (2006). The capacity for music: What is it, and what's special about it? *Cognition*, 100, 33–72.
- Johnson-Laird, P. N. (2002). How jazz musician improvise. *Music Perception*. 19, 415–442. <https://doi.org/10.1525/mp.2002.19.3.415>

- Koelsch S. (2010). Towards a neural basis of music-evoked emotions. *Trends in Cognitive Sciences*, 14, 131–137.
- Leman, M. (2008). *Embodied Music Cognition and Mediation Technology*. [Trad: Martínez et al. (2011). *Cognición musical Corporeizada y tecnología de mediación*. Buenos Aires: SACCoM]. Cambridge MA: The MIT Press.
- Limb, C. & Braun, A. (2008). Neural substrates of spontaneous musical performance: An fMRI study of jazz improvisation. *PlosOne*, 3, 1-9.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001679>
- López Cano, R. (2013). Nota Editorial. El error de Descartes y las tres venganzas de René. Introducción al dossier Cognición Musical Corporeizada. *Epistemus*, 2, 9-- 21.
- McPherson, M., Lopez-Gonzales, M., Rankin, s. & Limb, C. (2014). The role of emotion in musical improvisation: An analysis of structural features. *Plos One* 21; 9(8), e105144.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105144>
- Mithen, S.J. (2005). *The singing Neanderthals: The originals of music, language, mind and body* [Trad: Djembé, G. (2007). *Los Neandertales cantaban rap. Los orígenes de la música y el lenguaje*. Barcelona: Crítica. Boston: Harvard University Press.
- Monk, A. (2013). *Improvisational Intelligence: A Study of the Cognitive Processes of Improvisation*. Thesis Phd. Graduate Department of Music. University of Toronto
- Peña-Casanova, J. (2007). *Neurología de la conducta y neuropsicología*. Buenos Aires: Madrid. Editorial Médica Panamericana.
- Peretz, I. & Coltheart, M. (2003). Modularity of music processing. *Nature Neuroscience*, 6 (7), 688-691.
- Peretz, I. (2006). The nature of music from a biological perspective. *Cognition*, 100, 1–32
- Pinho, A., Ullén, F., Castelo-Branco, M., Fransson, P. & de Manzano, O. (2015) Addressing a paradox: dual strategies for creative performance in introspective and extrospective

networks. *Cerebral Cortex Advance Access published 17,* 1-12.

<https://doi.org/10.1093/cercor/bhv130>

Pressing, J. (1988). *Improvisation : methods and models. Generative Processes in Music. The Psychology of Performance, Improvisation and Composition.* J. Sloboda. Oxford, Clarendon Press: 298-345.

Pressing, J. (1998). *Psychological constraints on improvisational expertise and communication.* En B. Nettl y M. Russell (eds.). *In the Course of Performance. Studies in the World of Musical Improvisation.* Chicago: University of Chicago Press.

Sloboda, J. A. (1985). *The Musical Mind.* Oxford: Clarendon Press. Capítulo 1 (Traducción: "La música como habilidad cognitiva", trad.: I. Martínez y F. Shifres, Circulación interna UNLP)

Soria-Urios, G., Duque, P. & García-Moreno, J. (2011a). Música y cerebro: fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. *Neurología, 52,* 45-55.

Soria-Urios, G., Duque, P. & García-Moreno, J. (2011b). Música y cerebro (II): evidencias cerebrales del entrenamiento musical. *Neurología, 53,* 739-746.

Trehub, S. (2003). The developmental origins of musicality. *Nature Neuroscience, 6(7),* 669-673. <https://doi.org/10.1038/nn1084>