



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

MAESTRÍA EN CIENCIAS COGNITIVAS

**LA MÚSICA COMO COGNICIÓN SOCIAL Y FACILITADOR DE LA CULTURA:
EVOLUCIÓN Y MECANISMOS.**

TESIS DE MAESTRÍA EN CIENCIAS COGNITIVAS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA

EN CIENCIAS COGNITIVAS

P R E S E N T A:

LUBÍN IRAID QUESADA OLGUÍN

Director de tesis: Dr. Germán Octavio López Riquelme

Comité Tutorial Dr. Juan Carlos González González

Dr. Alexandre Lehmann

Dr. Alberto Jorge Falcón Albarrán

Dr. Enrique Octavio Flores Gutiérrez

Cuernavaca, Morelos

Junio, 2018

Esta investigación fue apoyada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Programa de Becas Nacionales para Programas Nacionales de Posgrados de Calidad, a través de la beca otorgada a la autora para cursar estudios de maestría en el Programa de Maestría en Ciencias Cognitivas del Centro en Investigación de Ciencias Cognitivas de la UAEM.

Quiero agradecer sinceramente:

A la Universidad Autónoma del estado de Morelos, al Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas y al Programa de Maestría en Ciencias Cognitivas por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de maestría.

Al Dr. German O. López Riquelme, por recibirme bajo su tutela y compartir trabajo y aprendizaje con él.

Al Dr. Juan C. González, por su guía como maestro y amigo, por permitirme aprender con él, por su apoyo, confianza y consejo.

Al Dr. Alberto J. Falcón por su confianza en mis capacidades, desde el comienzo, por su asesoría, respaldo y apoyo en todo momento, como maestro y amigo.

Al Dr. Enrique Flores y Dr., Alexandre Lehmann por invertir tiempo, saber y confianza en el proyecto.

A mis maestros en este ciclo de estudios, por compartir conmigo su experiencia y conocimientos.

A mis compañeros y amigos del club de Cognición Social “los ñoños”: Diego Gama y Carlos Mata, por la compañía en este sinuoso camino, por hacerlo más ameno y más ligera la carga, por sus aportaciones, su soporte paciencia y trabajo compartido.

A mis compañeros y ahora amigos con los que compartí aula, charlas, alegrías, fiestas, tramites y en general la aventura de la maestría, Gina, Mario, Kike y Nora.

A la Coordinación del Programa de Maestría en Ciencias Cognitivas: Dr. Mathieu Le Corre, Mtro. Alejandro Jaimez y Mtra. Mayelli Porcayo por su amabilidad y buena disposición para asesorarme siempre.

También especialmente agradezco:

A Yolanda Quesada, por su amor, su soporte, compañía, confianza y tolerancia incondicional, te amo madre, todo esto es posible gracias a ti.

A mi abuelo Guillermo Quesada Q.E.P.D, por siempre alentar mi creatividad y curiosidad, acompañando mi camino en la ciencia desde niña.

A mi abuela Maura Olguín, por sus inigualables cuidados, amor y su compañía en este y todos los mundos mágicos y alternos en los que me he desenvuelto.

A mis hermanos Rodrigo y Paola, por su amistad, complicidad y compañía incondicional en el camino de la vida

Al clan Quesada Olgún y asociados: Paty, Tania, Daniela, Ricardo, Patito, Oscarin, Alejandra, Guillermo, Janin, Elena, Felipe, Hilda y Tía Hilda; por su amistad, confianza, soporte y amor incondicionales y perpetuos.

A José, Irais, Fabiola, Natalia, Danielo, Luis, Jackie, Caleb, Fernanda y Camilo; amigos, compañeros y faros de luz en mi vida.

A Josué “...*pelea en mí y vence en mí...*” (Q; I, 30)
Te amo monstro.

GRACIAS A TODOS.

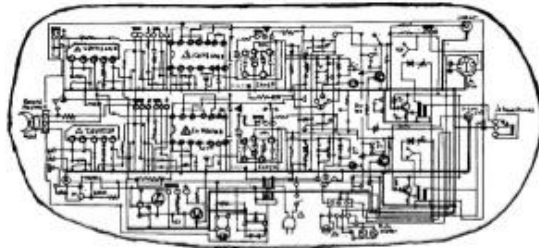
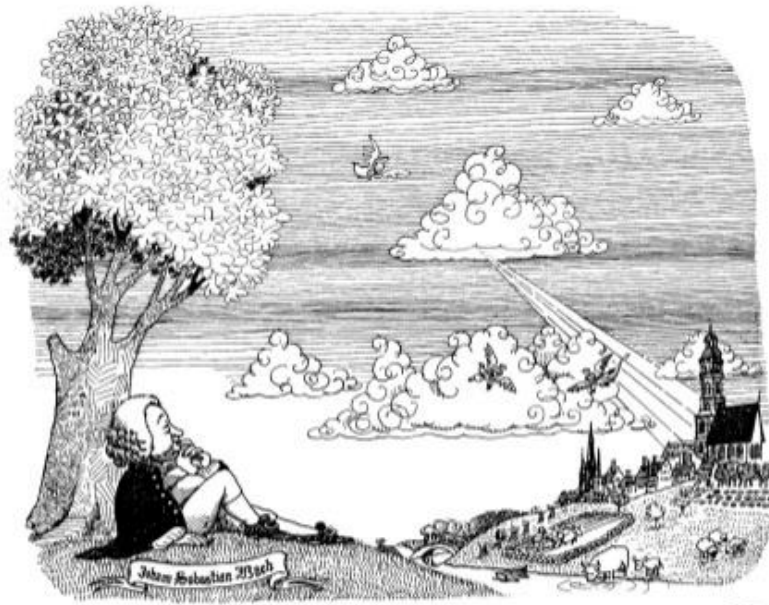
LIQO

Cuernavaca, Morelos, junio 2018

A modo de introducción



Quino, 1985



Índice

Resumen.....	1
<i>Aproximaciones al estudio del fenómeno musical</i>	3
Planteamiento del problema.....	5
Hipótesis	7
Objetivos.....	8
<i>Objetivo general</i>	8
<i>Objetivos específicos</i>	8
1.La música un fenómeno social.....	9
2.La música es producto de un comportamiento social grupal.	11
3.Funciones adaptativas de la música y el comportamiento musical.	12
4.Mecanismos que explican la función de la música y el comportamiento musical.	15
<i>4.1 Mecanismo de culturización</i>	15
<i>4.2 Mecanismos de cohesión grupal</i>	22
5.La función de valor biológico de la música opera a nivel de grupo	25
6. El comportamiento musical ha evolucionado en un contexto de grupo	27
7. Síntesis	28
Conclusión	31
Referencias.....	32

Resumen

Ya que la música es un universal, es plausible que guarde una función adaptativa; sin embargo, aunque se han sugerido diversas funciones, aún no hay consenso acerca de esta en la evolución humana, y muchas ideas al respecto siguen siendo controvertidas y especulativas. De acuerdo con nuestra perspectiva, sugerimos que la música es una forma de cognición social, que, como producto del comportamiento musical, funciona como cohesionador del grupo y trasmisor de cultura durante la ontogenia de los individuos por medio los siguientes mecanismos: 1) facilita el aprendizaje de la cultura; 2) favorece el desarrollo de identidad cultural a través de mecanismos emocionales; 3) favorece el establecimiento de vínculos de largo plazo, entre los individuos del grupo. Es a través de estos mecanismos que posiblemente la música promueve la cohesión social, la afiliación, la coordinación, la cooperación, la sincronización y la identidad cultural, favoreciendo el apego emotivo a la cultura y sus miembros, así como la supervivencia y mantenimiento del grupo. El objetivo de este trabajo es hacer una síntesis de la función adaptativa de la música empleando evidencias neurobiológicas, del desarrollo, sociales y antropológicas como un esfuerzo para integrar diferentes perspectivas e intentar explicar la, hasta ahora, elusiva función de la música.

Palabras clave: evolución de la música, cognición social, cerebro y música, culturización.

Introducción

Existe evidencia de alguna forma de música en cada cultura documentada (Huron, 2001). Además, el registro fósil demuestra que los humanos (y los neandertales) han producido música durante muchos milenios. Hasta la fecha, el instrumento musical más antiguo conocido es una flauta de hueso excavada en el sitio de Divje Babe en Eslovenia. La datación por carbono muestra que tiene un mínimo de 43,000 años (Turk, 1997, en Méndez & García, 1998) a esto además es importante agregar que no es posible contar registros fósiles del canto, y del uso del cuerpo humano como instrumento musical por lo que podemos agregar algunos años más.

Que la música esté presente en cada cultura humana documentada la convierte en un rasgo humano universal. A pesar de la gran diversidad, "cada sociedad humana conocida tiene lo que los musicólogos entrenados reconocerían como música" (Nettl, 2005). La música

cumple funciones diferentes en diferentes momentos en las sociedades, tanto en la vida cotidiana como en ocasiones especiales, por ejemplo, en las canciones de cuna importantes para la interrelación madre-hijo, rituales religiosos, conciertos masivos y el mero placer estético (Cross y Woodruff, 2009; Cross, 2008; Cross, 2011a, b, Sloboda, O'Neill, e Ivaldi, 2001). Todas las culturas conocidas acompañan la actividad religiosa con la música. Además, existe la concepción de la música como un arte que consiste en distintas unidades de creatividad, que pueden identificarse por su lugar en el ritual. Uno no simplemente "canta", sino que uno canta algo que tiene una identidad. Por lo tanto, la música está compuesta de mecanismos, aunque las culturas difieren mucho en su visión de lo que constituye tal mecanismo. Toda música está asociada con la danza y el habla. Parece que no existe cultura que no tenga un baile con acompañamiento musical, ni uno cuyo canto sea completamente sin palabras o sin poesía. (Nettl, 2005).

Esto se sustenta además con el hecho de que la música se ha considerado una actividad exclusivamente humana (Fitch, 2006; Patel, Iversen, Bregman, & Schulz, 2009). Aunque de principio pareciera que la música no es exclusiva de los humanos pues existen otras especies que producen cantos que nos dan una impresión de musicalidad, como el canto de las aves y de algunos cetáceos, investigaciones revelan (Fitch, 2006; Patel, Iversen, Bregman, & Schulz, 2009) diferencias importantes entre ellas y la música humana. Primero, estas melodías son generalmente producidas por los machos como parte de un ritual de apareamiento, o con la intención de marcar territorio. Segundo, cambios hormonales o neurológicos juegan un importante rol en las temporadas de canto en las aves; todo esto sugiere que el canto no es una actividad voluntariamente estética, sino un comportamiento reproductivo mediado biológicamente. Tercero, aunque es cierto que muchas especies aprenden sus cantos parecen existir fuertes contrastes en el aprendizaje; algunas especies de aves han demostrado que pueden aprender los cantos de otras especies, pero lo hacen más lentamente y de forma menos efectiva que la de su propia especie. Finalmente, y probablemente el contraste más importante es que la diversidad estructural de los cantos en los animales no está igualmente asociada a la diversidad de significados, pues el repertorio de cantos animales siempre está ligado al mismo conjunto de cosas: reproducción, advertencias territoriales y estatus social (Nettl, 2005).

La omnipresencia de la música, la importancia que tiene en la vida social de las culturas y los milenios que ha acompañado a la especie la sitúan en un lugar especial en el desarrollo de la vida del hombre y por tanto en un aspecto fundamental de su cognición. (Cross, 2007; Cross, 2008; Cross, 2011).

Aproximaciones al estudio del fenómeno musical

Como ya mencionamos todas las culturas del mundo han desarrollado formas musicales de asombrosa variedad y complejidad, que involucran una multitud de funciones y usos (Cross, 2009).

Esta riqueza hace de la música un excelente fenómeno para ser estudiado desde diferentes perspectivas, que pueden ser agrupadas a grandes rasgos en dos conjuntos el de las humanidades y el de las ciencias biológicas.

- *Humanidades*

En el área de las humanidades, las investigaciones de mayor impacto son dirigidas desde el campo de la etnomusicología, quienes se han encargado de investigar, catalogar y comparar las músicas del mundo en busca de universales (Nettl, 2005).

Dentro de las principales aportaciones de esta área, podemos enfatizar la perspectiva de la música como fenómeno social y su importancia para el desarrollo de las culturas (Merriam, 1964; Nettl, 2005, Turino, 2008).

De acuerdo con Wang (2015), nuestra vida comienza con una canción de cuna, madura con una marcha nupcial y termina con música fúnebre. Las funciones sociales de la música son tan importantes que se argumenta que la música se originó y se desarrolló a partir de actividades sociales: fortalecer la conexión madre-bebé (Dissanayake, 2000; Trehub, 2003) y la cohesión social (Brown, 2000; Mithen, 2007).

- *Ciencias biológicas*

Estas se han dedicado principalmente al estudio e investigación de funciones y procesos vinculados con el procesamiento neurobiológico de la música, pudiendo categorizar estos estudios de la siguiente forma (Pearce & Rohrmeier, 2012):

- Análisis de escenas auditivas, segregación e integración de flujos y agrupamiento: los eventos sonoros se procesan en cognición con respecto a fuentes, flujos y ubicaciones, es decir, con respecto a los componentes de la escena auditiva (Pearce y Rohrmeier, 2012).
- Procesamiento de la señal, percepción del tono y tiempo: la percepción de la estructura musical compleja, así como del significado y la emoción requiere que el sistema cognitivo extraiga de la señal acústica características tales como tono, timbre, tiempo (ritmo, metro y tempo), acentuación, volumen y ubicación espacial (Pearce & Rohrmeier, 2012).
- Procesamiento recursivo: se ha argumentado que varios aspectos de la música requieren un procesamiento recursivo, lo que hace contribución al debate sobre la recursión como una facultad humana básica del lenguaje o la cognición (Hauser, Chomsky, & Fitch, 2002; Jackendoff, 2011).
- Atención, aprendizaje y memoria: el procesamiento de todos estos niveles de estructura requiere el aprendizaje de relaciones relevantes entre elementos musicales y la capacidad de mantener en la memoria características de piezas musicales específicas, pistas musicales y esquemas, así como las propiedades generalizadas de los estilos musicales (Delie`ge, Me'len, Stammers, y Cross, 1996; Koelsch, 2012).
- Emoción y significado: la amplia gama de efectos emocionales de la música surge del procesamiento cognitivo en todos los niveles de complejidad mencionados anteriormente (Huron, 2006; Juslin & Sloboda, 2010; Koelsch, 2012). El significado en la música aparece en varios niveles de organización estructural y complejidad, portando una variedad de formas de expresión (Cross, 2005; Koelsch, 2011).
- Cognición crosmodal: desde una perspectiva más amplia, la música se combina con frecuencia con elementos performativos, visuales, rituales interactivos, o elementos de baile (en muchas culturas, los conceptos " música " y " baile " son inseparables) y por lo tanto va mucho más allá del dominio auditivo (Pearce & Rohrmeier, 2012).

- *Aproximaciones mixtas*

Finalmente existe una serie de documentos, capítulos y autores (D'Ausilio, 2015; Cross, 1999, 2003a, 2003b, 2005; Tarr et al. 2014; Brown, 2000) que han trabajado tanto con la perspectiva cultural como con la biológica, dirigiendo sus esfuerzos a esclarecer los orígenes y funciones del fenómeno musical.

La idea general de estas investigaciones es proponer que la música es funcional en el desarrollo, ontogenético, filogenético y cultural del ser humano, sugieren que, la música es eficaz en contextos grupales e individuales y que jugó un papel importante en el proceso de la evolución humana, las principales líneas de investigación en esta área son:

- Música y lenguaje:
- Orígenes de la música
- Cognición musical

En conclusión, para las humanidades, la música es un fenómeno cultural, pero el que sea un fenómeno universal sugiere que existen principios comunes que pueden ser la base de las diversas culturas musicales del mundo. Estos principios también pueden estar guiados por mecanismos innatos. En otras palabras, la música puede estar en nuestra naturaleza (Peretz, 2006). ¿Es la música un fenómeno meramente cultural o tiene determinantes biológicos? Los discursos y evidencias que exponen cada uno de estos dominios del conocimiento humano (la perspectiva de las humanidades y la perspectiva biológica) acerca de la música, en ocasiones parecen irreconciliables e incluso dan la idea de estar tratando con fenómenos completamente diferentes y completamente separados. Sin embargo, la música es ineludiblemente biológica y, al mismo tiempo, profundamente cultural (Cross, 2008).

Planteamiento del problema

Según Cross (1999), una de las contribuciones más importantes de la investigación sobre la música a las ciencias cognitivas es el estado presente, pasado y perspectivas futuras de la música en la vida del hombre como especie, su importancia en las formas de interacción humana, su reflejo en las estructuras sociales y el desarrollo de la cognición social.

Las hipótesis sobre las funciones adaptativas de la música son variadas, pero, difíciles de someter a pruebas empíricas, por esta razón estas hipótesis deben ser tomadas con

precaución (Fitch, 2006). Estas hipótesis se dividen básicamente en dos tipos: las que consideran que la música es un fenómeno con funciones adaptativas para la especie y las que consideran que no es un fenómeno adaptativo (Patel, 2008).

Poder comprobar cualquiera de las dos posturas es bastante complicado, pues, incluso si el comportamiento musical hubiese sido moldeado directamente por la evolución, el estudio evolutivo de la música se puede ver obstaculizado por la occidentalización del término y el hecho de que los usos originales de la música pueden diferir de sus usos actuales (Huron, 2001, 2012).

A pesar de estas reservas, la evidencia es clara, la música está presente en toda sociedad humana y ha sido así desde hace más de 40,000 años (Nettl, 2005) y todas las músicas del mundo, involucran diversos procesos cognitivos en su percepción, producción e interacción (Koelsch, 2012; Zatorre, 2005; Peretz, 2006).

Como ya mencionamos, las disciplinas que estudian el fenómeno musical están divididas entre perspectivas sociales y biológicas y aunque han logrado trabajar juntas y llegar a conclusiones comunes como que todas las músicas del mundo comparten rasgos, entre ellos está el que se considera a la música como una forma de expresión emocional y es una poderosa fuente para desencadenar y alterar estados emocionales, (Juslin & Sloboda, 2010; Fritz et al., 2009), facilita la cohesión social dentro de los grupos (Cross, 2005; Tarr, 2014), contribuye al establecimiento y mantenimiento de estructuras y relaciones (Marett, 2005), y puede actuar como un dispositivo mnemónico para mantener conocimiento comunitario (Dissanayake, 2008; Sloboda, 1985).

Pese a la información compartida aún no hay consenso acerca de cuál es la función de la música y que medios utilizar para sustentarla y muchas ideas al respecto siguen siendo controvertidas y especulativas manteniendo una serie de preguntas sin responder ¿Cuál es la función de la música y el comportamiento que la subyace? y ¿cuáles son los mecanismos sociales y neurobiológicos que sustentan esta función y cómo interactúan entre sí?

La presente tesis se centrará en clarificar las funciones de valor biológico de la música y su relación con la cognición social, con la intención de aclarar algunos de los mecanismos que pueden estar en juego cuando nos relacionamos con la música y que pueden haber sido

importantes para la evolución humana, presentando una síntesis de evidencias que soportan una teoría de coevolución cultura y biología.

Hipótesis

Partiendo de los siguientes supuestos: a) la música es un fenómeno social, b) es producto de un comportamiento social grupal, c) sus funciones adaptativas son la culturización y la cohesión social y d) ha evolucionado en un contexto de grupo. Presentamos la siguiente hipótesis:

La música como producto del comportamiento musical (y el comportamiento musical en sí) es una forma de cognición social que opera a nivel de grupo a través de dos vías principales: 1) la facilitación de la culturización a través de la transmisión y validación de normas e instituciones sociales y rituales religiosos que se refuerzan por el contexto comunicativo de alto valor emocional (de la música) en contextos sociales particulares, y 2) la promoción de la vinculación entre miembros del mismo grupo que co-experimentan dicho proceso de culturización. Estos mecanismos interactúan de forma simultánea durante la ontogenia favoreciendo la cohesión, comunicación e identidad grupal, por lo tanto, favoreciendo también las conductas prosociales intragrupal, aumentando la aptitud absoluta y relativa del grupo en comparación con otros grupos.

Para poder trabajar con esta hipótesis lo haremos por partes exponiendo lo siguiente en el orden en el que se presenta:

1. Los mecanismos asociados a la función musical son siempre producto de lo social aun cuando se estudien en individuos y se observen en situaciones aisladas
2. La música como producto del comportamiento musical, y el comportamiento musical en sí, es una forma de cognición social
3. La función de valor biológico de la música y el comportamiento musical se puede explicar a través de dos vías principales, la culturización y la cohesión social.
4. La música y el comportamiento musical son un facilitador de la culturización y la promoción de la vinculación entre miembros del mismo grupo
 - 4.1. El mecanismo de facilitación de la culturización se da a través de la transmisión y validación de normas e instituciones sociales y rituales religiosos que se refuerzan

por el contexto comunicativo de alto valor emocional (de la música) en contextos sociales particulares

4.1.1. Los mecanismos sociales asociados a la culturización están acompañados de mecanismos neurofisiológicos que los sustentan

4.1.2. La facilitación de la culturización es un proceso que se observa a través del desarrollo

4.2. La vía de promoción de la vinculación entre miembros se expresa a través de mecanismos sociales de cohesión, identidad y vinculación.

4.2.1. Los mecanismos sociales asociados a la promoción de la vinculación entre miembros están acompañados de mecanismos neurofisiológicos que los sustentan

5. La música como producto del comportamiento musical (y el comportamiento musical en sí) tiene una función de valor biológico que opera a nivel de grupo

6. La explicación más plausible para explicar la función biológica de la música es la selección de grupo

Objetivos

Objetivo general

Hacer una revisión bibliográfica extensa que nos proporcione datos suficientes para sustentar los supuestos de que la música es un fenómeno social, producto de un comportamiento social grupal, cuyas funciones adaptativas de valor biológico son la culturización y la cohesión social y que ha evolucionado en un contexto de grupo.

Objetivos específicos

- Reunir pruebas documentales que sustenten que la música y el comportamiento musical que lo subyace son una forma de cognición social.
- Mostrar evidencia suficiente que demuestre que la música es producto de una coevolución cultural y biológica.
- Proponer y sustentar a partir de evidencia documental que las funciones de valor biológico de la música y el comportamiento musical son, la facilitación de la adquisición de la cultura durante el desarrollo y la promoción de la vinculación entre miembros del mismo grupo

- Exponer los mecanismos culturales y neurofisiológicos que apoyen a estas funciones
- Generar un modelo explicativo que ilustre la interacción de mecanismos culturales y neurofisiológicos que ayude a demostrar nuestra hipótesis
- Generar propuestas de trabajo empírico que fortalezcan nuestra investigación

1. La música un fenómeno social

El primer reto que nos encontramos al querer abordar el fenómeno musical y una de las razones, por las cuales, muchos de los estudios hechos en campos diversos de conocimiento no logran articularse, está relacionado con la definición de música.

En la mayoría de los diccionarios de culturas occidentales se define a la música en términos de estética y sonidos, por ejemplo, según el diccionario de la Real Academia Española “música es el arte de combinar los sonidos de la voz humana o de los instrumentos, o de unos y otros a la vez, de suerte que produzcan deleite, conmoviendo la sensibilidad, ya sea alegre, ya tristemente” y en el Diccionario Oxford de la lengua Inglesa, la música es "una de las bellas artes que se ocupa de la combinación de sonidos con vistas a la belleza de la forma y la expresión de pensamiento o sentimiento".

Pero la investigación en etnomusicología (Nettl, 2005; Merriam, 1964) nos confronta con el hecho de que estas definiciones solo son funcionales para cierto tipo de música occidental, pues existen incluso sociedades en las que el término de música no existe como tal, o que este suele incluir otras actividades como la danza.

Lo cierto es que todas las sociedades tienen algo que nos suena como música, pero no existe una conceptualización o definición de la música interculturalmente válida (Nettl, 2005)

Para poder tener una definición sobre el concepto de música, algo que parece básico para poder comprender y estudiar el tema, según Nettl (2005) es importante partir de dos principios: todas las sociedades humanas tienen música y todos los humanos pueden identificar la música, aunque no necesariamente la entiendan cuando la escuchan.

Merriam (1964) asegura que la música no puede existir por, de y para sí misma; siempre hay seres humanos haciendo algo para producirla, por lo que no se puede definir solo como un fenómeno sonoro, ya que implica el comportamiento de individuos y grupos de individuos que ponen reglas para su ejecución. Con esta afirmación el producto sonoro de la música deja el plano protagónico y se sitúa en un punto paralelo a los comportamientos que lo producen y lo acompañan y las normas culturales que denominan ese sonido y ese comportamiento como música.

Partiendo del modelo de Merriam (1964) para la descripción y definición del fenómeno musical, para nosotros música es: Fenómeno sonoro único humano que existe solo en términos de interacción (producción-percepción); producto de un comportamiento que se aprende, cuyos elementos principales son: la melodía, altura tonal, ritmo, timbre y significado. Está hecho por personas para otras personas, y su particular organización exige la concurrencia social de las personas que ponen reglas para su ejecución en un contexto cultural particular.

Una vez establecido en qué términos nos referiremos a la música, abordemos el fenómeno desde una perspectiva social.

Tomemos en cuenta en que momentos de la vida social del hombre se encuentra presente la música: trabajo, cortejo, danza, caza, propaganda, comunicación, rituales religiosos y no religiosos, crianza, curación, entre otros. La música nunca está realmente sola, siempre se trata de otras cosas, siempre es un componente de otras actividades y otros significados (Brown, 2000). Aunque en los campos de estudio dedicados a la música y sus efectos se han hecho intentos explícitos para separar la música de sus contenidos y contextos siempre es una incorporación de lo social.

La presente investigación propone que la música se puede plantear como una forma de procesamiento de información social, participando en particular la forma en la que esta se codifica, almacena, recupera y aplica en situaciones sociales fungiendo como un motivador que da sostén a la cultura, en parte al constituir un medio que facilita el aprendizaje social en la interacción y en que está respaldada por capacidades individuales para la competencia general del dominio musical. Se sugerirá que el comportamiento musical es una capacidad

genérica para la música y está relacionada con la capacidad de la cultura, lo que ayuda a apoyarla y sostenerla (Cross, 2008).

2. La música es producto de un comportamiento social grupal.

La música es como decimos en nuestra definición: “un fenómeno sonoro, producto de un comportamiento humano”, no emerge de la nada, no existe por sí sola, necesita ser producida por alguien y percibida por alguien y tanto la producción, como la percepción son conductas que de ninguna forma pueden ser separadas del producto musical. Por lo tanto, no se puede estudiar a la música en aislado, es necesario contextualizarla y sobre todo tomar en cuenta los comportamientos que la hacen posible.

El comportamiento musical toma tantas formas como la cultura. Cuando examinamos el comportamiento musical a través de las culturas, encontramos una profunda variabilidad en la estructura de esas actividades y fenómenos que reconoceríamos como musicales. Así como no existe una cultura genérica, parece que no existe el comportamiento musical genérico. Sin embargo, parece que en todas las culturas existe la música. Además, en todas las culturas, la posesión de la capacidad de interactuar con la música normalmente se toma como algo dado; generalmente se espera que todos los miembros de todas las sociedades humanas puedan relacionarse con la música de maneras culturalmente apropiadas (Cross, 2008).

En este sentido es importante explicar qué es un comportamiento musical: actividades de interés en sí mismas o como evidencia de algún estado interno, observables en seres humanos y asociadas con la música. El comportamiento musical no es simplemente un sistema de vocalización o un comportamiento de exhibición, sino un dispositivo comunicativo y semiótico de gran riqueza y flexibilidad, cuyas funciones, significados y usos se derivan socialmente y se controlan socialmente (Cross,2009). El comportamiento musical se divide en dos: producción y participación. La producción hace referencia al comportamiento musical que da como resultado la emisión de música; es el comportamiento asociado directamente a los músicos. La participación es el comportamiento asociado a la música que no implica su producción directa, como por ejemplo escuchar, bailar, aplaudir, etc. (Turino,2008).

El comportamiento musical es uno de los principales medios por los cuales las ideas grupales de todo tipo se presentan, mantienen y transmiten de manera colectiva con el propósito de relatar la historia, preservar la tradición y planificar el futuro. Raramente usamos el canto para transmitir información a las personas, pero muy a menudo lo usamos para transmitir información al grupo, especialmente en un contexto ritual (Brown, 2000).

Al tratar de delinear los elementos del comportamiento musical como una capacidad genérica, el enfoque no estará en las características estructurales comunes de la música y el comportamiento musical en todas las culturas, sino en las características funcionales comunes; como que la música es una actividad grupal que abarca a personas de todas las edades y ambos sexos, los contextos principales para hacer música son actividades de importancia para la supervivencia colectiva; textos de canciones y acompañamiento, los comportamientos grupales reflejan y refuerzan esto. Los repertorios musicales de culturas de pequeña escala están organizados en categorías de tipos de canciones que reflejan sus actividades sociales asociadas. Tanto hacer música, como escucharla produce trabajo en equipo cooperativo en una escala sin precedentes, que sirve para coordinar el comportamiento tanto en preparación para la acción grupal como durante ella (Brown, 2000).

3. Funciones adaptativas de la música y el comportamiento musical.

Al hablar de funciones adaptativas hacemos referencia a funciones de valor biológico que de acuerdo con Tinbergen (1963, en Bateson & Bateson, 2013) nos ayuda a responder la pregunta “¿para qué sirve?” y cuya respuesta esclarece las razones de utilidad adaptativa de un fenómeno.

¿Para qué es la música? No parece existir una respuesta sencilla para esta pregunta, al menos no una que pueda darnos cuenta de los roles diversos que la música juega en las sociedades humanas.

Según Brown (2000) la música es un potenciador emotivo de objetos culturales, da relevancia emotiva a las cosas con las que está asociada. Aun cuando de manera explícita se intenta separar a la música de sus contenidos y contextos, resulta una representación de lo social, aparentemente incluso elementos de la construcción musical como intervalos, escalas y ritmos, pueden ser códigos de géneros, luchas de poder, virtudes, etc.

Este efecto potenciador ocurre a menudo en el contexto de rituales grupales, pero en culturas de gran escala la música encuentra una asombrosa variedad de usos en los medios audiovisuales (es decir, cine y televisión) y el ambiente sonoro (por ejemplo, tiendas, restaurantes, aeropuertos, médicos, oficinas) (Turino, 2008).

Mucho se habla de la música como un sistema de comunicación y se le compara ampliamente con el lenguaje, pero ¿qué comunica la música?

Para Brown (2000), Nettl (2005) y Merriam (1964) el contexto más saliente y universal en el que se expresa el comportamiento musical es en situaciones rituales (un contexto aparentemente alejado de los modelos occidentales, pero que puede verse claramente expresado en forma de conciertos masivos y servicios religiosos). El comportamiento musical está siempre presente a nivel del grupo social y no a nivel del individuo y funciona como un poderoso manipulador del comportamiento grupal, haciendo de los rituales un comportamiento emocionalmente sobresaliente para los participantes. Además, el lenguaje asociado a la música da un peso especial a los contenidos del ritual haciéndolos más significativos.

Brown (2000) nos dice que: “La música es un sistema de comunicación a nivel grupal cuyos dispositivos de sonido y significados son socialmente estructurado y socialmente explotados. La participación de la música en el grupo específicamente en los rituales lo convierte en un dispositivo ideal para coordinar el comportamiento, reforzando normas, la transmisión de la historia y la sincronización de las emociones de manera que conducen a la acción colectiva y cooperativa”

Partiendo de lo anterior, podemos plantear que lo que comunica la música es cultura.

Además, como hemos mencionado ya en repetidas ocasiones, la música y el comportamiento musical son eminentemente sociales y uno de sus papeles más destacados es la promoción de la relación entre miembros del grupo.

El comportamiento musical y la música proporcionan un punto de solidaridad alrededor del cual los miembros de la sociedad se congregan, fungiendo como un medio para integrar la sociedad.

El intercambio con otros genera placer, de esta manera, el comportamiento musical produce una condición en la que la unidad, la armonía y la concordia de la comunidad están en un máximo, y en el que son intensamente sentidos por cada miembro del grupo. El comportamiento musical ofrece una oportunidad para la acción de la comunidad sobre el individuo, y genera en el individuo sentimientos por los cuales la armonía social se mantiene, proporciona un punto de reunión alrededor del cual los miembros de la sociedad se reúnen para participar en actividades que requieren la cooperación y coordinación del grupo. No toda la música se realiza así, por supuesto, pero cada sociedad tiene ocasiones señaladas por la música que atrae a sus miembros juntos y les recuerda su unidad (Merriam, 1964)

Involucrarse con la música puede llevar a una co-patía: los individuos de un grupo pueden ser empáticamente afectados de tal manera que los estados emocionales interindividuales se vuelvan más homogéneos. Co-patía se refiere a la función social de la empatía, que incluye una disminución en conflictos y promoción de la cohesión grupal (Huron, 2001). La co-patía aumenta el bienestar de los individuos involucrados en el comportamiento musical (Koelsch et al., 2010) y es una forma de identificación emocional entre individuos con estilos de vida particulares, subculturas, grupos étnicos o clases sociales.

El comportamiento musical solo es posible gracias a la cooperación, pues implica la búsqueda de un objetivo compartido, así como la intención compartida, lo que es una fuente de placer (Rilling, et al. 2002) La cooperación entre individuos aumenta la confianza interindividual y la probabilidad de cooperación futura entre estos individuos (van Veelen et al., 2012). Además, conduce a una mayor cohesión de un grupo (Cross, 2008) Una gran cantidad de estudios demostró que los humanos tienen una 'necesidad de pertenecer', es decir, una necesidad de sentirse unidos a un grupo - y que tienen una fuerte motivación para formar y mantener relaciones interpersonales.

De acuerdo con nuestra perspectiva y con base en lo anterior sugerimos que la música es una forma de cognición social, que, como producto del comportamiento musical, son un facilitador de la culturización y la promoción de la vinculación entre miembros del mismo grupo.

4. Mecanismos que explican la función de la música y el comportamiento musical.

Retomando a Tinbergen (1963, en Bateson & Bateson 2013) y a la pregunta “¿para qué es?” que ya hemos contestado, nos enfrentaremos ahora a la pregunta de “¿cómo funciona?” esta pregunta se responde por medio de la descripción de mecanismos que subyacen a las funciones y las sustentan en el tiempo y el espacio.

A continuación, daremos evidencia de los mecanismos de las funciones de culturización y cohesión de grupo para explicar cómo funcionan.

4.1 Mecanismo de culturización

La enculturación musical es el proceso mediante el cual los individuos adquieren un conocimiento específico de la cultura sobre la estructura de la música a la que están expuestos a través de las experiencias cotidianas, hay muchos sistemas musicales, cada uno único, aunque comparten aspectos universales, como el tono y el ritmo, pero las respuestas específicas a estos elementos tanto particulares como universales suelen emerger como resultado del desarrollo (Hannon & Trianor, 2007). En este sentido, la música y el comportamiento musical son un medio para aprender la cultura, pero no solo la cultura sonora como se mencionó anteriormente, el hecho de que la música nunca este sola y siempre sea parte de algo más, además facilita la adquisición de otros aspectos culturales esto es especialmente evidente en los contextos rituales.

Además de esto Merriam (1964) nos muestra una lista de funciones sociales en las que la música y el comportamiento musical están presentes y donde este mecanismo de culturización se hace evidente, para el autor hay pocas dudas de que la música funciona en todas las sociedades como una representación simbólica de otras cosas, ideas y comportamientos, principalmente asociados a la transmisión cultural y de identidad de un grupo.

El comportamiento musical ayuda a cumplir las normas sociales. Esto sucede a través de las canciones de control social, canciones presentes en un gran número de culturas, estas canciones contienen información de advertencias hacia los miembros de la sociedad que cometen algún error, estableciendo lo que se consideraría un comportamiento apropiado. Es posible también encontrar este tipo de advertencias en las canciones de los ritos de iniciación y canciones de protesta. La aplicación de la conformidad a las normas sociales es

uno de los principales mecanismos del comportamiento musical que además aporta estabilidad a la cultura (Merriam, 1964).

El comportamiento musical contribuye a la continuidad de la cultura, fungiendo como un vehículo de historia, mito y leyenda, presentes mayormente en las letras de sus canciones y su propia existencia proporciona un actividad normal y sólida que asegura a los miembros de la sociedad que el mundo y sus costumbres se preservan (Merriam, 1964)

Uno de los factores importantes a considerar es que el comportamiento musical proporciona un entretenimiento y disfrute estético, pero no es todo lo que es, este entretenimiento se combina con otras funciones, específicamente las rituales y de transmisión cultural, lo que facilita la adquisición de la información que integra el comportamiento musical (Merriam, 1964).

Partiendo de lo anterior y poniéndole especial atención al último punto buscamos evidencia neurobiológica del desarrollo que nos de datos sobre que la música es un facilitador del aprendizaje, para poder explicar cómo es que la música resulta un culturizado tan eficaz.

4.1.1 Facilitador del aprendizaje

Desde una perspectiva neurobiológica, el aprendizaje corresponde a cambios impulsados por la experiencia en la anatomía funcional del cerebro (frente a cambios debidos a factores intrínsecos como la maduración). Tales cambios dependientes de la experiencia pueden ocurrir a múltiples escalas espaciales que incluyen cambios en: 1) la fuerza sináptica y / o el número de sinapsis que conectan las neuronas, 2) el tamaño y la organización topográfica de mapas corticales, 3) patrones locales de arborización neuronal y grosor cortical y 4) la integridad de los tractos de materia blanca que conectan diferentes regiones cerebrales (Huttenlocher, 2002).

Un gran conjunto de estudios demuestra que los beneficios del entrenamiento musical en la infancia se extienden más allá de las habilidades que directamente busca entrenar y duran hasta la adultez (Miendlarzewska & Trost, 2014).

Escuchar música requiere el uso de la percepción, es necesario poder percibir y discriminar tonos, además de usar la memoria auditiva y la atención selectiva para percibir la estructura temporal y armónica de la música, así como sus componentes afectivos; estas tareas

implican el uso de estructuras cerebrales diversas que forman redes (Peretz y Zatorre, 2005). Dada la forma en que la música se organiza en el tiempo, implica que el sistema cognitivo auditivo debe depender de mecanismos de memoria de trabajo que permitan que un estímulo se mantenga en línea para poder relacionar un elemento en una secuencia con otro que ocurra más tarde. El proceso de reconocimiento de música requiere acceso y selección de posibles predicciones en un sistema de memoria perceptual (Dalla Bella et al., 2003; Peretz & Zatorre, 2005).

Pero estos beneficios en la plasticidad se potencializan y además alcanzan otras áreas cuando se habla de ejecutar música, la ejecución musical implica el uso de varias funciones cognitivas, que parece que tienen una mayor plasticidad en los músicos especializados. Algunos artículos (Herholz & Zatorre, 2012; Barrett et al., 2013; Moreno & Bidelman, 2013), reportan que además de encontrarse diferencias entre músicos y no músicos en áreas de la corteza auditiva y motora, existen diferencias estructurales en áreas somatosensoriales, corteza premotora, regiones temporales y frontales, así como en cerebelo; además de un aumento de sustancia blanca en el cuerpo calloso (Schlaug et al., 2005), lo que implica una mayor comunicación interhemisférica.

Por otro lado, los efectos del entrenamiento musical pueden notarse desde la temprana edad donde además se hace evidente el beneficio del entrenamiento musical en otras áreas cognitivas, aprender a tocar un instrumento desde niño puede predecir el rendimiento académico y el CI en la edad adulta (Schlaug et al., 2005 y Norton et al., 2005). Pero donde su función como facilitador del aprendizaje se hace más evidente, está asociado con procesos lingüísticos, por ejemplo, los niños que reciben entrenamiento musical tienen mejor memoria verbal, precisión en la pronunciación de un segundo idioma, mayor capacidad de lectura y funciones ejecutivas (Diamond & Lee, 2011; Jolles and Crone, 2012).

Como mencionamos al principio de esta sección la música produce un proceso de enculturación en el desarrollo de los seres humanos, uno específicamente ligado a sistemas sonoros (Hannon & Trianor, 2007). Otro medio de enculturación sonora es el lenguaje (Patel, 2008) y al combinarse con la música como ya hemos hecho referencia anteriormente por ejemplo en el contexto de los rituales, la trasmisión cultural se vuelve aún más eficaz,

como evidencia de esta afirmación podemos encontrar estudios que reflejan un vínculo estrecho entre el dominio musical y el lingüístico pero más importante aún estudios que ponen a la música y el entrenamiento musical como un facilitador del aprendizaje lingüístico (Diamond & Lee, 2011; Jolles & Crone, 2012 y Patel, 2011).

Patel, (2011) describe una hipótesis de dominós cruzados a la llamó “hipótesis OPERA” esta teoría deja claro cuáles son los procesos de comportamiento musical asociados a la facilitación del aprendizaje y desarrollo lingüístico más específicamente en el habla (lo que fortalece la relación de la música con la transmisión oral de cultura, especialmente en forma de cantos). Esta teoría plantea lo siguiente:

El entrenamiento musical conduce a una plasticidad adaptativa en redes de procesamiento de vocal al cumplir 5 condiciones que son: (1) Superposición: hay superposición anatómica en las redes cerebrales que procesan una característica acústica utilizada tanto en la música como en el habla (por ejemplo, periodicidad de forma de onda, envolvente de amplitud), (2) Precisión: la música impone mayores exigencias a estas redes compartidas y funciona mejor que el habla, en términos de la precisión del procesamiento, (3) Emoción: las actividades musicales que involucran a esta red provocan fuertes emociones positivas, (4) Repetición: las actividades musicales que participan en esta red se repiten con frecuencia, y (5) Atención: las actividades musicales que involucran a esta red están asociadas con atención enfocada. De acuerdo con la hipótesis OPERA, gracias a estas condiciones, la plasticidad neuronal conduce a las redes en cuestión a funcionar con mayor precisión que la necesaria para la comunicación del habla ordinaria. Patel (2013).

4.1.2 Factores emocionales y de comunicación

El comportamiento musical parece ser es un sistema de comunicación de nivel grupal cuyos dispositivos de sonido y significados están socialmente estructurados y son socialmente explotados. Para Cross (2012) el comportamiento musical es un paliativo en casos de estrés social y uno de los pocos mecanismos culturales disponibles para canalizar la expresión emocional grupal, que funcionan como vehículos de catarsis generalizada y resolución de conflictos, pero lo más importante, genera solidaridad y cooperación a través de la experiencia sincronizada.

La participación de la música en los rituales grupales lo convierte en un dispositivo ideal para coordinar el comportamiento, reforzar las normas, transmitir la historia y sincronizar las emociones de forma que conduzcan a una acción colectiva y cooperativa (Brown, 2000). Brinda la oportunidad para una variedad de expresiones emocionales como: la liberación de pensamientos e ideas inexpresables, la correlación de una amplia variedad de emociones y estilos musicales, la oportunidad de "desahogarse" y resolver conflictos sociales, la explosión de creatividad en sí mismo, y la expresión grupal de hostilidades (Merriam, 1964).

El hecho de que la música sea una actividad humana universal que comunica no significa que la música es un lenguaje universal, esta se configura en términos de la cultura de la que forma parte, sobre todo en los textos de las canciones que emplea, solo comunica información directa a quienes entienden la lengua que se utiliza. Pero en general transmite emoción (Merriam, 1964).

Existe evidencia considerable para indicar que el comportamiento musical es en varios niveles como un medio de comunicación y expresión emocional.

La música puede evocar cambios en la actividad en las estructuras centrales subyacentes a la emoción estas estructuras incluyen la superficial a los núcleos latero basales y porción superficial de la amígdala, el hipocampo, el cuerpo estriado ventral derecho (incluido el núcleo accumbens) que se extiende hacia el núcleo pálido ventral, la cabeza del núcleo caudado izquierdo, la corteza auditiva, el área motora pre-suplementaria, la corteza cingulada y la corteza orbitofrontal (Blood, Zatorre et al. 1999, 2001; Khalfa, Schon et al. 2005; Eldar, et al. 2007; Salimpoor, et al. 2011 y Koelsch, et al. 2013)

El papel de la amígdala en esto parece tener que ver con el hecho de que la música se percibe como un estímulo con significado social debido a sus propiedades comunicativas (Cross & Morley, 2008) y su similitud acústica con la prosodia afectiva (Koelsch,2012). La amígdala superficial, el núcleo accumbens y el tálamo medio dorsal constituyen una red que modula el comportamiento de aproximación-retirada en respuesta a claves socioafectivas como la música, la activación de la amígdala latero basal en estos estudios parece explicarse por medio de la codificación del valor de recompensa positivo o negativo de música. Además, la amígdala latero basal recibe proyecciones directas de la corteza auditiva (además de las proyecciones del tálamo auditivo) (LeDoux, 2000) y a razón de esto la corteza auditiva modula la actividad de la amígdala latero basal en respuesta a sonidos complejos con valencia emocional (Kumar et al., 2012).

Varios estudios han mostrado cambios en el cuerpo estriado ventral (incluido el núcleo accumbens) en respuesta a la música agradable (Blood, Zatorre et al. 1999, 2001).

El núcleo accumbens está relacionado con el sistema de recompensas primarias y secundarias (Sescousse,2013). La música se asocia con la activación de una red de recompensa filogenéticamente antigua que funciona para garantizar la supervivencia del individuo y la especie (Sescousse, 2013). Durante las experiencias musicales, esta red parece activarse en conexión con la corteza auditiva. Un ejemplo de esto es un estudio de Salimpoor (2013) que registro la actividad del accumbens y su conectividad con la corteza auditiva y con la corteza orbitofrontal mientras se escuchaba música, la conectividad funcional entre el núcleo accumbens y la corteza auditiva (así como entre el núcleo accumbens y la corteza orbitofrontal) fueron un predictor del comportamiento de compra de piezas musicales.

Evidencia en pacientes con lesiones cerebrales y enfermedades degenerativas confirman la relación de la evocación de emociones con las estructuras anteriormente descritas (Zatorre, 2007).

Una investigación en tomografía por emisión de positrones en emociones musicales (Menon & Levitin, 2005) indicó que la actividad neuronal en el cuerpo estriado ventral y dorsal implicaba un aumento en la segregación de dopamina, proveniente del núcleo

tegmental ventral, indicando que el placer evocado por la música está asociado con la activación de la vía de recompensa dopaminérgica mesolímbica.

Además de la dopamina podemos encontrar otros neuropéptidos como la oxitocina, la vasopresina, la serotonina y las endorfinas, todas componentes del sistema de opioides endógenos (SOE) relacionadas con el comportamiento musical.

Según se informa, la escucha musical ayuda a reducir la percepción del dolor y disminuye la necesidad de sedantes y anestésicos (Allen et al., 2001; Good et al., 2001; Nilsson et al., 2003 y Bernatzky et al., 2011), muchos de los experimentos en esta área atribuyen directamente estos resultados al SOE, dando evidencia importante acerca del papel de la activación de los opioides vinculados al comportamiento musical.

La SOE está relacionada con la regulación de las experiencias afectivas en respuesta a la música (Zubieta et al., 2003) esta evidencia se refuerza con pruebas que relacionan las emociones inducidas por la música con la activación de endorfinas (Chiu & Kumar, 2003; Huron, 2006; Dunbar, 2009).

No solo la dopamina y las endorfinas están vinculadas con el procesamiento emocional del comportamiento musical, una revisión de, Chanda y Levitin (2013) muestra evidencia que sugiere que el estrés y los efectos de excitación asociados con el comportamiento musical pueden relacionarse con cortisol, hormona liberadora de corticotrofina y hormona adrenocorticotrópica.

Finalmente, y como ya hemos mencionado la dopamina es clave en los circuitos de recompensa y motivación durante las actividades musicales (Salimpoor et al., 2011), y es probable que interactúen de forma sinérgica con el SOE para mediar en los estados de placer asociados con la música (Chanda & Levitin, 2013).

4.1.3 Conclusiones

El comportamiento musical y la música son eminentemente sociales y como tal son una forma de comunicación social que trasmite información cultural y emocional.

El hecho de que las estructuras cerebrales subyacentes a la emocionalidad musical estén presentes en el sistema de recompensas y trabajen con el sistema dopaminérgico, refuerza nuestro argumento acerca de que la música y el comportamiento musical son un facilitador

del aprendizaje, convirtiendo al comportamiento musical en una conducta que se refuerza positivamente a través de la música misma y dándole a los contenidos de esta una valencia emocional importante, permitiéndoles ser asimilados con facilidad.

Con base en lo anterior podemos suponer que una de las funciones del comportamiento musical y de la música es el de transmitir cultura de forma grupal, haciendo uso de elementos filogenéticos universales que están asociados con la evocación de emociones a través de la música que utiliza elementos particulares de contenido cultural para el manejo de emociones grupales.

4.2 Mecanismos de cohesión grupal

El comportamiento musical también implica la coordinación de acciones. Esto requiere que las personas sincronizan y mantienen un ritmo. Este efecto podría originar el placer que emerge cuando las personas coordinan sus movimientos entre ellas (Overy et al., 2009) o con un ritmo musical. La sincronización de movimientos mientras se reproduce un ritmo aumenta la confianza y el comportamiento cooperativo entre adultos y niños (Kirschner et al., 2010)

Estas conductas y emociones están estrechamente ligadas a una respuesta física provocada por la música, esta respuesta permite canalizar el comportamiento de la multitud, alentar reacciones emocionales específicas y provocar la respuesta de la danza (Merriam, 1964)

Existen sistemas neurológicos y cognitivos derivados biológicamente relacionados con el comportamiento musical y dada la naturaleza de estos sistemas tiene su raíz en la percepción y la acción (Barton, 2004, Schulkin, 2007).

En este sentido la asociación entre música y percepción es obvia pues, como ya mencionamos, estamos acostumbrados a relacionarnos con la música como un sistema sonoro muy complejo, por lo que asociamos la música con la percepción auditiva, pero la música y sobre todo el comportamiento musical tienen un componente motriz.

Debido a que el sonido se transmite a través de moléculas vibratorias, se requiere un cierto movimiento físico para hacer vibrar esas moléculas en primer lugar: golpear, frotar, soplar o forzar el aire a través de las cuerdas vocales (Levitin et al., 2003). Pero esta relación con el movimiento no se queda solo en las propiedades físicas del sonido, estudios en fMRI

demuestran que personas que escuchan música (completamente quietos) muestran activación en regiones del cerebro que normalmente se activan para dirigir el comportamiento motor a la música, estas estructuras incluyen el cerebelo, los ganglios basales y las áreas motoras corticales; es como si el movimiento fuera imposible de suprimir cuando se trata de escuchar música (Levitin 2008; Menon & Levitin 2005).

Pero la relación con el sistema motriz no se queda ahí, tocar en sincronía con el pulso de una secuencia musical genera activación en el área motora complementaria, el área motora suplementaria, la corteza premotora dorsal, la corteza prefrontal dorsolateral, el lóbulo parietal inferior y el lóbulo VI del cerebelo (Chen et al., 2008).

La conexión entre música y movimiento aparece también en estudios de percepción visual. Viendo una interpretación musical, incluso con el sonido apagado, transmite una gran cantidad de información ejecutiva y emocional, apoyando aún más la evolución de conexiones entre el comportamiento musical y el movimiento (Chapados & Levitin 2008; Vines et al. 2005, 2006).

La dopamina como ya mencionamos es un elemento central en el sistema de recompensa y además un elemento neuroquímico presente siempre en el comportamiento musical (Zatorre & Salimpoor, 2013). Pero además de jugar un papel central en la recompensa la dopamina es fundamental para la regulación del comportamiento pues desempeña un papel fundamental en el control motriz, las neuronas dopaminérgicas se activan bajo varias condiciones, incluida la coacción o la excitación (Schulkin, 2014) elementos ubicuos en el comportamiento musical.

La regulación de la dopamina es, para el comportamiento, un evento fundamental. Es una molécula antigua que se remonta a millones de años en la historia evolutiva y desempeña un papel fundamental en el control motor de los sistemas nerviosos de todos los vertebrados. La acción impregna la música y la dopamina es la base de la acción del pensamiento y de los diversos sistemas cognitivos que orquestan la expresión corporal de la música (Schulkin, 2014).

La dopamina también está relacionada con la vinculación social y junto con ella podemos encontrar otros neuropéptidos como la oxitocina, la vasopresina, la serotonina y las

endorfinas, todas componentes de SOE que ya hemos mencionado (Depue & Morrone-Strupinsky, 2005; Dunbar, 2010).

El SOE es central en sistemas de recompensa y motivación social, además de estar vinculado con la percepción del placer y el dolor (Fields, 2007; Trigo et al., 2010; Chelnokova et al., 2014).

La teoría del opioide cerebral del apego social le da solides al papel de la SOE en la vinculación social. Esta teoría se basa en relaciones evidencias de similitudes conductuales entre personas con relaciones amorosas intensas y personas adictas a narcóticos (Insel, 2003). Aunada a esta evidencia la presencia de opioides en la vinculación social de animales no humanos pone al SOE como elemento central y sustento de la vinculación social en humanos (aunque esta afirmación aún no está completamente probada) (Graves et al., 2002; Ragen et al., 2013; y Dunbar, 2010).

Diversas actividades de vinculación social humana, como el humor (Dezecache & Dunbar, 2012; Dunbar et al., 2012), el deporte en equipo (Cohen et al., 2010; Sullivan & Rickers, 2013), el canto y la danza (Dunbar et al., 2012) desencadenan la liberación de endorfinas, sugiriendo que las actividades rítmicas basadas en la música pueden facilitar la liberación de endorfinas.

Ya hemos dicho que el comportamiento musical y la música tienen una relación directa con el movimiento, y que las regiones motoras del cerebro participan incluso en la escucha pasiva de la música (Levitin & Menon, 2003), esto nos da información de que la música un promotor de la actividad motriz y suele ser más efectiva que otras actividades sonoras para este efecto. La música además es un buen sincronizador de masas debido a sus componentes rítmicos, la suma de la activación motriz y la sincronía permiten la interacción ordenada de grupos que trabajan por la consecución de metas en común (Tarr et al. 2016).

La actividad motriz y la afiliación tienen efectos sobre el estado de ánimo y las emociones, además los procesos de sincronía entre personas facilitan la generación de empatía y co-patía. (Mueller et al., 2000; Cohen et al., 2010). Estos fenómenos están asociados con el SOE y es a partir de esta evidencia que Tarr (2016) propone que los procesos de co-patía y

la activación del SOE están interconectados y pueden explicar los efectos de vinculación que surgen durante el comportamiento musical en grupo y asume que el SOE respalda la experiencia psicológica de la fusión entre el yo y el otro, lo que facilita la coordinación grupal y la emergencia de la identidad de un grupo y del individuo dentro del grupo.

El tempo tiene una acción directa sobre la excitación y como ya dijimos la música actúa directamente sobre los estados motivacionales, lo que funciona como evidencia complementaria de que el SOE se activa durante el comportamiento musical (Husain et al., 2002; Blood & Zatorre, 2001; Stefano et al., 2004; Menon & Levitin, 2005). A esta evidencia podemos incluir a Sievers et al. (2013) que demostraron que el movimiento y la música se procesa de forma cruzada, de la misma forma que las emociones se expresan a través del movimiento y la música.

4.2.1 Conclusiones

La activación del SOE durante el comportamiento musical, en adición a las conductas prosociales consecuencia de la sincronía y las emociones positivas evocadas por la música, en actividades grupales, son las responsables de la emergencia del vínculo y cohesión social observados en el comportamiento musical.

5. La función de valor biológico de la música opera a nivel de grupo

La música tiene una amplia gama de funciones. Se usa para todo, desde reunir ganado hasta reunir soldados, desde juegos hasta batallas, desde cazar animales hasta bendecir la comida, desde glorificar a dioses hasta condenar extranjeros, desde expresar el amor romántico hasta declarar resentimiento político, desde exaltar la singularidad de un individuo hasta definir un identidad de grupo, unir una ciudad durante un asedio para conmemorar a sus víctimas muchos años después, desde celebrar los placeres de la vida hasta reforzar los deberes, desde atesorar lazos fraternales hasta lamentar la inadecuación sexual, desde transmitir mitos

de creación a predecir el destino del grupo, desde recordar por qué vivo para recordar a los que han muerto (Brown, 2000).

Ahora, si bien la música tiene esta maravillosa diversidad de usos, el tema central parece centrarse en la vida del grupo, especialmente en términos de cognición social, identidad y coordinación de grupo y comunicación intergrupala.

La música y el comportamiento musical son una fuerza poderosa en el comportamiento cultural humano porque son igualmente efectivos para reforzar la relación intragrupal como el rechazo intergrupala.

Para reforzar esta afirmación, podemos recurrir a la teoría del *groupishness* (Barkow, Cosmides, & Tooby, 1992) que implica un enfoque cognitivo y conductual de dos aspectos relacionados del comportamiento humano: primero, la tendencia a formar grupos y a usar grupos como vehículos para la supervivencia individual; y segundo, una cantidad de estados emotivos y motivacionales binariamente opuestos que conducen a comportamientos positivos hacia los miembros dentro del grupo y conductas negativas hacia individuos fuera del grupo. Tales oposiciones toman la forma de empatía / antipatía, confianza / desconfianza, tolerancia / culpa, atracción / miedo, apego / distanciamiento, identidad / disidencia, y cooperación / destructividad. En la medida en que pueda promover cualquiera de estos lados, puede aumentar la aptitud relativa de los grupos.

La música y el comportamiento musical, como exponemos trabajan directamente sobre la identidad grupal, la coordinación y la transmisión de información cultural y emocional que además tienen incidencia directa en la supervivencia del grupo; pues promueven conductas positivas dentro del grupo, como la eficiencia alimenticia, las normas grupales cooperativas, la autoidentificación social y la vinculación interpersonal; o en cosas negativas fuera del grupo como etnocentrismo, ventaja competitiva, guerra, genocidio y limpieza étnica.

La música es un excelente ejemplo no solo de un comportamiento humano universal, sino también de una función modular. La música es un sistema gramatical autónomo similar al lenguaje (Brown, 2000). La música no es solo una forma de arte, sino una de nuestras

formas de pensar (Gardner, 1993). Los cerebros de los músicos muestran varias diferencias estructurales y funcionales con respecto a los cerebros no músicos (Vines 2006; Zatorre, 2007). Las propiedades universales de la música en todo el mundo se pueden describir y clasificar (Brown, 2013). En muchos sentidos, la música es un ejemplo ideal de adaptación cognitiva del tipo que buscan los psicólogos evolutivos, aunque puede ser la primera descrita hasta el momento que no puede explicarse mediante mecanismos de selección individuales (Brown, 2000).

6. El comportamiento musical ha evolucionado en un contexto de grupo

Brown (2000) afirma que la capacidad humana para hacer música es una adaptación a nivel grupal que evolucionó, en gran parte, mediante la selección grupal. Lo que esto implica es que el grupo, más que el individuo, es el nivel apropiado de análisis al pensar en las consecuencias de la aptitud musical; y que las ventajas de la aptitud musical provienen de su capacidad para promover la cooperación, la coordinación, la cohesión y la catarsis en el grupo, y esto funciona para aumentar la aptitud absoluta y relativa de los grupos.

Históricamente la música ha funcionado, para promover el bienestar grupal y la guerra grupal (Nettl, 2005; Merriam, 1964). Los beneficios de la aptitud de la música a nivel de grupo superan ampliamente a los costos de la participación individual en actividades musicales; la música es, en general, un sistema de bajo costo para el individuo. Hay poco conflicto entre las consecuencias de la aptitud dentro del grupo y entre los grupos, y poco conflicto de motivación entre el interés propio y la participación musical (Brown, 2000; Turino 2008).

Brown (2000) analizó el papel de la música prestando especial atención a cuatro aspectos generalizados de la función grupal: identidad de grupo, cognición, coordinación y catarsis, mismos elementos que engloban los mecanismos que nosotros mostramos anteriormente, en la sección de mecanismos.

Para Brown (2000), el comportamiento musical y la música cumplen los criterios para ser una adaptación a nivel grupal en la medida en que refuerza factores generales en actividades que son fundamentales para la supervivencia del grupo: la identidad de grupo, cognición, coordinación y catarsis.

Un modelo de selección grupal plantea que el grupo puede funcionar como un organismo, de modo que el destino compartido de los individuos que lo conforman hace la supervivencia colectiva del conjunto la mejor ruta para la supervivencia de sus partes. Y, de hecho, la música y el comportamiento musical puede ser uno de los pocos mecanismos que permite que un grupo actúe como un organismo, no solo en un sentido metafórico sino en un sentido real (Brown, 2000).

Finalmente, las dos características definitorias de la música como sistema cognitivo son la mezcla tonal y la métrica rítmica, son claras características de diseño de la música, completamente ausentes en el habla, que refleja los orígenes de la música como un rasgo seleccionado por el grupo (Patel, 2008).

La razón de que la música evolucionara por selección de grupo debe haberse basado más en la variación genética que en la variación cultural, aunque esta última puede explicar muchas características importantes de la música en el nivel social. La razón de esto es que hay una amplia evidencia que demuestra la especificidad neural y cognitiva de la música (Peretz, 2006), sugiriendo que la música es una capacidad mediada genéticamente por todos los seres humanos y no simplemente una estrategia cultural.

La música evolucionó en el contexto de los rituales colectivos mediante la selección de grupos para hacer que los grupos fueran mejores máquinas de supervivencia, tanto frente a las presiones ambientales como contra los grupos en competencia (Brown, 2000).

7. Síntesis

A manera de síntesis presentamos un modelo que explica nuestra postura, con base en esta información:

- **Música:** Fenómeno sonoro único humano que existe solo en términos de interacción; es decir, está hecho por personas para otras personas, y es un comportamiento que se aprende y su particular organización exige la concurrencia social de las personas que ponen reglas para su ejecución en un contexto cultural particular.
- **Comportamiento musical:** Actividades de interés en sí mismas o como evidencia de algún estado interno, observables en seres humanos y asociadas con la música; el comportamiento musical no es simplemente un sistema de vocalización o un

comportamiento de exhibición, sino un dispositivo comunicativo y semiótico de gran riqueza y flexibilidad, cuyas funciones, significados y usos se derivan socialmente y se controlan socialmente; como puede ser en el: juego, trabajo, cortejo, baile, canciones de cuna, narración de cuentos, ceremonias, festivales, rituales religiosos, batalla, búsqueda de alimento, comunicación, propaganda, símbolo personal, identidad étnica y grupal, meditación, curación, trance, comunicación con animales, entre otros.

- La música es un fenómeno social: nunca está sola; siempre se trata de otras cosas, siempre es un componente de otras actividades y otros significados; incluso cuando se hacen intentos explícitos para separarla de sus contenidos y contextos, siempre es una incorporación de lo social.
- La música es producto de un comportamiento social grupal: En el sentido más general, el comportamiento musical actúa como un potenciador emotivo de los objetos culturales distintos de sí mismo. Actúa para dar relevancia emotiva a las cosas con las que está asociado, y se usa para este propósito de manera generalizada en culturas pequeñas y grandes. Se divide en:
 - Producción: que incluye la ejecución por parte de los músicos y su producto es la música.
 - Participación: que incluye a todo aquel que forma parte de un evento musical pero no es el quien produce la música, esto incluye a los escuchas, bailarines, participantes de un rito, Etc.
- El comportamiento musical y la música como su producto son una forma de cognición social: Son una forma de procesar, codificar, almacenar y recuperar información social para su aplicación en contextos sociales particulares. Parece ser es un sistema de comunicación de nivel grupal cuyos dispositivos de sonido y significados están socialmente estructurados y son socialmente explotados. La participación de la música en los rituales grupales lo convierte en un dispositivo ideal para coordinar el comportamiento, reforzar las normas, transmitir la historia y sincronizar las emociones de forma que conduzcan a una acción colectiva y cooperativa.

- La música y el comportamiento musical son un facilitador de la culturización y la promoción de la vinculación entre miembros del mismo grupo: Hacen cumplir las normas sociales; valida instituciones sociales y rituales religiosos; contribuyen a la continuidad y estabilidad de la cultura; es una forma de comunicación y representación simbólica; es una forma de expresión emocional, disfrute estético y entretenimiento grupal (mayormente en forma de catarsis social). Generan una respuesta física, contribuyen a la integración de la sociedad, identidad y coordinación social.
- Ha evolucionado en el contexto social: Es fundamental para la supervivencia del grupo y encaja en el perfil de la Selección de grupo (Brown, 2000).

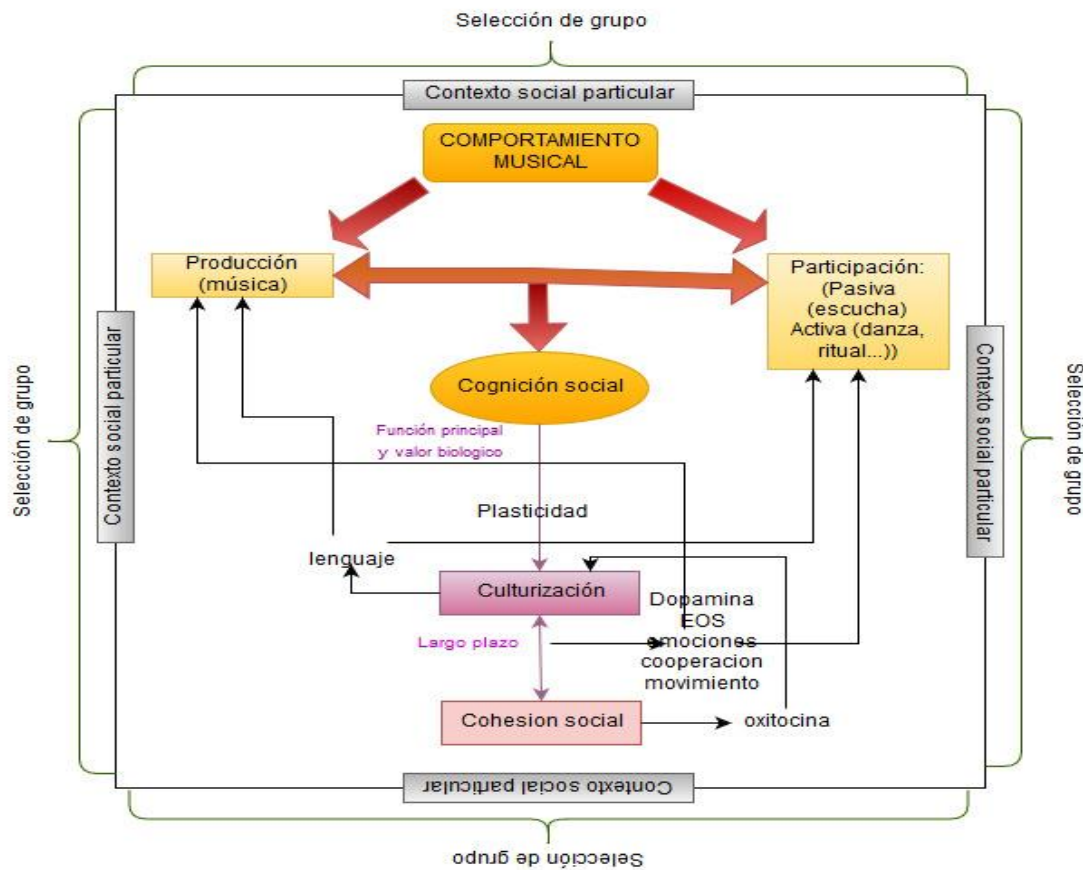


Figura 1. Ilustra la interacción entre mecanismos y funciones del comportamiento musical y la música como producto de este, enmarcándolas en un contexto social particular y dentro del marco evolutivo de la selección de grupo.

Conclusión

En resumen, el comportamiento musical permite la expresión emocional, entretiene, comunica, provoca una respuesta física y contribuye a la continuidad y estabilidad de la cultura. Es un tipo de sistema modulador que actúa a nivel de grupo para transmitir el valor de refuerzo de las actividades rituales (o la información contenida en ellas) para la supervivencia. La música no es solo un potenciador sino una recompensa. Hace que el comportamiento ritual y musical sea motivacionalmente sobresaliente para el individuo.

Básicamente, la música funciona como un mecanismo de culturización, un medio para aprender la cultura. A lo largo de la vida, los individuos estamos rodeados de eventos musicales que nos instruyen sobre el entorno natural y su utilización, y nos muestran una visión del mundo y dan forma a un sistema de valores, y eso refuerza la comprensión de conceptos de estado y de su propio papel. En todos los casos, la función enculturativa de la música ayuda a dar forma a la personalidad social de los miembros de una cultura.

Aunque en las últimas décadas, ha habido un creciente reconocimiento del carácter biocultural de la música, lo que ha llevado a los investigadores de diversas disciplinas a prestar más atención al trabajo y las conclusiones de los trabajos, inter y multi disciplinares, también ha venido a instar la necesidad de un enfoque transdisciplinario y ecológicamente más válido que permita generar aportes muchos menos ambiguos en el tema de los orígenes y funciones de la música.

Por otro lado, mucho de los problemas en el trabajo del área tiene su origen a partir de la dificultad por definir la música e intentar homogeneizar el comportamiento musical a la usanza y entendimiento occidental. Es en este sentido, que para poder avanzar en el campo es indispensable extender la concepción del comportamiento musical y la música como su producto fuera la de las fronteras occidentales y tratar de llegar a un consenso, que permita ampliar los alcances de la cognición musical.

Con esta investigación proponemos una definición música y comportamiento musical que pueden ser de utilidad además de plantear hipótesis que esperan ser respondidas a partir de proyectos empíricos.

Referencias

- Allen, K., Golden, L. H., Izzo, J. L., Ching, M. I., Forrest, A., Niles, C. R., et al. (2001). Normalization of hypertensive responses during ambulatory surgical stress by perioperative music. *Psychosom. Med.* 63, 487–492.
- Barkow, J. H., Cosmides, L., & Tooby, J. (Eds.). (1992). *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture*. Oxford: Oxford University Press.
- Barrett, K. C., Ashley, R., Strait, D. L., and Kraus, N. (2013). Art and science: how musical training shapes the brain. *Front. Psychol.* 4:713.
- Barton R. A. (2004). Binocularity and brain evolution in primates. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 101, 10113–10111
- Bateson, P., & Laland, K. N. (2013). Tinbergen's four questions: an appreciation and an update. *Trends in ecology & evolution*, 28(12), 712-718
- Bernatzky, G., Presch, M., Anderson, M., and Panksepp, J. (2011). Emotional foundations of music as a non-pharmacological pain management tool in modern medicine. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 35, 1989–1999.
- Blood A. J., Zatorre R. J., Bermudez P., Evans A. C. (1999). Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions. *Nat. Neurosci.* 2, 382–387
- Blood, A. J., & Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(20), 11818-11823.
- Brown, S. (2000). “Evolutionary models of music: from sexual selection to group selection,” in *Perspectives in Ethology*, eds F. Tonneau and N. S. Thompson (New York: Plenum), 221–281.
- Brown, S., & Jordania, J. (2013). Universals in the world’s musics. *Psychology of Music*, 41(2), 229-248.

- Chanda, M. L., and Levitin, D. J. (2013). The neurochemistry of music. *Trends Cogn. Sci.* 17, 179–193
- Chapados, C., & Levitin, D. J. (2008). Cross-modal interactions in the experience of musical performances: Physiological correlates. *Cognition*, 108(3), 639-651.
- Chelnokova, O., Laeng, B., Eikemo, M., Riegels, J., Løseth, G., Maurud, H., et al. (2014). Rewards of beauty: the opioid system mediates social motivation in humans. *Mol. Psychiatry* 19, 746–747.
- Chen, J. L., Penhune, V. B., and Zatorre, R. J. (2008). Listening to musical rhythms recruits motor regions of the brain. *Cereb. Cortex* 18, 2844–2854.
- Chiu, P., and Kumar, A. (2003). Music therapy: loud noise or soothing notes. *Int. Pediatr.* 18, 204–208.
- Cohen, E. E. A., Ejsmond-Frey, R., Knight, N., and Dunbar, R. I. M. (2010). Rowers' high: behavioural synchrony is correlated with elevated pain thresholds. *Biol. Lett.* 6, 106–108.
- Cross I. (1999). Is music the most important thing we ever did? in *Music, Mind and Science*, ed Yi S. W., editor. (Seoul: Seoul National University Press;), 10–39
- Cross, I. (2001). Music, cognition, culture, and evolution. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 930, 28–42.
- Cross, I. (2003a). Music, cognition, culture and evolution. In I. Peretz & R. Zatorre (Eds.), *The cognitive neuroscience of music* (pp. 42-56).
- Cross, I. (2003b). Music and evolution: causes and consequences. *Contemporary Music Review*, 22(3), 79-89.
- Cross, I. (2005). Music and meaning, ambiguity and evolution. In D. Miell & R. MacDonald & D. Hargreaves (Eds.), *Musical Communication* (pp. 27-43.). Oxford:
- Cross, I. (2008) Musicality and the human capacity for culture. *Musicae Scientiae* 12, 147–167 (2008)

- Cross I. (2009). Music as a communicative medium, in *Prehistory of Language*, Vol. 1, eds Botha R., Knight C., editors. (Oxford: Oxford University Press;),
- Cross I. (2010). The evolutionary basis of meaning in music: some neurological and neuroscientific implications, in *The Neurology of Music*, ed Rose F. C., editor. (London: Imperial College Press)
- Cross, I. (2011a) Music and biocultural evolution. In M. Clayton, T. Herbert & R. Middleton (Eds.), *The cultural study of music: A critical introduction*, 2nd edn (pp.17–27). London: Routledge.
- Cross, I. (2011b). Music as social and cognitive process. *Language and music as cognitive systems* (pp. 315–328). Oxford, England: Oxford University Press.
- Cross I. (2012) Cognitive science and the cultural nature of music *Topics in Cognitive Science*
- Cross I., Morley I. (2008). The evolution of music: theories, definitions and nature of the evidence, in *Communicative Musicality*, eds Malloch S., Trevarthen C., editors. (Oxford: Oxford University Press;), 61–82
- Dalla Bella, S., Peretz, I., and Aronoff, N. (2003). Time course of melody recognition: a gating paradigm study. *Percept. Psychophys.* 65, 1019–1028.
- D'Ausilio, A., Novembre, G., Fadiga, L., & Keller, P. E. (2015). What can music tell us about social interaction?. *Trends in cognitive sciences*, 19(3), 111-114.v
- Delie`ge, I., Me`len, M., Stammers, D., & Cross, I. (1996). Musical schemata in real time listening to a piece of music. *Music Perception*, 14(2), 117–160.
- Depue, R. A., and Morrone-Strupinsky, J. V. (2005). A neurobehavioral model of affiliative bonding: implications for conceptualizing a human trait of affiliation. *Behav. Brain Sci.* 28, 313–395
- Dezecache, G., and Dunbar, R. I. M. (2012). Sharing the joke: the size of natural laughter groups. *Evol. Hum. Behav.* 33, 775–779

- Diamond, A., and Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science* 333, 959–964.
- Dissanayake, E. (2008). If music is the food of love, what about survival and reproductive success? *Musicae Scientiae*, 12(1 suppl), 169–195.
- Dunbar, R. I. M. (2004). “Language, music, and laughter in evolutionary perspective,” in *Evolution of Communication Systems: A Comparative Approach*, eds D. K. Oller and U. Griebel (Cambridge, MA: MIT Press), 257–274.
- Dunbar, R. I. M. (2009). “Mind the bonding gap: constraints on the evolution of hominin societies,” in *Pattern and Process in Cultural Evolution*, ed. S. Shennan (Berkeley, CA: University of California Press), 223–234.
- Dunbar, R. I. M. (2010). The social role of touch in humans and primates: behavioural function and neurobiological mechanisms. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 34, 260–268
- Dunbar, R. I. M. (2012). Bridging the bonding gap: the transition from primates to humans. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 367, 1837–1846.
- Dunbar, R. I. M. (2012). “On the evolutionary function of song and dance,” in *Music, Language and Human Evolution*, eds N. Bannan and S. Mithen (Oxford: Oxford University Press), 201–214.
- Dunbar, R. I. M., Kaskatis, K., MacDonald, I., and Barra, V. (2012). Performance of music elevates pain threshold and positive affect: implications for the evolutionary function of music. *Evol. Psychol.* 10, 688–702.
- Eldar, E., Ganor, O., Admon, R., Bleich, A. & Hendler, T. (2007). Feeling the real world: limbic response to music depends on related content. *Cereb. Cortex* 17, 2828–2840
- Fields, H. L. (2007). Understanding how opioids contribute to reward and analgesia. *Reg. Anesth. Pain Med.* 32, 242–246.
- Fitch, T. (2006). The biology and evolution of music: A comparative perspective. *Cognition*, 100(1), 173–215.

- Fritz, T., Jentschke, S., Gosselin, N., Sammler, D., Peretz, I., Turner, R., & Friederici, A. D. (2009). Universal recognition of three basic emotions in music. *Current Biology*, 19(7), 573–576.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. New York: Basic Books.
- Good, M., Stanton-Hicks, M., Grass, J. A., Anderson, G. C., Lai, H. L., Roykulcharoen, V., et al. (2001). Relaxation and music to reduce postsurgical pain. *J. Adv. Nurs.* 33, 208–215.
- Graves, F. C., Wallen, K., and Maestriperi, D. (2002). Opioids and attachment in rhesus macaque (*Macaca mulatta*) abusive mothers. *Behav. Neurosci.* 116, 489–493.
- Hannon, E. E., & Trainor, L. J. (2007). Music acquisition: effects of enculturation and formal training on development. *Trends in cognitive sciences*, 11(11), 466-472.
- Hauser, M. D., Chomsky, N., & Fitch, T. (2002). The faculty of language: What is it, who has it, and how did it evolve? *Science*, 298, 1569–1579.
- Herholz, S. C., and Zatorre, R. J. (2012). Musical training as a framework for brain plasticity: behavior, function, and structure. *Neuron* 76, 486–502.
- Huron, D. (2001a). Is music an evolutionary adaptation?. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930, 43–61.
- Huron, D. (2001b). Tone and voice: A derivation of the rules of voice-leading from perceptual principles. *Music Perception*, 19(1), 1–64.
- Huron, D. (2006). *Sweet Anticipation: Music and the Psychology of Expectation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Husain, G., Thompson, W. F., and Schellenberg, E. G. (2002). Effects of musical tempo and mode on arousal, mood, and spatial abilities. *Music Percept.* 20, 151–171.
- Huttenlocher, P.R., 2002. *Neural Plasticity: the Effects of Environment on the Development of the Cerebral Cortex*. Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.

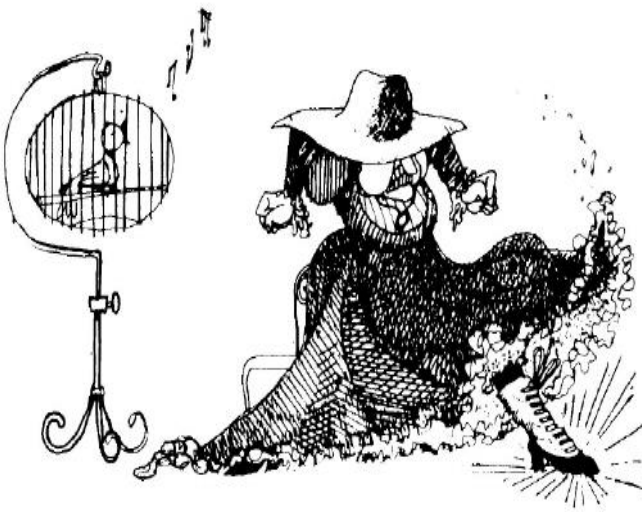
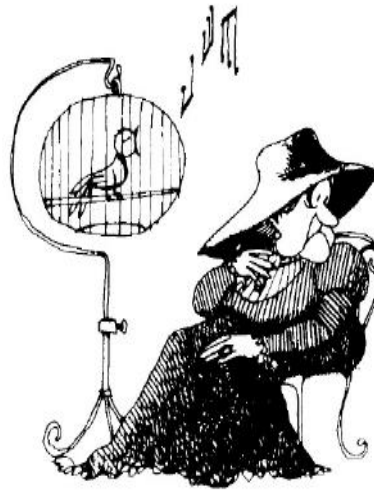
- Insel, T. R. (2003). Is social attachment an addictive disorder? *Physiol. Behav.* 79, 351–357.
- Jackendoff, R. (2011). What is the human language faculty? Two views. *Language*, 87(3), 586–624.
- Jolles, D., and Crone, E. A. (2012). Training the developing brain: a neurocognitive perspective. *Front. Hum. Neurosci.* 6:76
- Juslin, P. N., & Sloboda, J. A. (2010). *Handbook of music and emotion: Theory, research, applications*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Khalifa, S., Schon, D., Anton, J. L. & Liégeois-Chauvel, C. (2005). Brain regions involved in the recognition of happiness and sadness in music. *Neuroreport* 16, 1981–1984
- Kirschner, S. & Tomasello, M. (2010). Joint music making promotes prosocial behavior in 4-year-old children. *Evol. Hum. Behav.* 31, 354–364
- Koelsch, S., Offermanns, K. & Franzke, P. (2010). Music in the treatment of affective disorders: an exploratory investigation of a new method for music-therapeutic research. *Music Percept.* 27, 307–316
- Koelsch, S. et al. (2012) The roles of superficial amygdala and auditory cortex in music-evoked fear
- Koelsch, S., Skouras, S. & Jentschke, S. (2013) Neural correlates of emotional personality: a structural and functional magnetic resonance imaging study. *PLoS ONE* 8, e77196
- Kumar, S., von Kriegstein, K., Friston, K. & Griffiths, T. D. (2012). Features versus feelings: dissociable representations of the acoustic features and valence of aversive sounds. *J. Neurosci.* 32, 14184–14192
- LeDoux, J. E. (2000). Emotion circuits in the brain. *Ann. Rev. Neurosci.* 23, 155–184
- Levitin, D. J., and Menon, V. (2003). Musical structure is processed in “language” areas of the brain: a possible role for Brodmann Area 47 in temporal coherence. *Neuroimage* 20, 2142–2152
- Levitin, D. J. (2008). *The world in six songs*. London: Dutton.

- Marett, A. (2005). *Songs, dreamings, and ghosts: The Wangga of North Australia*. Hanover, CT: Wesleyan University Press.
- Menéndez, M., & García, E. (1998). Instrumentos musicales paleolíticos: la flauta magdaleniense de la Cueva de la Güelga (Asturias). *Espacio, Tiempo y Forma*, (11), 167.
- Menon, V. & Levitin, D. J. (2005). The rewards of music listening: response and physiological connectivity of the mesolimbic system. *Neuroimage* 28, 175–184
- Merriam, A. P. (1964). *The anthropology of music*. Chicago: Northwestern University Press
- Miendlarzewska, E. A., & Trost, W. J. (2014). How musical training affects cognitive development: rhythm, reward and other modulating variables. *Frontiers in neuroscience*, 7, 279.
- Mithen, S. J. (2007). “Music and the origin of modern humans,” in *Rethinking the Human Revolution*, eds P. Mellars, K. Boyle, O. Bar-Yosef, and C. Stringer (Cambridge, MA: McDonald Institute), 107–117.
- Moreno, S., and Bidelman, G. M. (2013). Examining neural plasticity and cognitive benefit through the unique lens of musical training. *Hear. Res*
- Mueller, F., Agamanolis, S., and Picard, R. (2003). “Exertion interfaces: sports over a distance for social bonding and fun,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Lauderdale, FL.
- Nettl, B. (2005). *The study of ethnomusicology: Thirty-one issues and concepts* (2nd ed.). Urbana & Chicago: University of Illinois Press
- Nilsson, U. (2008). Effects of music interventions: a systematic review. *AORN J.* 87, 780–807.
- Norton, A., Winner, E., Cronin, K., Overy, K., Lee, D. J., and Schlaug, G. (2005). Are there pre-existing neural, cognitive, or motoric markers for musical ability? *Brain Cogn.* 59, 124–134.

- Overy, K. & Molnar-Szakacs, I. (2009). Being together in time: musical experience and the mirror neuron system. *Music Percept.* 26, 489–504
- Patel, A. (2008). *Music, Language, and the Brain*. New York, NY: Oxford University Press.
- Patel, A. D. (2011). Why would musical training benefit the neural encoding of speech? The OPERA Hypothesis. *Front. Psychol.* 2:142.
- Patel, A. D. (2013). Can nonlinguistic musical training change the way the brain processes speech? The expanded OPERA hypothesis. *Hear. Res.*
- Patel, A. D., Iversen, J. R., Bregman, M. R., & Schulz, I. (2009). Experimental evidence for synchronization to a musical beat in a nonhuman animal. *Current Biology*, 19, 827–830.
- Peretz, I. (Ed.) (2006). The nature of music (special issue). *Cognition*, 100(1).
- Peretz, I., and Zatorre, R. (2005). Brain organization for music processing. *Annu. Rev. Psychol.* 56, 89–114.
- Pearce, M., & Rohrmeier, M. (2012). Music cognition and the cognitive sciences. *Topics in cognitive science*, 4(4), 468-484.
- Pinker, S. (1997). *How the mind works*. London: Allen Lane.
- Quio, (1985). *Ni arte ni parte*. Promexa.
- Ragen, B. J., Maninger, N., Mendoza, S. P., Jarcho, M. R., and Bales, K. L. (2013). Presence of a pair-mate regulates the behavioral and physiological effects of opioid manipulation in the monogamous titi monkey (*Callicebus cupreus*). *Psychoneuroendocrinology* 38, 2448–2461.
- Rilling, J. K. et al. (2002). A neural basis for social cooperation. *Neuron* 35, 395–405

- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A. & Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neurosci.* 14, 257–262
- Salimpoor, V. N. et al. (2013) Interactions between the nucleus accumbens and auditory cortices predict music reward value. *Science* 340, 216–219
- Schulkin J. (2007). *Effort: A Neurobiological Perspective on the Will*. Hillsdale, NJ: Erlbaum Press
- Schulkin, J., & Raglan, G. B. (2014). The evolution of music and human social capability. *Frontiers in neuroscience*, 8, 292.
- Schlaug, G., Norton, A., Overy, K., and Winner, E. (2005). Effects of music training on the child's brain and cognitive development. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1060, 219–230.
- Sescousse, G., Caldú, X., Segura, B. & Dreher, J.-C. (2013). Processing of primary and secondary rewards: a quantitative meta-analysis and review of human functional neuroimaging studies. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 37, 681–696
- Sievers, B., Polansky, L., Casey, M., and Wheatley, T. (2013). Music and movement share a dynamic structure that supports universal expressions of emotion. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 110, 70–75.
- Sloboda, J. A. (1985). *The musical mind: The cognitive psychology of music*. Oxford, England: Clarendon Press.
- Sloboda, J. A., O'Neill, S. A., & Ivaldi, A. (2001). Functions of music in everyday life: An exploratory study using the experience sampling method. *Musicae Scientiae*, 5, 9–32.
- Stefano, G. B., Zhu, W., Cadet, P., Salamon, E., and Mantione, K. J. (2004). Music alters constitutively expressed opiate and cytokine processes in listeners. *Med. Sci. Monit.* 10, MS18–MS27.
- Sullivan, P., and Rickers, K. (2013). The effect of behavioral synchrony in groups of teammates and strangers. *Int. J. Sport Exerc. Psychol.* 11, 286–291

- Tarr, B., Launay, J., & Dunbar, R. I. (2014). Music and social bonding: “self-other” merging and neurohormonal mechanisms. *Frontiers in psychology*, 5, 1096.
- Turino, T. (2008). *Music as social life: The politics of participation*. University of Chicago Press
- Trigo, J. M., Martín-García, E., Berrendero, F., Robledo, P., and Maldonado, R. (2010). The endogenous opioid system: a common substrate in drug addiction. *Drug Alcohol Depend.* 108, 183–194
- van Veelen, M., Garcá, J., Rand, D. G. & Nowak, M. A. (2012). Direct reciprocity in structured populations. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 109, 9929–9934
- Vines, B. W., Krumhansl, C. L., Wanderley, M. M., & Levitin, D. J. (2006). Cross-modal interactions in the perception of musical performance. *Cognition*, 101(1), 80-113.
- Wanderley, M. M., Vines, B. W., Middleton, N., McKay, C., & Hatch, W. (2005). The musical significance of clarinetists' ancillary gestures: An exploration of the field. *Journal of New Music Research*, 34(1), 97-113.
- Wang, T. (2015). A hypothesis on the biological origins and social evolution of music and dance. *Frontiers in neuroscience*, 9, 30.
- Zatorre, R. J., Chen, J. L. & Penhune, V. B. (2007). When the brain plays music: auditory–motor interactions in music perception and production. *Nature Rev. Neurosci.* 8, 547–558
- Zatorre R. J., Salimpoor V. N. (2013). From perception to pleasure: music and its neural substrates. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 110Suppl. 2, 10430–10437
- Zubieta, J.-K., Ketter, T. A., Bueller, J. A., Xu, Y., Kilbourn, M. R., Young, E. A., et al. (2003). Regulation of human affective responses by anterior cingulate and limbic mu-opioid neurotransmission. *Arch. Gen. Psychiatry* 60, 1145–115



Quino, 1985