

**MUSICALIDAD Y COHESIÓN SOCIAL: UNA APROXIMACIÓN
EXPERIMENTAL Y BIBLIOGRÁFICA DESDE EL TRABAJO EN EQUIPO**

Natalia Elizabeth Moreno Buitrago & Juan Felipe Pérez Ariza.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE BELLAS ARTES
LICENCIATURA EN MÚSICA

BOGOTÁ D.C. – COLOMBIA

2019

**MUSICALIDAD Y COHESIÓN SOCIAL: UNA APROXIMACIÓN
EXPERIMENTAL Y BIBLIOGRÁFICA DESDE EL TRABAJO EN EQUIPO**

Natalia Elizabeth Moreno Buitrago & Juan Felipe Pérez Ariza.

Trabajo de grado para optar por el título de Licenciados en Música

DIRECTOR

Juan David Leongómez Peña M.Sc., Ph.D.

Profesor Asociado Universidad El Bosque

Laboratorio de Análisis del Comportamiento Humano

Facultad de Psicología

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE BELLAS ARTES

LICENCIATURA EN MÚSICA

BOGOTÁ D.C. – COLOMBIA

2019

*A mis padres por darme la oportunidad de volver a comenzar.
A mi abuela porque siempre la sentí a mi lado.
A mi maestro Juan Carlos Tejada Jiménez por impedir que me rindiera.
A Juan por acompañarme en esta locura.*

- Natalia Moreno

*A mis padres por su apoyo incondicional.
A mi hermana.
A Naty.
- Juan Felipe Pérez*

Agradecimientos

A la facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia por permitirnos realizar las aplicaciones en su semana de inducción.

Al área de Bienestar de la Universidad Pedagógica Nacional, por proporcionarnos los equipos para realizar las aplicaciones en la sede calle 72.


A las maestras Olga, Angélica y Luz Ángela y a los maestros Juan Carlos y Héctor Ramón, por regalarnos su tiempo para realizar las entrevistas plasmadas en este documento.

A Juan David, Aura, Gabriela, Valentina, Sergio y Andrés por tendernos la mano cuando lo necesitábamos.

Al maestro Alberto Leongómez por ayudarnos a encontrar a nuestro asesor, por su amistad, por todo el apoyo y los buenos consejos.

A los 225 desconocidos que nos regalaron su tiempo para hacer esto posible.

Al profe Juan David, por creer.


| | |
|--|---|
|  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>República de Colombia</small> | FORMATO |
| | RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE |
| Código: FOR020GIB | Versión: 01 |
| Fecha de Aprobación: 10-10-2012 | Página 1 de 2 |

| 1. Información General | |
|-----------------------------|--|
| Tipo de documento | TRABAJO DE GRADO |
| Acceso al documento | UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. BIBLIOTECA FACULTAD DE BELLAS ARTES |
| Título del documento | MUSICALIDAD Y COHESIÓN SOCIAL: UNA APOXIMACIÓN EXPERIMENTAL Y BIBLIOGRÁFICA DESDE EL TRABAJO EN EQUIPO |
| Autor(es) | Moreno Buitrago Natalia Elizabeth; Pérez Ariza Juan Felipe |
| Director | Juan David Leongómez Peña |
| Publicación | Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2019, 115 p. |
| Unidad Patrocinante | UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL |
| Palabras Claves | Musicalidad, cohesión social, evolución, pedagogía y cognición |

| 2. Descripción |
|---|
| <p>En este trabajo de grado proponemos abordar la hipótesis que le aporta un valor evolutivo a la musicalidad. Específicamente, la hipótesis que afirma que la música, producto de la musicalidad, facilitó a los primeros grupos humanos cohesionarse y fortalecer los lazos sociales que los relacionaban. Para ello, diseñamos un experimento en el cual, a través de una actividad grupal, indagamos si, grupos de cinco desconocidos, que se conocían por medio de una actividad musical, se desempeñaban mejor que personas que se conocían por medio de realizar una actividad no musical. Para comparar el desempeño de los grupos, utilizamos el tiempo que les tomó culminar la actividad grupal. Adicionalmente, realizamos una revisión bibliográfica sobre la hipótesis que relaciona a la cohesión social con la musicalidad, y sobre otras hipótesis acerca del origen biológico de la música.</p> |



| 3. Fuentes |
|---|
| <p>Field, A. (2013). <i>Discovering statistics using IBM SPSS Statistics: and sex and drugs and rock 'n' roll</i> (4th ed.). London: Sage.</p> <p>Hallam, S., Cross, I., & Thaut, M. (Eds.). (2014). <i>The Oxford Handbook of Music Psychology, Second Edition</i>. Oxford: Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198722946.001.0001</p> <p>Honing, H. (Ed.). (2018). <i>The origins of musicality</i>. Cambridge, MA: MIT Press.</p> <p>Koelsch, S. (2012). <i>Brain and music</i>. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.</p> <p>Peretz, I., & Zatorre, R. J. (Eds.). (2009). <i>The cognitive neuroscience of music</i>. Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Wallin, N. L., Merker, B., & Brown, S. (Eds.). (2000). <i>The origins of music</i>. Cambridge, MA: MIT Press.</p> |

| 4. Contenidos |
|---|
| <p>Nuestro trabajo inicia con la introducción, en la cual ponemos en contexto al lector sobre los diferentes estudios e investigaciones que se han hecho sobre la relación que existe entre la música y la ciencia. En especial, entre la música y la evolución. Luego, describimos lo que para nosotros se presentaba como una situación problemática. A saber, I) que no existía un consenso sobre el origen de la música, II) que la hipótesis que relaciona a la cohesión social con la musicalidad nunca había sido puesta a prueba de manera experimental y III) que las afirmaciones que suelen hacer los maestros sobre los beneficios que trae hacer música en grupos de personas o de estudiantes pueden beneficiarse de indagar en tales efectos desde una perspectiva experimental. Por lo tanto, en la siguiente sección, en la justificación, hablamos de la pertinencia de abordar esta situación desde un paradigma cuantitativo. Desde lo ya mencionado sobre las afirmaciones de los maestros, pasando por las aplicaciones sociales, pedagógicas y terapéuticas que pueden surgir de indagar en esta hipótesis, hasta la interdisciplinariedad que propone abordar la investigación de la música y la musicalidad desde su relación con la ciencia. La pregunta de investigación nos llevó a cuestionarnos, específicamente, si la música tiene un efecto en el desempeño en el trabajo en equipo, entendido como un indicador sobre la cohesión social. Nuestro objetivo general era indagar, desde una aproximación experimental y teórica si la musicalidad promueve del desempeño del trabajo grupal. Nuestros objetivos específicos eran diseñar una herramienta experimental que nos permitiera indagar en esta hipótesis, y realizar una revisión bibliográfica que diera cuenta de las diversas hipótesis relacionadas con el posible valor evolutivo de la musicalidad, respectivamente. Por lo tanto, en el estado del arte y en el marco teórico, nos ocupamos de cumplir con el segundo objetivo específico. Luego, en el diseño metodológico, exponemos los elementos que tuvimos en cuenta para cumplir con nuestro primer objetivo específico. Los resultados y la discusión son parte esencial de nuestro primer objetivo específico porque allí analizamos, de manera crítica, los resultados que obtuvimos y propusimos modificaciones metodológicas para mejorar el proceso experimental.</p> |

| | | | |
|---|---|--|--|
|  UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>República de Colombia</small> | FORMATO | | |
| | RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE | | |
| Código: FOR020GIB | Versión: 01 | | |
| Fecha de Aprobación: 10-10-2012 | Página 2 de 2 | | |

| 5. Metodología |
|--|
| <p>Para cumplir con el primer objetivo nos basamos en el enfoque cuantitativo. Por lo tanto, diseñamos un experimento que comprendía una variable dependiente, el tiempo que tomaban los grupos para realizar la actividad grupal, tres variables independientes, que eran los grupos rítmico, ritmomelódico y control, y tres covariables, el resultado promedio de los grupos en una prueba de musicalidad, y los promedios psicométricos en dos rasgos de personalidad, la dominancia y el prestigio. Los datos que obtuvimos de este experimento, que fue llevado a cabo 15 veces, fueron analizados utilizando un análisis de covarianza con el software estadístico SPSS</p> <p>Para el segundo objetivo, realizamos una revisión bibliográfica sobre el tema en diferentes revistas indexadas</p> |

| 6. Conclusiones |
|---|
| <p>Del trabajo, concluimos que la hipótesis que relaciona a la cohesión social con la musicalidad tiene un sustento teórico considerablemente amplio, pero que el experimento que llevamos a cabo, al ser el primero que se realiza probando esta hipótesis, aún necesita afinarse metodológicamente.</p> |

| | |
|-----------------------|--|
| Elaborado por: |  |
| Revisado por: |  |

| | | | |
|--|----|----|------|
| Fecha de elaboración del Resumen: | 10 | 07 | 2019 |
|--|----|----|------|

Resumen

Los maestros de música generalmente afirman que, según su experiencia, la música beneficia de diversas maneras a los estudiantes. En esta investigación evaluamos la afirmación que apunta a que la música lleva a los estudiantes a trabajar mejor en equipo. 15 grupos de 5 personas, cada uno conformado por hombres y mujeres desconocidos entre sí, y de edades entre los 18 y 28 años de diferentes universidades de Bogotá, fueron asignados a tres condiciones: rítmica, ritmomelódica y control. Cada grupo debía componer o improvisar algo que los representara grupalmente: En la condición rítmica, los participantes debían componer o improvisar un ritmo entre los cinco e interpretarlo; en la condición ritmomelódica, los participantes debían componer una canción o cantar alguna existente que los representara; y finalmente, en el control, los participantes debían crear una frase o un slogan que no tuviera ningún tipo de rasgo musical. Acto seguido, cada grupo debía trabajar en equipo para completar dos actividades. En primer lugar, debían desenredar cinco cuerdas anudadas de manera estándar siguiendo unas reglas específicas. Luego de desenredarlas, debían armar un rompecabezas entre los cinco, para lo cual, dos integrantes del grupo debían vendarse los ojos y manipular las fichas, mientras que los tres restantes daban las instrucciones en un orden específico. El tiempo de ejecución era cronometrado desde que empezaban a desenredar las cuerdas hasta que ponían la última ficha del rompecabezas. Los datos fueron analizados realizando un análisis de covarianza, comparando el promedio del tiempo de ejecución de cada condición y controlando tres covariables: I) el promedio grupal del resultado de la prueba de musicalidad y el promedio grupal de los índices psicométricos de II) dominancia y III) prestigio. Los resultados no permiten inferir con suficiente certeza una relación entre las condiciones experimentales y el tiempo de ejecución de las pruebas de trabajo grupal ($p = 0.797$). Las implicaciones de estos resultados fueron analizadas a la luz de una revisión bibliográfica en la que indagamos sobre las diferentes hipótesis que le aportan a la música un valor evolutivo.

Palabras claves: Musicalidad, cohesión social, evolución, pedagogía y cognición.

Abstract

Music teachers often affirm that, according to their experience, music benefits students in several ways. On this research we evaluate the hypothesis of making music promoting teamwork. 15 groups of five people, each of them composed of unknown men and women, from ages ranging from 18 to 28 years old and from different universities from Bogotá, were assigned to three different conditions: rhythmic, melodic - rhythm and control. Each group had to compose or improvise something to represent them: For rhythmic condition, participants had to compose or improvise a rhythm and interpret it together; on melodic - rhythm condition, participants had to compose a song or sing an existing one to represent them; and control group had to create a sentence or slogan that didn't have any music - like component. Afterwards, each group had to work together to complete two activities. First, they had to unwrap five ropes tied together in a standard way and following specific instructions. When the ropes were unwrapped, the group had to resolve a 15 pieces puzzle, in which two of the participants had their eyes covered and manipulated the pieces, while the other three gave the instructions, in a specific order, to put the pieces together. Time of completion was measured from the moment they started unwrapping the ropes until the last piece of the puzzle was correctly put together. Data was analyzed by performing an ANCOVA, comparing means of time of completion in each condition and controlling for three covariables: I) the mean of the group on a musicality test and the mean of the group on II) Dominance – III) Prestige scale. The results did not allow us to infer strongly enough a relation between conditions and the completion time on the group work activities ($p = 0.797$). Implications of these results were analyzed according to a literature review on which we examine different hypothesis which provide music with an evolutive value.

Key words: Musicality, social cohesion, evolution, pedagogy and music cognition.

Tabla de contenido

| | |
|---|----|
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Planteamiento Del Problema..... | 2 |
| 3. Justificación | 3 |
| 4. Pregunta de investigación | 5 |
| 5. Objetivo general | 5 |
| 6. Objetivos específicos | 5 |
| 7. Estado del arte | 6 |
| 7.1 Musicalidad y cohesión social | 6 |
| 7.1.1 <i>Grooming</i> y musicalidad. | 7 |
| 7.1.2 Música en las culturas e identificación grupal. | 8 |
| 7.1.3 Música en el contexto infantil y adolescente. | 13 |
| 7.1.4 Importancia de la musicalidad en la cohesión social. | 16 |
| 7.1.5 Musicalidad y cohesión: Bases neurofisiológicas. | 19 |
| 8. Marco teórico | 23 |
| 8.1 Musicalidad y cohesión en el contexto educativo | 23 |
| 8.1.1 El trabajo grupal en la pedagogía musical. | 23 |
| 8.1.2 Perspectivas empíricas de algunos profesores de la licenciatura en música de la Universidad Pedagógica Nacional. | 25 |

| | | |
|---------|---|----|
| 8.1.3 | Investigaciones en contextos educativos. | 27 |
| 8.2 | Musicalidad y Música | 29 |
| 8.2.1 | Concepto general de la musicalidad. | 30 |
| 8.2.2 | Percepción y procesamiento de ritmos y melodías. | 31 |
| 8.2.3 | <i>Entrainment</i> | 34 |
| 8.2.4 | <i>Motherese</i> | 35 |
| 8.2.5 | Amusia..... | 36 |
| 8.3 | Musicalidad y evolución | 39 |
| 8.3.1 | Musicalidad y selección sexual. | 41 |
| 8.3.2 | Musicalidad y comunicación. | 42 |
| 8.3.3 | Aprendizaje vocal. | 44 |
| 8.4 | Musicalidad y cerebro | 49 |
| 8.4.1 | Musicalidad, lenguaje y cerebro..... | 49 |
| 8.4.2 | Musicalidad y emoción..... | 54 |
| 8.4.3 | Musicalidad y ritmo. | 59 |
| 9. | Diseño metodológico..... | 65 |
| 9.1 | Diseño metodológico general | 65 |
| 9.1.2 | Diseño experimental. | 67 |
| 9.1.2.1 | Variables. | 67 |

| | | |
|---------|---|----|
| 9.1.2.2 | Diseño de la prueba de musicalidad..... | 67 |
| 9.1.2.3 | Elección de la prueba psicométrica..... | 68 |
| 9.1.2.4 | Recolección de datos..... | 69 |
| 9.1.2.5 | Población y Muestra..... | 69 |
| 9.1.2.6 | Actividad grupal..... | 70 |
| 9.2 | Análisis de datos..... | 71 |
| 10. | Resultados..... | 72 |
| 11. | Discusión..... | 77 |
| 12. | Referencias..... | 80 |

1. Introducción

El origen de la música aún es un misterio para la humanidad. Históricamente, se ha establecido como paradigma que la música es un producto cultural, pero ¿Es solamente esto? El estudio musicológico ha reportado que en todos los grupos humanos estudiados por esta disciplina existen manifestaciones culturales que incluyen elementos clasificables como musicales, ya sean estos considerados como arte o no (Lucas, Clayton, & Leante, 2017; Seeger & Anthony, 2004; Youngerman, 1974). Como resultado de la observación de esta universalidad, la ciencia se ha interesado en indagar sobre su origen biológico y ha encontrado evidencia muy fuerte que sugiere que los comportamientos musicales tienen raíces en la evolución biológica humana (Fitch, 2015; Hoeschele, Merchant, Kikuchi, Hattori, & ten Cate, 2015; Wallin, Merker, & Brown, 2000). Diversas hipótesis han sido planteadas al respecto; desde su papel en la selección sexual, su valor adaptativo, hasta su rol como cohesionador social (Fitch, 2006). En el presente trabajo buscamos aportar a esta discusión, enfocándonos específicamente en la cohesión social. Para este fin, planteamos una aproximación experimental al fenómeno social de la cohesión, entendiendo que no es un evento totalmente cuantificable. Como resultado, encontramos evidencia y nuevas preguntas que aportan a este campo de estudio, a la música y a la pedagogía musical.

2. Planteamiento Del Problema

Durante las últimas décadas, la hipótesis que le otorga a la música un rol en el fomento de la cohesión social en los humanos ha cobrado especial relevancia, y podría explicar, al menos parcialmente, su existencia, la tendencia del ser humano a hacer música, las funciones que ha cumplido dentro de los grupos humanos, y las características o habilidades que produce en los individuos que tienen contacto con ella. Funciones y características que se presentan en muchos casos de manera universal (Brown & Jordania, 2013; Mehr et al., 2018), a pesar de la inmensa diversidad cultural que caracteriza a la humanidad (Patel, 2010). Evidencias de esto pueden encontrarse, por ejemplo, en grupos humanos que poblaron el noroccidente de Australia en la región de Arnhem (Morton & Malm, 2006).

Evidenciar y estudiar estos diferentes universales en los seres humanos ha llevado a diferentes investigadores a esgrimir la siguiente hipótesis: si este fenómeno se produce en todos los grupos humanos y con elementos de universalidad, existe una base biológica; un cúmulo de capacidades y habilidades que finalmente se convierten en herramientas para manipular el sonido, su duración, volumen e intensidad, y que además permiten darle un sentido, más allá del mero evento físico. A este grupo de herramientas se le conoce como Musicalidad (Cross & Morley, 2008), y es la facultad de la cual nos ocupamos en este estudio, en procura de plantear una explicación, o al menos una aproximación, a su relación con la cohesión de los grupos humanos (a través del trabajo en equipo) y así acercarse al cómo y al porqué tantos grupos humanos crean y utilizan la música.

El estudio de la música se ha centrado principalmente en el desarrollo disciplinar, estético y etnomusicológico; y aunque Darwin (1871) ya había discutido sobre el posible valor evolutivo de la música, sólo desde hace unas décadas ha cobrado importancia el enfoque científico en disciplinas como la biología, antropología, psicología y neurociencia. Además de los universales musicales que han sido estudiados, es pertinente abordar este problema desde la perspectiva experimental y sociobiológica, a fin de complementar las afirmaciones que se emplean a menudo en la enseñanza de la música, pues existe un vacío teórico a la hora de sustentar tales afirmaciones o explicar

su “por qué”. Es por ello que nuestro objetivo principal en este trabajo es evaluar experimentalmente la hipótesis de que la musicalidad, promueve la cohesión social.

3. Justificación

Durante el ejercicio profesional, en ocasiones el maestro observa situaciones que le sugieren intuitivamente que existen relaciones de causa y efecto en la enseñanza musical. Ejemplo de ello es la afirmación “aprender música hace a los estudiantes más disciplinados” o “aprender música ayuda a los estudiantes a mejorar sus relaciones interpersonales” (Ver entrevistas 1 a 5). Muchos maestros tienen anécdotas en las que la música ha sido útil para influenciar la forma de aprender, modificar el comportamiento o resolver situaciones que se presentan en grupos de estudiantes. Por tanto, abordar desde una mirada científica estas situaciones nos permite aportar a la discusión y el planteamiento de nuevas estrategias de aprendizaje, lo cual nos llevaría a intentar aclarar las inquietudes que la intuición no puede responder.

A pesar de lo anterior, estudiar la música como un factor relacionado al comportamiento social, constituye, en mayor medida, un ejercicio de estudio cultural y de apreciación artística, que no necesariamente se enfoca en estudiar los factores que componen aquellas situaciones observables durante el ejercicio de la enseñanza en el aula. Sin embargo, desde una perspectiva biológica, la música en sí, deviene del aprovechamiento de ciertos recursos cognitivos universales que poseemos naturalmente los seres humanos, y que han hecho parte de la cotidianidad de los grupos sociales a través de la historia (Cross, 2001; Leongómez, 2015) . Como ya lo hemos mencionado, tales recursos se conocen académicamente como “musicalidad”, es decir, la habilidad de procesar y crear información musical (Brainsky et al, 2010). Por lo tanto, creemos que estudiar la musicalidad brinda herramientas que permiten decodificar las expresiones que hoy son llamadas artísticas, pero que durante la historia han tenido usos como la formulación del lenguaje, la preservación de la vida y la cohesión social, entre otros (Gingras, Honing, Peretz, Trainor, & Fisher, 2015; Huron, 2001) y por ello se constituye en la tarea central para poder analizar aquellos fenómenos que se suelen presentar en el aula y en la vida.

Ahora bien, es cierto que, por tradición, el maestro de música no suele tener formación científica, pero la posibilidad del trabajo interdisciplinar solventa las dificultades que el proceso de investigación encarna, y a su vez, la mirada del músico resulta fundamental para entender procesos que el científico tampoco suele comprender. El trabajo conjunto permitiría, no solamente darle respuestas a incógnitas de corte científico como el mismo origen biológico de la musicalidad, sino también generar nuevas aplicaciones pedagógicas que utilicen recursos desarrollados por, por ejemplo, la neurociencia, y que permitan un aprendizaje y una aprehensión mucho más rápida y eficaz. También, podría apoyar el diseño de terapias para la afasia y la amusia (conceptos discutidos en la sección 8.2.5), y ayudaría a diseñar nuevas estrategias pedagógicas enfocadas a situaciones sociales específicas como el postconflicto y la reinserción a la vida civil. Si bien nuestro trabajo no tiene como objeto desarrollar todas y cada una de las inquietudes que propone tal diálogo entre disciplinas, dejamos constancia de la posibilidad que representa la interdisciplinariedad; y damos cuenta de lo provechoso que puede resultar un estudio conjunto entre la ciencia y la música para futuras y necesarias investigaciones.

4. Pregunta de investigación

¿La musicalidad cumple un rol en el fortalecimiento del trabajo grupal, entendido como un indicador de la cohesión social?

5. Objetivo general

→ A través de una aproximación experimental y teórica, evaluar si la musicalidad promueve el desempeño del trabajo grupal.

6. Objetivos Específicos

→ Diseñar un experimento que permita evaluar la hipótesis que propone un posible valor evolutivo de la musicalidad en la cohesión social humana.

→ Realizar una revisión bibliográfica que dé cuenta de las diversas hipótesis relacionadas con el posible valor evolutivo de la musicalidad.

7. Estado del Arte

7.1 Musicalidad y cohesión social

La música es una expresión humana presente de forma universal en todas las culturas (Mehr et al., 2018). Ninguna otra especie posee una capacidad tan desarrollada para organizar sonidos y silencios, o ha logrado dotarlos de valor metafórico (Fitch, 2006); situación que comprende uno de los misterios humanos más difíciles de descifrar (Darwin, 1871). Definir lo que es o no música en términos universales resulta conflictivo a la luz de las múltiples manifestaciones que existen en los grupos humanos, además de los usos asociados a ella. De hecho, su concepto es tan variable que en algunas sociedades no existe siquiera una palabra para denominarla (Peretz, 2006).

Ahora bien, la etnomusicología ha logrado constatar que en muchos grupos humanos la presencia de la música es un factor trascendental en el desarrollo normal de la existencia (Rouget, 2004). Por ejemplo, en la vida de los Pigmeos BaBinga de la Haute-Sangha (República del Congo) la música representa una expresión que trasciende los límites de los momentos del día. Es trascendental para la vida y la cultura del pueblo porque comprende un sentido simbólico del mundo que les permite interactuar con el mismo, está presente en la caza (existen al menos tres ritos consagrados solamente a ella) y en los momentos de regocijo. Además, sirve incluso para delimitar un territorio y generar sentido de pertenencia hacia el grupo, entre muchos otros usos. Otro ejemplo puede ser el concepto *nkwa*, que denota un comportamiento que incluye cantar, bailar y danzar que sostiene el grupo social Igbo, en África del sur. Al igual que los pigmeos, este grupo humano presenta musicalidad y expresiones musicales permanentes (Cross & Morley, 2008).

En este capítulo buscamos exponer diferentes evidencias sobre los distintos usos cohesionadores de la música a través del mundo, a partir de investigaciones sobre grupos humanos pertenecientes a Oriente y a Occidente, entre niños, jóvenes e incluso animales no humanos.

7.1.1 *Grooming* y musicalidad.

Uno de los objetivos que pretendemos con este trabajo de grado es mostrar y revisar los diferentes conceptos, enfoques y perspectivas científicas, más precisamente desde perspectivas evolutivas, a través de las cuales se ha venido estudiando la música con fuerza desde hace un par de décadas, aunque Darwin ya lo había mencionado previamente (Darwin, 1871). En razón a esto, la hipótesis del *Grooming* (“acicalamiento” en español) y la musicalidad se perfila como un estudio comparativo que podría aclarar el rol de la musicalidad en la socialización de los primeros humanos.

El *Grooming* en primates consiste en limpiar o cepillar la piel de otro individuo de la misma especie. En general, la limpieza se hace de todo tipo de suciedad: tierra, plantas, piel muerta e insectos (Falk, 1958). Sin embargo, esta actividad no es solamente un acto de cuidado de higiene, diversas investigaciones han constatado que se trata de un cohesionador social fuerte en grupos tanto en cautiverio como en libertad (Dunbar, 1991; Lehmann, Korstjens, & Dunbar, 2007; Matheson & Bernstein, 2000). Además de este efecto, el *grooming* también permite la liberación de endorfinas en los primates.

Ahora bien, según Dunbar (2017), en el linaje humano el lenguaje reemplazó al *grooming* como el principal mecanismo de cohesión, sugiriendo que, en el tiempo de los primeros homínidos, cuando estos aún utilizaban esta estrategia de socialización, habría sido prácticamente imposible mantener la sociabilidad y los lazos necesarios para concretar un núcleo social solamente con base en el *grooming*, debido a la alta demanda de tiempo que ello supondría. Por lo tanto, al hacerse los grupos mucho más grandes, la cohesión social dependió del desarrollo de otras formas que permitieran una mejor optimización del tiempo a la hora de formar y mantener lazos; una manera de socializar que no necesariamente tuviera como requisito el contacto físico permanente con la mayoría de los miembros del grupo. En efecto, el acicalamiento vocal se puede hacer a varios miembros del grupo simultáneamente. Por lo tanto, si es el lenguaje el nuevo social *grooming* del ser humano, se propone que hubo dos etapas durante las cuales esta característica se desarrolló: una primera muy relacionada a una suerte de canto o entonación melódica y la otra como lenguaje propiamente (Aiello & Dunbar,

1993). En este sentido, y basándonos en evidencias anatómicas precisas, es posible inferir que ambas fases propuestas por Aiello y Dunbar tienen sentido. Una de ellas es la expansión de la columna vertebral y la región torácica, y la otra es un incremento similar del nervio craneal XII, el nervio hipogloso, encargado del control de la lengua. Estas condiciones anatómicas habrían permitido a los primeros humanos emitir sonidos casi cantados que, de manera primitiva, les permitió comunicarse y “acicalarse” sin necesidad de estar en contacto físico todo el tiempo, situación que les ahorra el tiempo que tendrían que durar en el *grooming*, pero con efectos de socialización mucho menor. Lo más probable es que el canto o la entonación melódica de la comunicación, haya precedido al lenguaje, ya que el canto requiere el mismo nivel de control de la voz en materia de articulación y exhalación que producir palabras habladas. Este hecho habría “afinado” el aparato fonador para el subsecuente desarrollo del lenguaje (Dunbar, 2012).

7.1.2 Música en las culturas e identificación grupal.

Algunos autores proponen que la gran diversidad de expresiones musicales que se encuentran a lo largo y ancho del planeta podría ser indicio del rol cohesionador que tiene hacer música en conjunto (Clarke, DeNora, & Vuoskoski, 2015; Theorell, 2014; Weinstein, Launay, Pearce, Dunbar, & Stewart, 2016). Como más adelante expondremos (Ver sección 8.2.1 pág. 30), se considera que no es necesariamente la música el aspecto universal a resaltar. En lugar de ella, se propone que la musicalidad, la habilidad de procesar información musical, actúa como catalizadora en eventos, ya sean rituales o artísticos, para que la música sea producida. Por tal motivo, es nuestro deber revisar y exponer diferentes evidencias documentadas de cómo se diferencian los grupos humanos entre sí a partir de la música que realizan, y cómo ésta configura gran parte de su identidad. Por supuesto que dar cuenta de la totalidad de la bibliografía del tema es una tarea que no es siquiera considerable, debido al amplio volumen de trabajos etnográficos y musicológicos, sin embargo, buscamos exponer trabajos que evidencien estas características cohesionadoras.

Probablemente, uno de los ejemplos más salientes que podría llevar a atribuirle un rol cohesionador a las expresiones musicales es el de los *hakas*, bailes tradicionales de la etnia Maorí de Nueva Zelanda, y que hoy son utilizados como marca identitaria de los jugadores de la selección de Rugby de aquel país. El baile es una demostración de fuerza y de coordinación muy enérgica, pero no necesariamente representa una pieza musical. Las características más importantes del baile son el ritmo y la energía con la cual se ejecutan. Sin embargo, la característica más importante es la de la identificación con un grupo en específico, en este caso con el país de origen (para mayor claridad ver <https://youtu.be/BI851yJUQQw>).

Haka es un término genérico en maorí que describe la actividad de cantar o bailar, y el *Haka* que hoy en día es popular no era el único que existía en la época en la cual Nueva Zelanda fue descubierta por los europeos. Las crónicas que datan de esa época describen los bailes que presenciaron holandeses e ingleses, respectivamente, y la impresión que se llevaron fue de un pueblo fuerte y aguerrido, además de bélico, pero completamente compenetrado (Youngerman, 1974). Hoy en día, este tipo de bailes, además de ser utilizados por deportistas en el Rugby o en el baloncesto, están presentes en matrimonios, funerales y eventos de conmemoración, siempre con la misma emotividad y energía.

Del mismo modo, también podemos referirnos a la sociedad Suyá en Brasil para hablar del efecto cohesionador de la música. Los Suyá habitan en la región de Mato Grosso, estado del centro-occidente del país. De manera interesante, los Suyá han levantado su sociedad a partir de la relación entre la manera en la que describen y conciben el mundo. Su manera de organizar los grupos sociales y su música (Crowley & Seeger, 2006). Las sociedades del territorio central de Brasil fueron estudiadas por Claude Lévi-Strauss en su libro *Anthropologie Structurale* (Lévi-Strauss, 1958) que tomaba como base los estudios etnográficos hechos por Curt Nimuendaju. En estos, se describen la mayoría de los grupos que existen en el norte y centro de Mato Grosso, pero no se mencionan a los Suyá. Por lo tanto, el estudio de las características de este grupo social aborigen de Brasil resulta novedoso y fascinante.

Principalmente, la música de los Suyá es solo cantada, característica que no comparten con varios de sus vecinos, quienes se valen de flautas para interpretar sus melodías. Además, su uso está supeditado casi que únicamente a los ritos. Los cantos, en su mayoría consisten en una melodía de varias frases que se repite indefinidamente, y aunque la melodía también es repetitiva, gran parte de los cantos van subiendo tanto en volumen como en rango vocal a medida que el rito se va llevando a cabo (Behague & Seeger, 2006).

Estas interpretaciones tienen varias implicaciones para los integrantes del grupo social Suyá. En primer lugar, los cantos están hechos con una estructura dual, que se divide tanto por la melodía como por la letra; y las dos mitades hablan de seres vivos en general con los cuales los Suyá tienen relación en su vida cotidiana. Los Suyá se valen de esta estructura dual de las melodías y cantos para ubicarse espacialmente, y dar identidad a sus poblaciones. Por ejemplo, ciertos cantos con estructura dual deben ser cantados, en el oriente la primera parte y en el occidente la segunda. Una mitad en la parte que le corresponde a los hombres y la otra en la parte que les corresponde a las mujeres, lo cual puede llevarnos a pensar que muy probablemente los cantos y las melodías que entonan los Suyá hayan moldeado su manera de construir sus emplazamientos. Adicionalmente, los cantos Suyá contribuyen a identificar al grupo que los interpreta. En general, cada grupo ceremonial tiene un canto propio, al menos uno, que lo identifica, y que lo relaciona con especies naturales específicas. Tal y cómo lo sugieren Seeger y Anthony (2004), a partir de estas características es fácil inferir que los cantos Suyá moldean no solamente la ritualidad de este grupo, sino también aspectos como los grupos sociales e incluso los emplazamientos geográficos (La grabación de un coro de mujeres Suyá se encuentra disponible en el siguiente link <http://xurl.es/cenya>).

En este punto, no sobra recordar que, si bien es cierto que los productos que se evidencian en ambos ejemplos, los maoríes neozelandeses y los Suyá brasileños, pueden ser catalogados como música o expresiones musicales, la característica que queremos resaltar es la capacidad intrínseca de cada uno de los integrantes de estos grupos de entender y tomar parte activa en el desarrollo de Hakas o Cantos rituales,

respectivamente. Capacidad que es mediada completamente por la musicalidad. Ya sea para palmar o cantar al tiempo y en fase con los demás miembros del grupo, los individuos deben ser plenamente capaces de entender las inflexiones de la voz que le indican que el grupo está cantando, o debe ser capaz de entender que la regularidad con la cual sus compañeros golpean su tórax o muslos en un momento determinado del día refiere al ritmo que acompaña el *Haka* adecuado para cierta ocasión. Esta capacidad, sugerimos, es un universal, y como seguiremos exponiendo más adelante, durante la historia le ha servido a los grupos humanos para crear y entender diferentes expresiones, que les han permitido crear una identidad y establecer un núcleo social (Godwin & Blacking, 2006; Porter, Blacking, & Byron, 2006).

Aparte de los ejemplos de grupos humanos aborígenes en los cuales la música cumple un rol de identificación, que son realmente numerosos (Brandily, 2004; Buckner & Margaret, 2004; Lortat-Jacob & Bernard, 2004; Rappoport & Dana, 2004), también podemos hablar sobre las investigaciones realizadas en las sociedades occidentales, y el rol cohesionador que ha tenido y tiene la música en ellas.

Por ejemplo, Drake y El Heni (2003) probaron cómo diferían las percepciones y expectativas tímbricas y rítmicas de sujetos pertenecientes a las culturas Turca y Francesa, escuchando música popular de cada país. Finalmente concluyeron que, al sincronizarse de manera diferente con música extranjera, se infiere que los participantes perciben y entienden tal música de manera diferente, lo cual sugiere que probablemente no logren identificarse con ella en absoluto. Esto es relevante al asumir que una de las características más importantes de la cohesión social es que los miembros del grupo perciben y sienten que comparten los mismos intereses para poderse identificar, aparte de considerar que le aportan beneficios de manera significativa al grupo al que pertenecen (Axelrod & Dion, 1988).

En otro contexto, una de las actividades en las cuales se involucran los seres humanos de manera grupal y que no dista demasiado de los ritos de varias comunidades alrededor del mundo es el canto coral. El canto coral tiene relevancia para este estudio porque, junto con las manifestaciones rítmicas (J. Trost, Labbé, & Grandjean, 2017;

Merker, Madison, & Eckerdal, 2009; Nozaradan, 2014; Phillips-Silver, Aktipis, & Bryant, 2010), es la actividad de la cual más se ha documentado sobre su capacidad cohesionadora.

Por ejemplo, el gobierno del Reino Unido puso en marcha un proyecto social llamado *Sing Up* durante los años 2007 a 2011, el cual buscaba no sólo democratizar la música de su territorio, sino incidir en la sensación de inclusión y el fortalecimiento de la autoestima en los niños que hicieran parte (Fundation Sing up, 2011). Al estudiar el efecto que el programa tuvo en las variables de cohesión y autoestima ya mencionadas, se pudo inferir que una instrucción y una interpretación vocal óptima y repetida, además de grupal, devino en un sentido de autoestima más elevado, junto con un desarrollo positivo del Yo (Welch, Himonides, Saunders, Papageorgi, & Sarazin, 2014). En el mismo sentido, en el departamento de música de la universidad de Oldemburgo, en Alemania, se estudió si existía una relación significativa entre el bienestar psicológico percibido, los niveles de oxitocina (hormona involucrada en los procesos de reconocimiento y establecimiento de relaciones de confianza entre las personas), cortisol (Hormona que se libera en situaciones de estrés) y dehidroepiandrosterona (DHEA) (Hormona neuro – esteroidea, que a bajo nivel se relaciona con la ansiedad y la depresión) presentes en la saliva y cantar en grupo. El experimento se realizó con dos condiciones: la primera debía involucrarse en sesiones de canto grupal, las cuales se componían de calentamiento y ejecución de repertorio. La segunda condición debía ocuparse de charlar sobre experiencias positivas de su vida reciente. Los resultados sugieren una relación entre el bienestar percibido, la oxitocina y el canto grupal por encima de sólo charlar. No hubo interacciones significativas para el cortisol ni la DHEA (Kreutz, 2014).

Otro de los ejemplos que encontramos útiles para reseñar esta característica cohesionadora del canto se llevó a cabo en la universidad de Oxford. Allí, los Colleges pertenecientes a las universidades suelen componer y entonar sus propios cantos, y son utilizados para competir o para celebrar que están juntos. Como es de intuirse, estas dos situaciones generan un sentido de identidad y pertenencia. Sin embargo, los investigadores, valiéndose del contexto coral de las fraternidades, formularon una

situación experimental para darle un sustento teórico a la intuición. Los participantes fueron asignados a grupos de 4 personas, tanto del mismo College como de uno diferente, y se les pidió que cantaran (en equipo y compitiendo) junto con otro grupo de 4 sin importar si eran de la misma fraternidad o no. Los resultados mostraron que, quienes tuvieron que cantar (en competencia o en equipo) con personas de distintas fraternidades se sintieron significativamente más a gusto con ellas. Por otro lado, grupos de la misma fraternidad que tuvieron que competir entre sí reportaron que se sentían menos cercanos. Todo esto nos permite inferir que el canto grupal puede incrementar el nivel de familiaridad entre individuos desconocidos, incluso si no comparten una motivación, pero cantar de manera competitiva podría reducir el nivel de cohesión en grupos muy cerrados o unidos (Pearce et al., 2016).

7.1.3 Música en el contexto infantil y adolescente.

Hasta ahora, los estudios e investigaciones que hemos presentado se han enfocado en las observaciones y conclusiones que se han hecho a partir de estudios con población adulta. Sin embargo, la investigación en el contexto infantil de esta característica cohesionadora de la música es altamente relevante para sustentar prácticas educativas tanto en el aula como fuera de ella. Gracias a la investigación en este contexto, varios de los supuestos que se han formulado acerca de los beneficios y ventajas de enseñar música en los colegios o academias a grupos de niños (usualmente grupos con problemas de convivencia) cobran un sentido y una validez distinta. Esto, gracias a que la evidencia contrastable, además del estudio previo de bibliografía que se realiza para formular cada investigación, permite aplicar confiadamente las metodologías utilizadas en los estudios, además de permitir formular otras a partir de las inferencias que estos susciten.

Tal vez la investigación más relevante en este tópico fue hecha por Kirschner y Tomasello (2010). No solamente porque en ella los investigadores argumentan y demuestran el trabajo en equipo que logran hacer niños de 4 años al permitirles hacer música juntos, sino que además provee, una vez más, evidencia que permite inferir un valor evolutivo de la música, y más específicamente de la musicalidad.

El experimento consistió en formar parejas de niños de entre 4 y 5 años. La primera fase del experimento requería que una pareja, más un adulto (el experimentador), participara en una actividad lúdica que comprendía características musicales. Canto, danza e instrumentos de percusión eran usados para jugar y cantar una canción hecha específicamente para el experimento. Otra pareja de niños debía jugar en el mismo escenario y también con un experimentador, pero no podían utilizar recursos musicales. Esta actividad duraba 3 minutos, al final de los cuales se medían las interacciones de las dos parejas de niños en dos variables: disposición para ayudar y cooperación para resolver una situación problemática. La primera variable se medía cuando los niños dejaban de cantar y se ponían a jugar de manera individual. En un momento dado, uno de los dos niños sufría un pequeño accidente en el cual el otro podía intervenir y ayudar. Para la medición de la siguiente variable se proponía un juego en el cual los niños podían elegir si trabajaban en conjunto o separados. Los resultados mostraron que los niños involucrados en la condición musical de la actividad lúdica estuvieron más dispuestos a ayudarse entre sí y a trabajar de manera conjunta.

Las implicaciones que tiene el haber encontrado semejante relación soporta la hipótesis, muchas veces postulada de manera intuitiva por profesores de música a varios niveles de escolaridad, de que la música permite que los estudiantes o personas involucradas se desempeñen de mejor manera en el trabajo en equipo. En la sección 8.1, hablaremos sobre este aspecto en particular desde el punto de vista de diferentes pedagogos que afirman haber experimentado tal efecto en su grupo de estudiantes.

En este mismo sentido, los mismos investigadores, un año antes, probaron que los niños de edades tempranas (2, 3 y 4 años y medio) eran capaces de reconocer un ritmo y sincronizarse con él. Para este efecto crearon tres condiciones: una en la cual debían sincronizarse con un adulto, otra en la cual debían tocar al tiempo con una máquina y una en la que debían sincronizarse con un amplificador (Kirschner & Tomasello, 2009).

Al analizar los resultados, los investigadores pudieron constatar que los niños se lograban sincronizar mejor cuando lo hacían con otras personas, en contraste a las condiciones electrónicas. Además, argumentan, con base en las observaciones

recogidas, que, al tocar percusión juntos, la actividad toma un matiz de cooperación. Esto sugiere que los humanos tienden a querer compartir, no solamente emociones, experiencias y actividades con otras personas, sino también el deseo de moverse en sincronía. Según ciertas hipótesis, los seres humanos buscan, intuitivamente, compartir estas situaciones en estadios cognitivos tempranos debido a que representan oportunidades para aprender a través del ejemplo y la cooperación (Tomasello & Carpenter, 2007; Tomasello, Carpenter, Call, Behne, & Moll, 2005). Desde esta perspectiva, sincronizarse al llevar el pulso puede ser visto como una forma de aprender de la experiencia cooperativa.

Otra de las investigaciones que se ocupa de la cohesión social, la musicalidad y los niños, propuso estudiar el efecto que tenía el mecer bebés de 14 meses en sincronía y asincronía con música constante en su disposición de ayudar (Cirelli, Einarson, & Trainor, 2014). Los investigadores crearon dos condiciones: en la primera el bebé era mecido frente a uno de los experimentadores, quien también se mecía junto a él, y lo hacían al ritmo de la música que se escuchaba. En la segunda, la asistente mecía al bebé, también frente al experimentador, pero esta vez lo hacían fuera de tiempo de la música. Luego de esto, los bebés eran puestos en una situación en la que podían elegir ayudar: Los experimentadores “accidentalmente” dejaban caer un objeto, y el bebé podía elegir pasarle el objeto, a manera de ayuda. Los resultados permitieron inferir que no necesariamente experimentar sincronía rítmica con un adulto induce comportamientos de socialización en los bebés, ya que el experimento no encontró diferencias estadísticamente significativas entre mecer a tempo o fuera de tempo.

Por otro lado, y para terminar, en el contexto adolescente, la mayoría de las investigaciones se ocupan de la relación entre el desarrollo de la personalidad de los individuos y su identificación con ciertos géneros musicales (Delsing, Ter Bogt, Engels, & Meeus, 2008; North & Hargreaves, 1999; North, Hargreaves, & O'Neill, 2000; Saarikallio & Erkkilä, 2007), y existe poca documentación de metaanálisis o experimentos que pongan a prueba alguna relación entre cohesión social y musicalidad. Por lo tanto, a partir de las pocas investigaciones de este tipo podemos inferir que es necesario plantear y corroborar muchas más hipótesis en este contexto específico. No

solamente porque pueden resultar provechosas para aplicaciones dentro del aula, sino también porque pueden aportar al entendimiento de la relación entre musicalidad y trabajo en equipo desde un punto de vista evolutivo.

7.1.4 Importancia de la musicalidad en la cohesión social.

Una de las características más llamativas de los grupos que son cohesionados gracias a la música y a la musicalidad es el bienestar que experimentan. Varias investigaciones se han llevado a cabo teniendo en cuenta este factor.

Por ejemplo, y volviendo al canto coral, se ha podido constatar que, como ya hemos discutido, no solamente cantar en coro puede mejorar las relaciones sociales entre los grupos, además, este ejercicio eleva el umbral del dolor de las personas involucradas. La investigación en cuestión se ocupó de indagar sobre los efectos del canto en coros de un tamaño relativamente pequeño (20 – 80 participantes) y en un gran coro, el cual estaba compuesto por todos los coros pequeños (232 participantes). Los resultados de tal investigación permitieron inferir que los sentimientos de inclusión y conexión interpersonal aumentaron luego de la actividad coral, y que, además, los niveles de producción de endorfinas aumentaron a lo largo de las sesiones de canto, tanto como para los grupos pequeños como para el grande. Sin embargo, el coro más numeroso percibió un cambio en la proximidad social (indicador de fraternidad con los integrantes del grupo) mucho mayor (Weinstein et al., 2016). Estas conclusiones son relevantes porque nos permiten considerar al canto coral como un mecanismo de cohesión social y de bienestar percibido, no sólo en grupos pequeños, sino a un nivel demográfico mucho mayor.

En este mismo contexto, otra investigación realizada en la universidad de Oxford, en Inglaterra, evaluó, de manera experimental, los efectos de cantar, bailar y hacer ritmos con instrumentos de percusión y en grupo, en la producción de endorfinas de los sujetos que participaron del experimento. Los resultados permitieron constatar que, realizar estas tres actividades, efectivamente incidía en la producción de endorfinas de los sujetos (Dunbar, Kaskatis, MacDonald, & Barra, 2012). Los investigadores analizaron 4 situaciones distintas en las cuales se midieron los efectos de la actividad

musical en la percepción del dolor. En la primera se medía la influencia de una actividad musical (escuchar música o cantar con ella, sin que fuera obligatorio cantar) en dicha percepción. En la segunda se indagaba si era posible generalizar el efecto que tenía el canto en el umbral del dolor a una actividad musical como percutir. La tercera situación buscaba si había un efecto entre bailar y el umbral del dolor, y específicamente buscaba determinar si era la vivencia física de la música lo que producía el efecto. Finalmente, la cuarta situación pretendía indagar sobre el posible efecto que pudiera tener la velocidad del tempo en la variable investigada.

Luego del análisis de los resultados de la primera experiencia se comprobó un incremento en el umbral del dolor en la condición que permitía cantar y palmar al tiempo, contrastando con solamente escuchar. En la segunda, los sujetos que participaron en la condición experimental (cantar y percutir) reportaron un efecto similar al de la primera experiencia, en contraste con solamente cantar o escuchar. En la tercera experiencia, el grupo que danzó activamente elevó su tolerancia al dolor, en condición similar a las ya descritas dos situaciones, y en la cuarta, se constató que la escucha pasiva no tiene ningún efecto en la tolerancia al dolor. Vale aclarar que los investigadores interpretaban los efectos en el umbral del dolor como una consecuencia de la producción de endorfinas en el sistema nervioso central.

Estos resultados muestran, una vez más, que es la musicalidad la característica más importante en el efecto de cohesión social. Al evaluarse de manera diferenciada los efectos de solo escuchar música, y tomar parte activa en la producción musical, podemos constatar que las competencias y habilidades que conforman el sentido de la musicalidad (que abordaremos en detalle más adelante) son las mediadoras definitivas e imprescindibles en el efecto, en este caso, no solo de cohesión y de socialización, sino de la percepción de una mejora en el bienestar, en dos casos, interpretada como un elevado umbral del dolor, inferido a partir del nivel de endorfinas presentes en el sistema nervioso central. Sin la capacidad de reconocer y seguir una melodía, o la capacidad de sentir el ritmo y poder reproducirlo, por ejemplo, en el baile, los sujetos que hicieron parte de las condiciones experimentales no hubieran podido reportar ningún cambio en su conducta, de lo cual se infiere la importancia que este sentido

tiene, no solamente a nivel social sino individual. En especial haber hecho parte de la condición que requería involucrarse en la sincronización grupal de un ritmo.

Otra de las investigaciones que se ha preocupado por estudiar los beneficios grupales e individuales que la cohesión social, mediada por la musicalidad, puede traer, la aportan Valdesolo y DeSteno (2011), quienes lograron mostrar que el movimiento sincronizado permitía, no solamente una mejor cooperación entre individuos, sino también una consideración del otro más empática, es decir el fomento de comportamientos altruistas entre los integrantes de un grupo que se encuentren realizando una actividad de sincronía rítmica. La idea era proponer un escenario en el que dos personas, una participante en la investigación y la otra un confederado, se sincronizaran al llevar el pulso de algunos fragmentos melódicos. Ambas personas se sentarían una en frente de la otra y se les diría que escucharían, de manera individual una serie de fragmentos, y que su tarea era llevar el ritmo con unos sensores que medirían su supuesta precisión en esta tarea. En este punto, los investigadores propondrían dos condiciones: en una de ellas, el confederado que estaba sentado frente al sujeto debía sincronizarse exactamente al ritmo de este, y en la otra no se sincronizarían nunca con el sujeto. Luego de varias tareas, el confederado que había estado en la manipulación rítmica debía completar una tarea que había sido injustamente asignada, y los investigadores querían saber si el sujeto estaría dispuesto a ayudarlo, o no, sabiendo que esta tarea había sido injustamente impuesta.

Los resultados mostraron con claridad que, haberse involucrado de manera rítmica con otra persona hace que se fomente la percepción del otro como un par, o como similar. Además, quienes se sincronizaron rítmicamente con el confederado afectado por la tarea injusta, experimentaron mayor compasión por él, y además estuvieron dispuestos a ayudarlo por una cantidad relativamente alta de tiempo. El término *entrainment*, que se ha usado en la literatura especializada para referirse a este fenómeno, se ampliará posteriormente en la sección música y musicalidad (Sección 8.2.3).

Estas conclusiones nos muestran, de manera empírica, cómo un rasgo de la musicalidad, percibir y llevar un ritmo, puede afectar de manera positiva y significativa la

conducta grupal en los individuos, y reafirma la característica más importante de este tipo de investigaciones: no sólo la sincronía rítmica (musicalidad) permite la cohesión social, sino que promueve y produce comportamientos y emociones prosociales como el altruismo y la compasión en quienes se involucran activamente en este tipo de experiencias socio-musicales. Además, en primera instancia, estas conclusiones nos permiten sustentar el valor evolutivo de la música y la musicalidad al proponer que, muy probablemente, nuestros ancestros pudieron haber logrado formar grupos utilizando algún tipo de mecanismo de canto o de sincronía musical y consolidar lazos sociales. En segunda instancia, este conocimiento podría llevar a plantear políticas públicas, a nivel social, o metodologías didácticas, en contextos educativos, que se valgan del canto coral como elemento y concepto central, a través del cual se puedan socializar los grupos de una manera mucho más práctica y certera.

7.1.5 Musicalidad y cohesión: Bases neurofisiológicas.

Hasta el momento hemos revisado investigaciones en las cuales se propone y se muestra que, involucrarse en actividades musicales tales como cantar o llevar el ritmo, promueve e induce a comportamientos prosociales que podrían ser generadores de cohesión social, tanto en adultos como en niños, y que, además, permite el surgimiento de emociones como la compasión y comportamientos como el altruismo.

En esta sección proponemos revisar investigaciones que indagan sobre el porqué la cohesión social y la música se emparejan de tal manera desde un punto de vista neuroendocrino.

Para empezar, la relación entre diferentes neurohormonas con la cohesión social, bien sea en el enamoramiento (Sue Carter, 1998), en la relación entre madre e hijo (Atzil, Hendler, & Feldman, 2011; Feldman, 2012b), o el apego (Depue & Morrone-Strupinsky, 2005), permite pensar que la cohesión social mediada por la musicalidad se vale de mecanismos similares para el fomento y la formación de lazos sociales. Ahora bien, Feldman (2017) propone un modelo a partir del cual las relaciones humanas pueden ser rastreadas filogenéticamente, y expone de qué manera, como especie, hemos cambiado la naturaleza de nuestras formas de socializar. La autora propone que las

relaciones sociales humanas devienen de la transformación que ocurrió cuando las madres dedicaron más tiempo a cuidar de sus crías, y entonces surgió el vínculo parental. En ese sentido, la autora propone que las relaciones románticas y el establecimiento de un grupo de amigos pueden ser fruto de moldear las nuevas redes neurofisiológicas que surgieron a partir de esta relación madre – hijo, tomándolas como base de la subsecuente socialización (Feldman, 2016). Finalmente, una de las características más importantes del análisis evolutivo que propone la autora, y que más concierne a nuestra investigación, consiste en la afirmación de que la “sincronía bio - comportamental” es uno de los aspectos clave en las relaciones humanas modernas. En efecto, este tipo de relación, según la autora, se forma a partir de comportamientos no verbales coordinados, y se refuerza gracias a respuestas fisiológicas coordinadas entre miembros de un mismo grupo durante el proceso de socialización (Feldman, 2012a).

Ahora, se sabe que los grupos humanos modernos mantienen su homeóstasis gracias a los lazos que logran establecer los miembros que los componen. La salud y la felicidad se ven reforzadas gracias a las diferentes formas de socialización, así como se sabe que el aislamiento incrementa el estrés, debilita el sistema inmunológico, e incluso puede llevar a la muerte (Cacioppo, Cacioppo, Capitanio, & Cole, 2015), y los mecanismos que regulan este tipo de respuestas fisiológicas se basan en la interacción de una neurohormona, la oxitocina (Love, 2014) con distintos neurotransmisores, como la epinefrina, la norepinefrina y la dopamina. La oxitocina es un péptido (compuesto químico formado por varios aminoácidos) que se produce en el hipotálamo y en la parte posterior de la glándula pituitaria, o hipófisis, lo cual la hace una neurohormona. Entre los efectos más importantes que se conocen de ella son el incremento en confianza y la ya mencionada cohesión social entre madre e hijo. Además, se conoce que la oxitocina también está relacionada con el establecimiento de lazos entre parejas y grupos sociales (Uvnäs-Moberg, 1998). A partir de esto, podríamos concluir que la cohesión social mediada por las actividades musicales necesariamente implica la producción de oxitocina, y una interacción entre ella y los diferentes sistemas neuroendocrinos del cuerpo. Afirmando esto, asumimos que la base neurofisiológica de la cohesión social

como la estudiamos en esta investigación se basa, definitivamente, en la acción de la oxitocina durante, y después de las actividades musicales.

Por ejemplo, un estudio mostró cómo, a partir de la improvisación vocal, los niveles de oxitocina de cuatro cantantes incrementaron considerablemente (Keeler et al., 2015). Para esta investigación se utilizó un Standard de Jazz a partir del cual se diseñaron las condiciones. En la condición experimental los cantantes debían improvisar teniendo en cuenta la estructura armónica de la canción. Podían embellecer y cambiar la melodía original cuanto quisieran, y debían cantar en grupo. En la condición control los mismos cuatro cantantes debían cantar el Standard tal cual se presentaba en la partitura. Antes de iniciar el experimento, los investigadores tomaron muestras de sangre de los cuatro participantes, a fin de comparar los niveles de oxitocina presentes. Los resultados mostraron cómo, después de haber cantado e improvisado en grupo, los niveles de oxitocina en la sangre de los cuatro participantes habían subido considerablemente, sugiriendo que el vínculo social fue más fuerte en la condición experimental que en el control. De manera interesante, otro de los indicadores hormonales que los investigadores querían observar era la hormona adrenocorticotropa, o ACTH por sus siglas en inglés. Esta hormona se produce en la hipófisis anterior, y una alta concentración en la sangre se relaciona con niveles de estrés altos. Después de llevar a cabo ambas condiciones, y de comparar el nivel antes y después de esta hormona, los investigadores notaron que sus niveles habían bajado. Esto sostiene la hipótesis que confiere a la música una facultad relajante, incluso si se hace de manera improvisada o no.

Otros ejemplos sobre investigaciones hechas sobre el nivel de oxitocina o de otros neurotransmisores también se han hecho comparando condiciones como el canto en solitario y en coro (Grebosz-Haring & Thun-Hohenstein, 2018; Schladt et al., 2017), o la escucha pasiva y el canto en coro (Kreutz, Bongard, Rohrman, Hodapp, & Grebe, 2004), e incluso en la manipulación del humor a través de la música (Hucklebridge et al., 2000; Suzuki et al., 2004).

Ahora bien, como se ha comentado, el efecto que más se ha encontrado es que la producción de Oxitocina, junto con varios neuropéptidos lleva a crear lazos con las personas con quienes se comparten, por ejemplo, movimientos sincronizados, o melodías entonadas (Müller, Agamanolis, & Picard, 2003). Sin embargo, gracias a los comportamientos que induce esta alta producción de hormonas, también se han encontrado cambios o influencias en el estado de ánimo y la emoción de quienes participan en actividades musicales de carácter grupal (Karageorghis & Terry, 2012).

Finalmente, podemos decir que, aunque aún se están conociendo a profundidad los mecanismos que integran y producen el efecto cohesionador de la música y la musicalidad en los seres humanos, se han podido constatar varias certezas que permitirán una investigación extensa y provechosa, la cual, muy probablemente, llegará a dar cuenta de la mayoría de las relaciones de causalidad entre musicalidad y cohesión social a nivel neuroendocrino.

8. Marco Teórico

8.1 Musicalidad y cohesión en el contexto educativo

A diferencia de lo que ocurre en la comunidad científica (Črnčec, Wilson, & Prior, 2006), dentro de la comunidad educativa parece haber un consenso general sobre los múltiples beneficios de hacer música. Más allá del desarrollo de las habilidades musicales, la música genera múltiples cambios ya sea como profesión, terapia o pasatiempo. Los efectos positivos parecen darse en muchos niveles, incluyendo el aprendizaje de una segunda lengua (Chobert & Besson, 2013; Ludke, Ferreira, & Overy, 2014), contextos terapéuticos (Hilliard, 2007; McFerran & Wöfl, 2015), y desde hace algunas décadas, estudios sobre plasticidad han permitido observar cambios directos en la estructura cerebral (Jäncke, 2009). Un ejemplo de ello se encuentra en la investigación realizada por Lappe, Herholz, Trainor y Pantev (2008), que demostró cambios específicos en las zonas cerebrales relacionadas con el córtex auditivo de no músicos que aprendieron a tocar una secuencia musical en el piano en comparación con un grupo control que simplemente debía escuchar la música interpretada por el otro grupo. En los capítulos subsecuentes podrán encontrarse estudios más detallados y ampliamente explicados sobre estos temas.

A pesar de los múltiples frentes de investigación en los que la música es protagonista, existe muy poca información disponible sobre experiencias en aula donde se documenten los cambios que experimentan las personas que participan en clases grupales de música y, además, respecto a las metodologías pedagógicas, son pocos los detalles relacionados con la enseñanza grupal, siendo esta mucho más común que la formación musical individual. Por ello, a lo largo de este capítulo, emplearemos entrevistas hechas a cinco profesores de la Licenciatura en Música de la Universidad Pedagógica Nacional, además de algunos artículos, que, si bien no están relacionados en su totalidad con los contextos educativos, responden a muchas de las afirmaciones expresadas por los docentes entrevistados.

8.1.1 El trabajo grupal en la pedagogía musical.

Dentro de la enseñanza musical, existen diversas metodologías enfocadas al desarrollo de diferentes elementos musicales como la motricidad, el sentido rítmico, la entonación y la discriminación auditiva entre otros. Algunas de estas metodologías son aplicadas grupalmente, pero no suelen contemplar el trabajo grupal y el aprendizaje cooperativo como un componente importante del proceso de enseñanza, por ello, en esta sección hablaremos específicamente de dos pedagogos Dalcroze y Orff, que explícitamente incluyen en sus metodologías actividades que se desarrollan grupalmente.

La metodología de enseñanza musical de Jaques-Dalcroze se enfoca principalmente en la rítmica y el cuerpo asociado a la música. El trabajo rítmico se realiza siempre en contextos grupales, pues el aprendizaje sucede en la interacción con sus semejantes de manera grupal e interactiva, lo cual permite trabajar la imitación y la integración, a la vez que propicia el desarrollo de competencias sociales como la capacidad de adaptación, la aceptación y la autonomía (Martínez C, 2017). En su metodología, Dalcroze introduce el trabajo grupal a partir de los 12 años, cantando simultáneamente fragmentos melódicos creados por los mismos estudiantes o mientras el grupo marca el pulso o el ritmo de las melodías. En adelante, a medida que se avanza en el desarrollo motriz, se complejiza el trabajo grupal incluyendo a los fragmentos improvisados (mencionados previamente) movimientos corporales que o se adaptan o contrastan con lo escuchado. A partir de los 16 años, Dalcroze propone un trabajo de interpretación vocal similar al desarrollado a los 12, pero que se realiza valiéndose de una partitura seleccionada por los mismos estudiantes y al que se le agrega pulsación con los pies, caminata del ritmo con picado de la pulsación, o caminata de la pulsación con el picado del ritmo (Vernia C, Gustems C, & G, Calderón, 2016).

Orff, al igual que Dalcroze, sostiene que la vivencia musical requiere de la expresión corporal. Aunque en su metodología la palabra es quizás el eje central, danza y movimiento también componentes fundamentales (Brufal A, 2013). Las clases de Orff son en esencia grupales, se canta, se baila, se recita en grupo y se complementa con el trabajo individual. Bajo la guía del docente, esta metodología estimula diferentes procesos de socialización entre los integrantes del grupo como la comunicación, la colaboración, la coexistencia y la coordinación (Salmon, 2012).

Aunque la metodología Orff integra el aprendizaje grupal a todo nivel, el componente metodológico más evidentemente grupal es el *instrumentarium Orff*, que emplea un material instrumental ideado por el propio Orff para el aprendizaje musical de manera colectiva. Este material no solo es atractivo para niños y adultos, es variado, versátil y permite abordar grupalmente varias estrategias de desarrollo de la musicalidad como la imitación, la improvisación, la creatividad y la lectura (Brufal A, 2013).

8.1.2 Perspectivas empíricas de algunos profesores de la Licenciatura en Música de la Universidad Pedagógica Nacional.

Los profesores que elegimos para entrevistar cuentan con una amplia experiencia en varios contextos educativos, por lo cual era provechoso contar con su opinión para construir una visión más integral del tema que estamos tratando en este capítulo. La transcripción de estas entrevistas se encuentra disponible en el Anexo 1.

En primer lugar, la característica más importante que podemos resaltar es que todos los profesores coinciden en que hacer música en grupo genera múltiples beneficios en quienes se involucran en ella. Por ejemplo, para la maestra Angélica Vanegas la música es un lenguaje que convoca e incentiva el trabajo en equipo. En ese mismo sentido, para la maestra Luz Angela Gómez, la música no solamente incentiva el trabajo en equipo, sino que además influye de manera positiva en la emocionalidad de los niños, crea un estado de ánimo conciliador y de aceptación. En su opinión, esto es debido a las endorfinas que se liberan cuando se hace música en grupo. Como más adelante expondremos, esta observación se relaciona con la información que reseñamos sobre la neurofisiología de la musicalidad. Respecto a esto mismo, la maestra Olga ha observado cómo, en la escuela maternal, la música reduce el nivel de angustia de los niños que tienen dificultades para reconocer ese nuevo espacio. Según ella, la música parece relajarlos, y, sin llegar a ser una terapia, parece que hace que se sientan acogidos y tranquilos cuando la clase de música inicia.

El maestro Juan Carlos Tejada coincide en que la música hace que las personas sean más tranquilas. Incluso considera que mejora su desempeño y su forma de llevar la vida. Respecto al desempeño, podríamos pensar en diferentes investigaciones que dan

cuenta de los beneficios cognitivos asociados al aprendizaje musical y que mencionamos al principio de este capítulo. Sin embargo, el maestro Héctor Ramon resalta que es la relación maestro-estudiante la que determina qué efectos causará la música, pues un maestro que no promueva relaciones interpersonales sanas con sus estudiantes o entre ellos difícilmente verá resultados óptimos en cualquier nivel.

Por otro lado, los maestros afirman que la educación musical promueve mejores hábitos de estudio. Por ejemplo, tanto el maestro Tejada como el maestro Héctor Ramón consideran que estudiar música puede proveer al estudiante de metodologías de aprendizaje para otras áreas del conocimiento. De hecho, la maestra Luz Ángela ha observado que, en el lugar en donde dirige la práctica los niños han mejorado su memoria como facultad en todas las clases, en respuesta al trabajo vocal que ha realizado con ellos. Incluso ha observado una mejora en la atención y la concentración a lo largo del proceso. La maestra Olga ha notado cómo el trabajo con frases, retahílas y poemas ayudaba al estudiante a solventar problemas de lectura y lenguaje en general.

Ahora bien, con respecto al desempeño en tareas grupales, el maestro Tejada menciona un ejemplo que evidencia y relaciona el trabajo musical, evidentemente concebido para ser desarrollado en equipo y el desarrollo de mejores relaciones interpersonales a nivel empresarial. La fundación batuta ofrece unos talleres empresariales de preorquesta Orff donde se desarrollan capacidades como el liderazgo, la solidaridad y la empatía. La maestra Angélica ha tenido experiencias similares en contextos empresariales, donde, según ella, el momento de hacer música se convertía en un oasis para conocerse y conversar.

En otro contexto, pero referente al trabajo en equipo, la maestra Luz Angela ha observado cómo la música promueve el trabajo cooperativo y colaborativo en personas mayores. El trabajo que ha desarrollado le ha permitido observar la manera en la que desarrollan la compasión, la comprensión del otro, y, sin importar que el trabajo no sea perfecto, lo importante para estas personas es sentirse conectadas con las demás. Sin embargo, para que esto ocurra, el maestro Héctor Ramon considera que hay que tener

una actitud de escucha abierta que promueva la cohesión y genere un espacio donde el grupo pueda desarrollar una identidad propia. Así mismo, la maestra Luz Angela considera que, cuando el grupo alcanza ese nivel de complicidad y colectividad que menciona el maestro Héctor Ramón, el grupo funciona como una unidad, donde el objetivo final es el goce estético, que no es simplemente individual, sino un concepto colectivo y completamente compartido.

En conclusión, todos estos testimonios nos han permitido considerar de forma más cercana el valor que tiene la enseñanza musical, en distintos escenarios de la vida de quienes se involucran en ella, y, tal y como nos interesa reseñar en este trabajo, las implicaciones que tiene a nivel grupal. Por ello, y para complementar, a continuación, exponemos algunos estudios de caso que se relacionan con el trabajo grupal y la pedagogía musical.

8.1.3 Investigaciones en contextos educativos.

Tal y como dijimos al principio de este capítulo, no se han hecho muchos estudios o investigaciones de los beneficios del trabajo grupal en el contexto específico del aula. Sin embargo, existen algunos estudios de caso que nos permiten aproximar a este fenómeno desde contextos como ensayos de grupos instrumentales.

Hopkins (2015) hizo un estudio en la cual una orquesta de cuerdas de un colegio estadounidense debía componer, de manera grupal, una pieza. Específicamente, dividió una orquesta de cuerdas de 37 integrantes en ocho grupos. Su propósito fue tipificar las formas en las cuales se comunicaban los integrantes los grupos para componer las piezas de manera exitosa. Además, de medir a través de encuestas, el efecto que tenían en el proceso compositivo variables como la calidad del trabajo en grupo, experiencia en composición o la percepción de cómo iba la pieza. Finalmente, se preguntó por los factores que influenciaban el resultado final musical a partir del trabajo en grupo. Sus resultados mostraron que el hecho de disfrutar del trabajo en grupo mejoraba la calidad compositiva. Además, encontraron que las actitudes de negociación, consenso y compromiso fueron cruciales para el desarrollo de las piezas compositivas.

Matthews & Kitsantas (2007) se preguntaron por la percepción, eficiencia grupal, cohesión grupal y clima motivacional que percibía una orquesta de un colegio estadounidense. Los investigadores pretendían saber si, el hecho de percibir tales características, podrían predecir el afecto o apoyo que el grupo le tendría a su director. Sus resultados mostraron que estas variables representaban el 46% de la varianza en la percepción que los instrumentistas tenían de su director. A partir de esta investigación podríamos inferir que el director es un directo responsable de que las relaciones en su grupo sean favorables. Si las relaciones son, en efecto, beneficiosas, entonces el trabajo en grupo se verá reforzado y el resultado artístico será sobresaliente.

Ahora, como mencionamos en la investigación anterior, el hacer música puede cambiar los estados de ánimo de quienes se involucran, y a partir de ello se influencia el resultado artístico. En ese sentido, una investigación que da cuenta del efecto que tiene la música en el estado de ánimo de las personas fue llevada a cabo por Kawase & Ogawa (2018), quienes, a través de encuestas, midieron el nivel de estrés que reportaban los padres de niños de uno a tres años que llevaban a sus hijos a sesiones de música grupales. Para su investigación, les preguntaron a los padres su nivel de ansiedad antes y después de la sesión musical y en días en los que no había clase. Sus resultados mostraron que, el sólo hecho de estar presentes en la clase con sus hijos, sin necesidad de involucrarse, hacía que su estado de ánimo mejorara, medido a través de una percepción baja de ansiedad.

Con respecto al estado de ánimo y la emocionalidad, la investigación de Rabinowitch, Cross, & Burnard (2013) aporta gran evidencia. Específicamente, los investigadores creían que la integración musical grupal podía reforzar y promover emociones como la empatía en contextos musicales y no musicales. Para ello, diseñaron un programa de integración grupal musical dirigido a niños de preescolar, y que comprendía varias actividades proempáticas. La tarea era comparar este grupo de niños involucrados en actividades empáticas con otro que estuviera estudiando música, pero con otro enfoque. Los resultados mostraron que los niños que participaron en el programa de integración musical grupal mostraron puntajes de empatía más altos que los niños en el

programa de música control. Los resultados de esta investigación nos pueden llevar a pensar en las posibilidades de desarrollo emocional que puede traer el hacer música en grupo en diferentes grupos de niños en el contexto del aula.

Finalmente, un buen recuento de los efectos que tiene la escucha musical grupal en diferentes grupos etarios, así como algunos otros comportamientos prosociales devenidos de la escucha o la participación activa en la música puede encontrarse en el trabajo realizado por Hallam (2010).

Las investigaciones que hemos reseñado acá se aproximan a la idea de una instrucción musical grupal beneficiosa en aspectos como cognición, comportamientos prosociales y bienestar percibido, de las cuales podemos inferir que este tipo de trabajos representan una gran herramienta pedagógica para promover diferentes actitudes, tanto en el aula como fuera de ella.

Habiendo expuesto metodologías pedagógicas, experiencias y testimonios de lo que el hacer música de manera grupal puede lograr en los estudiantes tanto a nivel individual como interpersonal, podríamos afirmar que este tipo de experiencias sí mejoran las condiciones sociales tanto dentro del aula como fuera de ella.

8.2 Musicalidad y Música

Como ya lo mencionamos previamente en el Estado del Arte (sección 7.1.2 pág. 8), existen diversas manifestaciones humanas que pueden ser consideradas como musicales (Henkjan Honing, ten Cate, Peretz, & Trehub, 2015). La principal evidencia arqueológica de expresiones musicales heterogéneas en los humanos son “flautas” del paleolítico hechas de marfil y hueso (Conard, Malina, & Münzel, 2009; Fitch, 2005; Tattersall, 2006). Sin embargo, es imposible saber de qué manera se percibía o de qué recursos cognitivos se valía la música en estas comunidades, la percusión corporal o la música vocal no perduran arqueológicamente, por lo que es imposible saber a ciencia cierta qué tan antigua es la música en la historia humana (Henkjan Honing et al., 2015).

Ahora bien, ya que la música es un producto humano, y el humano es por definición un organismo biológico, podríamos pensar que todo lo que su cerebro crea es, por extensión, de naturaleza inicialmente biológica. De esta manera, la música es en principio un resultado biológico de la humanidad, y a la luz de la idea de universalidad, podríamos concluir que la expresión musical es guiada por mecanismos innatos, pero fuertemente moldeados por elementos culturales. En otras palabras, la musicalidad es parte de nuestra naturaleza (Peretz, 2006), y, por lo tanto, la música es un producto de la musicalidad, siendo la musicalidad un compendio de todas aquellas habilidades innatas que se relacionan directamente con la capacidad de hacer y percibir música (Henkjan Honing, 2018). Más adelante trataremos a fondo el término de la musicalidad y veremos cómo se vale de la integración de mecanismos diferentes y separados para percepción, codificación y producción de la información musical que incluso pueden estar coordinados de forma independiente (Fitch, 2006).

8.2.1 Concepto general de la musicalidad.

La musicalidad, como ya hemos mencionado, es un conjunto de rasgos innatos y restringido por las habilidades cognitivas y biológicas de cada individuo, y agrupa todas las capacidades requeridas para producir, percibir y procesar información musical (Cross & Morley, 2008).

Como prueba del valor de la musicalidad trascendiendo a la cultura, Fritz y colaboradores (2009) realizaron un estudio de identificación de tres emociones básicas (tristeza, felicidad y miedo), con individuos occidentales e individuos nativos africanos de la tribu Mafa (ambos ignorantes de la música de la otra cultura). Los resultados muestran que, sin importar la cultura de origen, tanto el ritmo como el modo de la pieza, permiten a los oyentes hacer inferencias sobre el carácter emocional de la música escuchada: tanto occidentales como Mafa tendieron a asociar tempos rápidos a piezas felices y tempos lentos al miedo, y clasificaron las piezas en modo mayor como felices, en modo menor como “aterradoras”, y con modo indefinido como tristes.

A pesar de estudios como el anterior, donde podemos observar que sin importar el contexto cultural todos los humanos compartimos conceptos relacionados con el

análisis de la música, algunos investigadores sostienen que la musicalidad no puede ser una habilidad innata en la humanidad, pues requiere de un afinamiento constante para poder desarrollarse. Es claro que estas afirmaciones pierden de vista la noción básica de musicalidad, que comprende las habilidades requeridas para la percepción y el procesamiento de los estímulos relativos a la música. Por ello, y con el fin de acercarse a la versión menos afinada de la musicalidad, Perani y colaboradores (2010) midieron la actividad cerebral de recién nacidos en respuesta a la escucha de extractos de música tonal universal y de las versiones alteradas (cambios de tonalidad o disonancia total) de los mismos fragmentos. Los escaneos evidenciaron que al igual que en adultos no músicos, la exposición a los fragmentos sin alterar activa los procesos de percepción y procesamiento de las relaciones tonales, también conocido como el oído relativo, mientras que, en respuesta a las versiones alteradas de los mismos fragmentos, se activaron zonas relacionadas con el procesamiento de relaciones disonantes, lo que permite inferir que, desde muy temprana edad, el cerebro es capaz de discriminar disonancias y consonancias. Adicionalmente, encontraron que las mismas zonas activas en respuesta a los fragmentos no alterados, también se activaban al escuchar oraciones habladas, lo que implica una relación temprana entre lenguaje y música, de la cual también discutiremos en la sección de *Motherese* (sección 8.2.4), más adelante.

8.2.2 Percepción y procesamiento de ritmos y melodías.

Previamente establecimos a través de múltiples ejemplos, que la musicalidad está al alcance de la humanidad en general. La evidencia muestra que, efectivamente, existe una predisposición a ser musical con mayor énfasis en la percepción de melodías y ritmos más que en la producción de estos (Henkjan Honing et al., 2015).

Autores como Peretz y Coltheart (2003) proponen la existencia de un módulo de procesamiento musical que integra diversos elementos los cuales conforman la ya mencionada predisposición musical. Pero, según los autores, para que este pueda considerarse un módulo debe cumplir ciertos principios de la modularidad propuestos

por Fodor (1985): el carácter innato, la rapidez de operación, la automatización, la especificidad de dominio, la centralización de la información y la especificidad neural.

El módulo del procesamiento musical cumple la mayoría de ellos, excepto el que se refiere a la especificidad neural, pues se vale de diversos procesos ubicados en diferentes regiones del cerebro (Peretz & Coltheart, 2003). En este sentido y con el fin de evaluar la musicalidad desde la perspectiva modular, diversos autores han propuesto cuatro categorías básicas: oído relativo, oído tonal, percepción del pulso y codificación métrica del ritmo (Fitch, 2013; Honing, 2012; Justus & Hutsler, 2005; Peretz & Coltheart, 2003).

La primera categoría, el oído relativo, hace referencia a la capacidad de recordar los patrones de cambios entre las notas, transponer melodías y reconocerlas en función de las relaciones internas entre los tonos o sonidos que la conforman. Esta es una habilidad innata presente incluso en infantes, empleada también en otros procesos del sistema de procesamiento del sonido como el reconocimiento de la prosodia del habla en diferentes rangos de la voz (Justus & Hutsler, 2005; McDermott, Lehr, & Oxenham, 2008).

El oído tonal, contrario a lo que se pensaría, no hace referencia a un oído acostumbrado al sistema tonal. Por el contrario, la percepción del oído tonal aplica a la mayoría de los tipos de música, que, aunque difieran de una cultura a otra, están organizadas con sonidos de entre 5 y 7 tonos focales, que permiten establecer jerarquías entre ellos. Esta organización jerárquica facilita la identificación de sonidos de importancia o estabilidad, contribuyendo a la percepción, la memoria y la anticipación auditiva de forma automática (Peretz & Coltheart, 2003).

En tercer lugar, la capacidad de aplaudir o bailar de forma sincronizada depende de la percepción del pulso. Esta característica de la musicalidad permite a la mayoría de los humanos llevar un pulso estable siguiendo la música o discernir si la velocidad de lo que escucha aumenta o disminuye (Honing, 2012). Esta no es una habilidad única del ser humano, investigaciones en otros animales como loros (Hasegawa, Okanoya, Hasegawa, & Seki, 2011) e incluso lobos marinos, indican una gran similitud entre los

procesos cognitivos entre humanos y otros animales, que por parsimonia sugieren una conservación evolutiva de los mecanismos neuronales relacionados (Rouse, Cook, Large, & Reichmuth, 2016).

La última categoría de la musicalidad está intrínsecamente relacionada con el pulso, pero es análoga al oído tonal. La codificación métrica del ritmo es la predisposición para encontrar estructuras regulares jerárquicas de patrones rítmicos complejos. Este proceso va más allá de la percepción del pulso, pues requiere identificar los pulsos fuertes, es decir, inferir la métrica (Fitch, 2013).

Peretz y Coltheart (2003), diseñaron un modelo para el procesamiento musical a partir del estudio de diferentes casos de pacientes con daños cerebrales. En este modelo se propone la existencia de dos sistemas que se encargan de la percepción y análisis melódico y el procesamiento rítmico o temporal.

El sistema melódico se encarga de discriminar los aspectos melódicos de la información a través del análisis del contorno melódico (que discrimina entre lenguaje y música), el análisis interválico y el análisis de los tonos. Simultáneamente, el sistema de procesamiento rítmico enmarca la melodía en un contexto temporal a través del análisis del pulso y de la métrica. En el caso del procesamiento de música con letra, el procesamiento de esta es asumido paralelamente por el sistema de procesamiento del lenguaje.

Posteriormente, la información procesada por los sistemas de procesamiento rítmico y melódico (e incluso el procesamiento lingüístico), activa los procesos relacionados con el léxico musical, un sistema que contiene todas las representaciones de información musical a las que se ha expuesto durante toda la vida, y que adicionalmente se alimenta del análisis emotivo, que identifica información como el modo (mayor o menor) o el tempo (rápido o lento) en la información que ha sido compilada por los sistemas melódicos y rítmicos. Finalmente, en respuesta a la tarea requerida, el sistema del léxico musical ordenará respuestas como hablar o cantar.

Según los autores, el único sistema que puede ordenar una respuesta independiente al proceso del léxico musical es el sistema de procesamiento rítmico, que activa las repuestas motoras espontaneas del aplauso, el golpe del pie y el balanceo del cuerpo, que responden al análisis del pulso y la métrica.

8.2.3 *Entrainment*.

En el contexto musical, cuando los oyentes perciben el pulso de la música y se sincronizan con él, ya sea danzando, cantando o tocando, este fenómeno se conoce como *entrainment*. El *entrainment* se vale de dos características de la musicalidad listadas previamente: la percepción del pulso y la codificación métrica del ritmo. Estas dos habilidades permiten al oyente percibir patrones temporales en el ambiente y enmarcar esos patrones en una métrica determinada, y ser capaces de sincronizarse con un pulso determinado y predecir el pulso que sigue, y así sincronizarse con los demás (Grube & Griffiths, 2009).

La capacidad de sincronizarse con los demás es importante en los contextos sociales donde la vinculación social y los objetivos comunes son importantes, como ceremonias religiosas, ritos funerarios, bodas, fiestas, e incluso ejercicios militares. Todas estas situaciones sociales parecen ser favorecidas por la cooperación grupal que se establece a través de la sincronización de movimientos (Cirelli et al., 2014), y no solo eso, algunos estudios demuestran que sincronizar rítmicamente con los otros también nos hace ser percibidos como confiables (Launay, Dean, & Bailes, 2013), nos impulsa a ser más altruistas y compasivos, o incluso mejora nuestra tolerancia al dolor (Sullivan & Rickers, 2013).

Debido a que *entrainment* es un término que no se usa de manera exclusiva para la actividad musical, y también se usa para describir otros fenómenos de sincronización (incluso a nivel intracelular), es importante distinguir entre los diferentes tipos específicos para la musicalidad, que han sido descritos por Clayton (2012). El primero que debemos tener en cuenta es el intraindividual, que sucede dentro del ser humano, responsable de la percepción métrica (mencionada anteriormente) y la coordinación corporal, necesario incluso para el simple acto de aplaudir y que como mencionamos

previamente es probablemente el único que puede ordenar una respuesta independiente al proceso del léxico-musical.

Luego, encontramos el intragrupal, requerido para la cohesión grupal y esencial para el ensamble musical o para bailar. Esta manifestación se sirve de la percepción del pulso, pero también del sistema visual, que en conjunto posibilitan la sincronía entre individuos.

Finalmente, y principalmente en contextos no occidentales, encontramos el *entrainment* de tipo intergrupalo que permite la coordinación entre grupos. Ejemplo de él es el ritual religioso Afro-brasileño documentado por Lucas, Clayton, y Leante (2011) en el estado de Minas Gerais en Brasil. En este ritual participan tres diferentes tipos de grupos: Congo, Mozambique y Candombe. Estos grupos son independientes y cada uno tiene sus propios ritmos, danzas, uniformes, objetos rituales, instrumentos y canciones. La conformación de los tres grupos es similar, comprende un cantante líder, tres tamboreros, entre 3 y 6 percusionistas adicionales y cerca de 40 bailarines (distribuidos de formas diferentes de acuerdo con el grupo al que pertenecen). Durante el ritual, cada grupo toca su propia parte tratando de conservar la diferencia rítmica, pues según los autores, resistirse a la sincronización es una manifestación del poder espiritual del grupo y por tanto requiere cohesión y competencia musical.

8.2.4 *Motherese.*

Cantar es una de las formas más antiguas de comunicación humana, y es un elemento fundamental en la relación madre - hijo (O'Neill, Trainor, & Trehub, 2001). Podemos encontrar diversos tipos de canciones infantiles en la mayoría de las culturas, principalmente canciones de cuna y rondas (Trehub, 2018). Estas canciones permiten compartir sentimientos con el infante, llamar su atención, calmarlo, adormecerlo, y fortalecer lazos (Trehub, Plantinga, Brcic, & Nowicki, 2013). Incluso, un estudio realizado por Fancourt y Perkins (2017) evidenció que las madres que le cantan diariamente a sus bebés, tienen menos síntomas de depresión post parto, mejoran su autoestima y fortalecen los lazos maternos.

Más allá del canto, existe una forma de comunicación particular con los infantes conocida como *Motherese*. El *Motherese* modifica sintáctica, semántica y fonológicamente el lenguaje usado por los adultos. En esencia, simplifica el lenguaje, eligiendo palabras cortas (de una o dos sílabas) y exagera fuertemente la entonación, empleando tonos mucho más altos y variaciones exageradas de altura (*glissandos*) (Fernald & Kuhl, 1987).

El uso del *motherese*, encarna múltiples ventajas adaptativas: funciona como herramienta temporal de comunicación, como medio de preparación para la comprensión y producción del habla (Falk, 2008), y más importante que todo lo anterior, permite establecer un vínculo emocional entre padres y recién nacidos, garantizando el cuidado del niño y, por ende, la preservación de la especie (Cross, 2016). Mas allá de las diferencias culturales, existen cinco características musicales que son fundamentales para el *motherese*: el tono, el contorno de los tonos, el rango del tono, el tempo y el contorno rítmico (Trainor, Austin, & Desjardins, 2000; Van Puyvelde et al., 2010). Es verdad que los elementos anteriores no convierten al *motherese* en una expresión musical, pero su relación con la musicalidad es innegable, pues se valen del oído relativo y la percepción del pulso.

Incluso, en una publicación realizada por Schögler (1998), el autor compara el carácter improvisativo del jazz con el ritmo improvisado de las conversaciones con el bebé, involucrando la codificación métrica del ritmo, que permite que el infante se sincronice rítmicamente con los patrones vocales de su madre, de una forma análoga a lo que sucede entre músicos de jazz que improvisan juntos y se sincronizan espontáneamente.

8.2.5 Amusia.

Frecuentemente, la explicación de los procesos que se estudian subyace en los casos donde estos no funcionan. Respecto al procesamiento musical, las respuestas sobre el cómo y el dónde, pueden encontrarse en la amusia, un término acuñado por Steinthal (1871; ver también García-Casares, Berthier Torres, Froudish Walsh, & González-Santos, 2013; Nunes Silva & Geraldi Haase, 2013) para referirse a la incapacidad para percibir la música.

La amusia es el deterioro adquirido o la incapacidad congénita del procesamiento musical que afecta la producción y la comprensión de la información de este tipo. Quienes padecen amusia, conservan sus funciones cognitivas y sus sistemas auditivo y fonador intactos. Existen diversas formas de amusia, y algunas pueden generar, en quien las padece, por ejemplo, problemas motores como la incapacidad de bailar, o llevar el ritmo, en el caso de la amusia rítmica (Brust, 2001; Phillips-Silver et al., 2011), que además se relaciona con una deficiente percepción espacial (Douglas & Bilkey, 2007). Esta condición está presente en una pequeña porción de la población (entre el 2 y el 4%) (Hyde & Peretz, 2004), lo que puede indicar una posible presión selectiva que favorece la musicalidad o un subdiagnóstico, debido a la falta de conciencia del afectado o a la poca difusión de las herramientas para el diagnóstico neuropsicológico (García-Casares et al., 2013).

De acuerdo con Benton (1977; ver también Nunes Silva & Geraldi Haase, 2013), la amusia puede manifestarse de varias formas: 1) amusia perceptiva: dificultad para discriminar timbres, patrones melódicos y tonos; 2) alexia musical: incapacidad de leer notación musical; 3) amnesia musical: incapacidad de reconocer piezas musicales conocidas; 4) amusia rítmica: dificultad para discriminar y realizar patrones rítmicos; 5) amusia motora: incapacidad de cantar, silbar o tararear; 6) apraxia instrumental (disonía): pérdida de la capacidad de interpretar un instrumento, sin asociación a déficit motor; 7) agrafía musical: pérdida de la habilidad de copiar scores o escribir una pieza que se ha escuchado.

La mayoría de los tipos de amusia que describimos previamente, se identificaron en músicos que, debido a daños o desordenes neuronales, perdieron las habilidades previamente descritas, como el caso de Maurice Ravel, que debido a una lesión cerebral (cuya causa se debate entre un trauma y una enfermedad neurodegenerativa) presentó síntomas de alexia, agrafía musical y finalmente la apraxia en el piano (Amaducci, Grassi, & Boller, 2002).

Sin embargo, la amusia no es solamente una condición adquirida. Múltiples estudios indican que este trastorno puede ser también congénito (Peretz et al., 2002), y estudios

en gemelos con amusia congénita (Pfeifer & Hamann, 2018) o en familias que la presentan, indican su carácter hereditario y relacionado con diferencias estructurales de los lóbulos frontal y temporal (Peretz, Cummings, & Dubé, 2007).

Los estudios realizados en personas con amusia han permitido entender varios aspectos de la musicalidad, por ejemplo, la capacidad prácticamente innata de llevar el ritmo de una melodía. Esto se evidencia en la investigación llevada a cabo por Hyde y Peretz (2004) que identificó un grupo de participantes con amusia perceptiva y amnesia musical, con habilidades lingüísticas intactas, incapaces de memorizar una melodía o diferenciar cambios tonales de menos de 2 semitonos, pero con la capacidad de identificar cambios en la disposición rítmica de los patrones ritmo melódicos empleados. Adicionalmente, este mismo estudio soporta la hipótesis de un sistema de análisis lingüístico independiente del análisis musical, pues a pesar de las dificultades de discriminación del tono, los participantes no presentaban disminución de sus capacidades verbales.

Un caso particular de amusia fue identificado en un sujeto llamado Mathieu (Phillips-Silver et al., 2011) que solo presenta amusia rítmica, uno de los tipos menos frecuente de amusia, Mathieu no era capaz de percibir el pulso de la música, o aplaudir a tempo con lo que escuchaba. En una fase del estudio se le pidió moverse espontáneamente al ritmo del merengue “suavemente” de Elvis Crespo junto con el experimentador mientras ambos escuchaban la canción, y luego se le pidió moverse solo. Mientras Mathieu podía sincronizarse con el experimentador visualmente, se ajustaba al pulso de la música, pero fallaba inmediatamente después de que se quedaba moviéndose solo. Esta investigación fortalece el modelo de procesamiento musical que separa el procesamiento rítmico del procesamiento melódico y sugiere que son módulos independientes. Pues, mientras las capacidades melódicas permanecen intactas, las capacidades rítmicas se ven seriamente afectadas, al punto en el que no es posible llevar el pulso o moverse al ritmo de la música.

A pesar de lo anterior, algunos estudios (e.g. Herdener et al., 2010; Trehub, 2018; Wan & Schlaug, 2010) indican que la exposición a estímulos musicales mejora la plasticidad

neuronal en las zonas relacionadas y por tanto podría fortalecer las capacidades perceptivas de la música. En caso contrario, la escasa exposición a los estímulos musicales recrudece las dificultades del amúsico pues podría reducir la plasticidad de las conexiones frontotemporales (García-Casares et al., 2013).

8.3 Musicalidad y evolución

En el año de 1998, Steven Pinker propuso en su libro *How the mind Works* (Pinker, 1998), que, a su juicio, la música era un “parásito” de otras funciones cognitivas; un producto humano sin mayor valor biológico. Un cheesecake auditivo elaborado para estimular al paladar humano y que se vale de varios fundamentos no musicales de los cuales se valen otros procesos que realmente sí tienen un origen evolutivo: el componente prosódico del lenguaje, el análisis de la escena auditiva, la capacidad de evocar emociones, la selección del hábitat y el control motor (Pinker, 2007).

La discusión sobre el origen de la música no es nueva. Las explicaciones no evolutivas sobre su origen han existido hace miles de años, e incluso muchas culturas aun consideran a la música un regalo de los dioses o de un dios particular. Desde un punto de vista científico, a partir de la publicación de libro *The Descent of Man* (1871), Darwin abrió el debate con una mirada evolutiva, pues intrigado por el carácter omnipresente de la música, postuló que el sentido de la melodía y el ritmo yacían en antiguos y fundamentales aspectos del cerebro, y que la percepción, y tal vez el disfrute del ritmo y las cadencias, era común a todos los animales y dependía de la naturaleza fisiológica común de sus sistemas nerviosos (Patel, 2014; Bannan, 2017). Sin embargo, en contraste con los cuestionamientos de Darwin, William James (1889, citado en Dissanayake, 2009) consideró a la música una singularidad del sistema nervioso sin mayor valor más allá del placer que proporciona, y cien años después, algunos científicos como Pinker o Marcus (Marcus, 2012; Pinker, 1997) continúan opinando algo similar: la música es una tecnología placentera, que se lleva a cabo valiéndose de otras funciones cerebrales. En esencia, una habilidad biológicamente inútil.

Este punto de vista no adaptativo nos sugiere también que la música es un subproducto del lenguaje o un rezago evolutivo, como el apéndice, que cumplía una función

adaptativa, pero que fue dejado atrás. Allí, una de las hipótesis más fuertes propone que el lenguaje se desarrolló a partir de vocalizaciones (de carácter musical) que permitían la comunicación de los primeros homínidos, y que cayó en desuso desde el desarrollo del lenguaje mismo (Fitch, 2005).

Como ya lo mencionamos previamente, uno de los científicos que considera a la música como una habilidad humana no adaptativa es Marcus (2012). Este investigador expone, en varios argumentos, que la música no es innata y por el contrario es fuertemente dependiente de la cultura. Para él son ejemplos de ello: la incapacidad casi general de cantar de manera innata los semitonos de una escala occidental; el hecho de que los niños tardan al menos 4 o 5 años en lograr cantar canciones reconocibles melódicamente y que en la mayoría de los casos la recordación de las canciones a esa edad recae más en la letra que en el contorno melódico; la incapacidad de los niños para detectar cambios armónicos en canciones que les son familiares; el hecho de que los músicos requieran una gran cantidad de práctica para poder desarrollar y adquirir las habilidades para tocar un instrumento o identificar las notas de un acorde, mientras que otras tareas también consideradas innatas, son uniformemente adquiridas por toda la población; la dificultad de realizar poliritmia a menos que se esté inmerso en una cultura donde sea natural (como algunas culturas africanas); y finalmente la incapacidad de reconocer pequeñas alteraciones de las melodías transportadas incluso en melodías relativamente cortas.

Es evidente que los argumentos de Marcus (2012) que acabamos de listar y que están basados en estudios, demuestran que, desde el punto de vista de la música, poco es innato. Pero el hecho de que una habilidad requiera de entrenamiento para su desarrollo no elimina su historia evolutiva, ejemplo de ello es la lengua o el idioma, pues requieren varios años de enseñanza e incluso presentan varios niveles de complejidad, de la misma manera que sucede con la música. Razón por la cual es preferible abordar la investigación desde la historia evolutiva de la musicalidad y así reducir el efecto que, indudablemente, ejerce la cultura en la música (Cross & Morley, 2008; Dalla Bella, Deutsch, Giguère, Peretz, & Deutsch, 2007; Fritz, Jentschke, et al., 2009; Honing et al., 2015; Peretz, 2006; Wan & Schlaug, 2010).

Abandonando las posturas no adaptativas, queremos hablar más detalladamente de las otras hipótesis que pretenden resolver el misterio del origen de la musicalidad en la especie humana. Por ello, en este capítulo se abordarán las hipótesis de la selección sexual, y la función de la música como un protolenguaje. No abordaremos aquí la hipótesis sobre la cohesión social pues ya fue tratada ampliamente en la sección del estado del arte (Sección 7).

8.3.1 Musicalidad y selección sexual.

Esta teoría se basa en la hipótesis de la selección sexual de Darwin (1871) y sugiere que varias de las señales auditivas complejas de especies de aves, insectos y ballenas, entre otras, están involucradas en el cortejo y tienen un rol fundamental en la atracción de posibles parejas sexuales.

La reformulación de esta hipótesis, realizada por Miller (2001), propone que la música es un indicador confiable de varias características importantes sobre la condición física como la salud e inteligencia, y que además, como demostración estética, estimula la sensibilidad perceptiva, cognitiva y emocional, indicadores indirectos de genes de alta calidad.

Con relación a esta hipótesis, en el año 2015 se realizó un estudio (Mosing et al., 2015) con cerca de 10975 gemelos suecos de entre 27 y 54 años de edad. En este estudio se relacionaron indicadores de musicalidad como aptitud musical (medido a través del test de discriminación musical sueco: SMDT (Ullén, Mosing, Holm, Eriksson, & Madison, 2014)) y logros musicales (medido a través del test CAQ: un cuestionario que califica la autopercepción del sujeto frente a su desempeño en las artes. Carson, Peterson, & Higgins, 2005), con aspectos indicadores del éxito reproductivo como el número de parejas sexuales, la edad de la primera relación sexual, sociosexualidad (preferencia a establecer relaciones a corto plazo) y número de descendientes; adicionalmente, para investigar la relación existente con la calidad genética, se determinó la inteligencia general (mediante la prueba WMT. Formann & Pischwanger, 1979), el tiempo de reacción, y la altura. Los resultados mostraron que existe una relación estadísticamente significativa entre la aptitud musical y el coeficiente intelectual en hombres y mujeres.

Sin embargo, los autores no encontraron relación entre la aptitud musical y el número de hijos o número de parejas sexuales. Este estudio no comprueba la veracidad de la teoría de Miller (2001), no obstante constató bajos puntajes de sociosexualidad, es decir, la preferencia por establecer relaciones a largo plazo, lo que podría indicar vínculos de pareja estables y seguros para la crianza.

Otra aproximación a esta hipótesis de la selección sexual, propuesta también por Darwin (1871) tiene su origen en las canciones de cortejo. El científico inglés hipotetizó que la musicalidad humana se relaciona con los grandes cambios de tono que emplean los monos macho en el cortejo de posibles parejas. Respecto a esta hipótesis, estudios recientes evidencian que machos y hembras humanas exhiben una gran variabilidad de tonos de la voz durante el cortejo. En el caso de los machos, los cambios frecuentes en la voz indican intención de apareamiento. Además, dan cuenta de la calidad de pareja potencial de quien corteja, pues los tonos bajos muestran gran masculinidad y los tonos altos menos agresividad (características muy importantes en una pareja de alta calidad). Mientras que en mujeres la variabilidad del tono de la voz es frecuente cuando están en presencia de una posible competencia frente al apareamiento (Leongómez et al., 2014). Esta capacidad de percibir y emitir vocalizaciones con amplias variaciones de tono, depende directamente del procesamiento de la información del contorno auditivo, una de las habilidades de la musicalidad (Peretz & Coltheart, 2003), que no solo se relaciona con el grado de atractivo en un proceso de apareamiento, sino también influye en otro proceso dependiente de la musicalidad, el *Motherese*, importante para estrechar los vínculos emotivos entre padres e hijos (asegurando el cuidado y supervivencia de la cría) y como primer medio de comunicación con el infante (Trehub, 2003; Leongómez et al., 2014).

8.3.2 Musicalidad y comunicación.

Desde una perspectiva biológica, la comunicación resulta ser un punto de partida lógico para analizar el origen de la musicalidad y su evolución. La hipótesis que plantea que la música precedió al lenguaje como forma de comunicación en los humanos (Darwin, 1871) ha tratado de establecer que durante cinco o seis millones de años, desde

nuestra separación con los chimpancés, y antes de alcanzar el lenguaje moderno, la música fue un protolenguaje simple que carecía de la capacidad de comunicar ideas específicas pero, que al igual que el lenguaje, era fuertemente dependiente del aprendizaje vocal (este concepto será revisado más ampliamente en la siguiente sección (sección 8.3.3) (Fitch, 2005, 2006).

Para realizar un análisis comparativo entre música y lenguaje, sin considerar la música como un subproducto del lenguaje, como propone Pinker, y dado el carácter universal de las dos, es esencial establecer las similitudes que la música y el lenguaje comparten. En un nivel inicial, ambos requieren del sistema auditivo y vocal, además de valerse de elementos no vocales para complementar la expresión (señas, danza o instrumentos musicales). A un nivel más complejo, tanto la música como el lenguaje comparten varios elementos del análisis cognitivo, siendo los más importantes la prosodia y la sintaxis (Fitch, 2005).

Además de las propiedades compartidas, también debemos considerar las diferencias entre ellas. La más notoria es la disparidad de significado, pues, aunque el lenguaje puede tener elementos musicales como en la poesía o los cambios de entonación necesarios en un discurso, este expresa mensajes específicos que solo pueden juzgarse como falsos o verdaderos, mientras que la música carece de verdades absolutas. El significado musical es ambiguo y por lo general solo es posible establecer la emoción y el humor en el modo, la tonalidad y los tempos elegidos por el compositor (Fitch, 2006). Estos elementos de la música son universalmente comprendidos, ejemplo de ello es la investigación de Fritz y colaboradores (2009), que ya mencionamos previamente, en la cual, adultos del pueblo Mafa podían identificar tres emociones básicas de la música occidental, a partir del tempo y la tonalidad de la música que escuchaban.

Por otro lado, Trehub (2001) encontró que tanto adultos como niños, perciben el contorno melódico y las escalas, compuestas por intervalos desiguales (como tonos, semitonos y terceras), y tienen preferencia por relaciones de tono consonantes como octavas, quintas y cuartas justas. En infantes, estas habilidades de procesamiento

hacen posible el *motherese*, pero de manera universal, si la música del mundo está fundamentada en estos elementos, es esperable que comparta las propiedades que la hacen disfrutable, memorable y discernible.

Desde el punto de vista evolutivo, adoptar la hipótesis de la música como precursora del lenguaje implicaría discutir la función actual de la música, ya que desde esa perspectiva, simplemente habría perdurado como un remanente del lenguaje que la ha reemplazado en los humanos modernos (Fitch, 2006).

8.3.3 Aprendizaje vocal.

El aprendizaje vocal es un proceso por el cual adquirimos los aspectos relacionados con la emisión de sonidos, su uso y su comprensión (Tyack, 1997). A pesar de que el interés en el aprendizaje vocal ha estado centrado en la adquisición del lenguaje, es necesario resaltar que también es fundamental para aprender, reproducir y compartir nuevos sonidos (Fitch, 2005; Hoeschele et al., 2015). El proceso de aprendizaje vocal requiere la operación coordinada de los sistemas perceptual y motor y para que pueda suceder requiere que el sistema perceptual permita discriminar las señales percibidas de otros sonidos y que el sistema vocal soporte una fiel emisión de la señal (Boughman & Moss, 2003).

A continuación, expondremos algunos paralelos con animales no humanos que exhiben expresiones vocales y requieren aprendizaje vocal, razón por la cual se relacionan con el lenguaje y con la musicalidad: los cantos de las aves, las canciones de las ballenas, la percusión de ciertos simios, entre otros.

Estas comparaciones evolutivas son posibles gracias a dos procesos que ilustran cómo evolucionan los organismos: la analogía y la homología. La analogía, explica cómo dos linajes no emparentados resuelven de una forma similar el mismo problema, mientras que la homología, explica las similitudes entre dos o más especies que son derivadas del mismo ancestro común (Williams, 2004).

La primera analogía que analizaremos es la relación entre el canto de las aves y el canto humano, pues es el sistema de comunicación vocal más complejo en la naturaleza además de la música y el lenguaje humano (Fitch, 2006).

A diferencia de todos los demás vertebrados, las aves cuentan con la siringe, una estructura compleja y muy diversa entre los diferentes tipos de aves. La siringe se ubica en la base de la tráquea en medio de los pulmones y se ocupa exclusivamente de la producción de sonidos. A pesar de que las aves también tienen laringe, que es el órgano de emisión vocal en la mayoría de vertebrados, no existe ninguna ave capaz de hacer música exclusivamente con ella, solo los pájaros cantores (*Passeri*) son capaces de emitir sonidos con la siringe y la laringe (Nowicki & Marler, 1988).

Aunque existe una relación entre la complejidad de los órganos vocales y la complejidad de los cantos, los factores neurales parecen ser aún más determinantes (Fitch, 2006). En las aves, al igual que en los humanos, la habilidad de cantar requiere de un proceso de entrenamiento para aprender a cantar apropiadamente. Este proceso, que ya mencionamos al inicio de esta sección, se conoce como aprendizaje vocal y también está presente en otros mamíferos (como ballenas y focas). De hecho, algunas investigaciones han encontrado que, a pesar de las diferencias en la anatomía cerebral, aves y humanos comparten algunos mecanismos cognitivos relacionados con este aprendizaje vocal (Fitch, 2006; Whaling, 2000), e incluso aves y mamíferos comparten material genético que parece intervenir en el aprendizaje vocal de los dos (Específicamente el gen FOXP2. Para más información revisar Haesler, 2004; Teramitsu & White, 2006; Webb & Zhang, 2005; White, 2010; Zimmerman & Maron, 2016).

De manera homóloga a la creación de la música humana, las aves macho de muchas especies crean una canción única a partir de la recombinación de notas aprendidas y notas innatas (unidades vocales compartidas por todos los miembros de la especie), en un proceso que recibe el nombre de “fono código” (Marler, 2001), un principio similar al que rige en la generación de motivos y melodías en la música. Este proceso de recombinación ocurre en múltiples niveles y dota al canto de las aves de un sistema de

organización jerárquico, y en algunas especies incluso parecen establecerse normas que son obedecidas por todos sus miembros (Berwick, Beckers, Okanoya, & Bolhuis, 2012; Fitch, 2006). Finalmente, es de notar que, dentro de la misma especie, pueden existir variaciones en las señales vocales en función de la posición geográfica, de una forma similar a como la música cambia a través de las culturas (Krebs & Kroodsma, 1980).

La última similitud, que podría ser vista como una analogía, es un proceso de posible transposición reportado en Zorzales (*Catharus guttatus*), que cambian la frecuencia base sobre el cual se construyen los patrones de notas que cantan (Rivers & Kroodsma, 2000).

A pesar de las múltiples similitudes de origen y de operación que comparten la música, el lenguaje y el canto de las aves, su utilidad reside en la defensa del territorio y su disponibilidad para el cortejo (tanto en machos como en hembras), y en este aspecto poco o nada es extrapolable a los humanos.

La última analogía que revisaremos sucede con el canto de las ballenas. Los cetáceos se dividen en dos grandes grupos, los cetáceos barbados y los cetáceos dentados. En los dentados encontramos los delfines nariz de botella, las orcas y los cachalotes, en ellos se ha documentado ampliamente el aprendizaje vocal, pero ninguno posee vocalizaciones tan complejas como las canciones de los cetáceos barbados (Fitch, 2006).

En los cetáceos barbados, las canciones son largas y complejas vocalizaciones emitidas por la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) y la ballena boreal (*Balaena mysticetus*), siendo la ballena jorobada la más estudiada. La ballena jorobada se distribuye en todos los océanos y migra de altas latitudes (árticas o antárticas), donde se alimenta, a aguas tropicales donde se aparea y da a luz (Hoelzel, 2009). Las canciones son principalmente emitidas por los machos durante el apareamiento, aunque algunas canciones se emiten ocasionalmente durante la migración y en las zonas de alimentación en verano (Clark & Clapham, 2004).

Sus canciones tienen una estructura jerárquica, compuesta por unidades tonales de 150-8000 que se organizan en frases de cerca de 15 segundos de duración, estas frases se repiten y combinan para formar temas de aproximadamente dos minutos de duración. Una canción se forma con al menos 10 temas y dura cerca de 12 minutos, estas canciones son emitidas continuamente en ciclos de canciones que duran horas (Fitch, 2006). Los ciclos de canciones varían geográficamente, similar a lo que ocurre en humanos y aves, e identifican las poblaciones (Au et al., 2006; Clark & Clapham, 2004).

Dentro de una población específica, el cambio es frecuente, sobre todo en las temporadas de apareamiento. Una muestra de cómo se adoptan las nuevas canciones entre las ballenas jorobadas fue la investigación de Noad, Cato, Bryden, Jenner, & Jenner (2000), quienes documentaron las canciones de dos poblaciones que invernaban en la costa de Australia. Una provenía de la costa oeste y la otra de la costa este. Los machos cantaban sus canciones en las áreas de reproducción de invierno mientras migraban desde y hacia las áreas de reproducción, en cada población la canción era diferente y característica de ella. Sin embargo, ese mismo año los investigadores notaron un patrón inusual en dos de las 82 canciones que grabaron en la costa este: Dos individuos emitían una canción totalmente diferente a la de su población, pero que coincidía con la canción de la costa oeste. Al año siguiente, algunas canciones mezclaban características de las canciones del oeste y del este, y para el siguiente año ninguna ballena cantaba canciones de la costa este y todos cantaban la canción de la costa oeste. Noad y su equipo, concluyeron que algunas pocas ballenas transfirieron la canción de una población a otra, llevando consigo el valor de la novedad que finalmente impulsó el cambio de la canción.

Otro grupo de investigación (Garland et al., 2011) también analizó las canciones emitidas entre 1998 y 2008. Durante ese tiempo identificaron ocho nuevos tipos de canciones que se originaron al este de Australia y se distribuyeron entre seis poblaciones de ballenas de oeste a este, hasta llegar a la polinesia francesa (a 5000 km). Esta transmisión de canciones ocurrió mientras los machos de poblaciones adyacentes se reunieron y se mezclaron con otros machos, aprendiendo las canciones

de los otros. Aunque la razón por la cual se elige una canción sobre otra podría ser que la población del este es más grande, aún no se sabe cuáles son las razones para seleccionar una novedad específica o cómo se unifica dentro de la población (Thorpe & Cohen, 2007). Además cada ballena canta independientemente y no hay evidencia de respuestas sincronizadas, así que aún es difícil entender completamente el funcionamiento del fenómeno (Smith, Goldizen, Dunlop, & Noad, 2008).

Ahora, además de las analogías que expusimos previamente, se esperaría que existieran homologías evolutivas entre humanos y sus parientes más cercanos, los primates. Sin embargo, a pesar de las complejas vocalizaciones de chimpancés, gibones, indris (un lémur diurno de Madagascar) y otros, los autores coinciden en que, al carecer del proceso de aprendizaje vocal, no es posible considerarlos homólogos al canto humano (Fitch, 2015).

Dada la ausencia del aprendizaje vocal en los primates, sería esperable que otra manifestación relacionada con la musicalidad se presente en alguna forma. Esa manifestación podría ser la “percusión corporal” en los grandes monos africanos (chimpancés, bonobos y gorilas). Por ejemplo, en gorilas, este tipo de percusión se presenta en ambos sexos en forma de golpeteo a dos manos en el pecho, como exhibición de agresión masculina, mientras que en hembras es una expresión lúdica que además incluye el golpeteo en el suelo, en otros gorilas e incluso en otras superficies (Schaller, 1963 citado por W. Tecumseh Fitch, 2006). El autor Tecumseh Fitch (2005, 2006) propone que este comportamiento podría ser análogo a la música instrumental, principalmente el que es exhibido por las hembras y los juveniles pues es creativo, y su propósito parece no ir más allá del disfrute. Sin embargo, las secuencias rítmicas de este comportamiento son muy cortas como para inferir algún patrón rítmico (Dufour, Pasquaretta, Gayet, & Sterck, 2017).

Por otro lado, se ha reportado que estos mismos grandes simios son capaces de sincronizar sus acciones a pulsos externos: una chimpancé, sin entrenamiento previo, presionó dos teclas en un piano en sincronía con un estímulo rítmico externo (Hattori, Tomonaga, & Matsuzawa, 2013); un bonobo sincronizó su golpeteo (en un tambor

modificado) con el tempo de un investigador que tocaba un tambor (Large & Gray, 2015).

No podemos asegurar a ciencia cierta que estos comportamientos en los primates correspondan a manifestaciones protomusicales, pero en lo que se refiere a la sincronización mencionada en el aparte anterior, es posible establecer la comparación con el *entrainment*, que además también ha sido observado en varios animales no humanos (Rouse et al., 2016; Schachner, Brady, Pepperberg, & Hauser, 2009).

8.4 Musicalidad y cerebro

Uno de los aspectos más intrigantes y complejos del estudio de la musicalidad es su comprensión a nivel neuronal. Tal y como lo define Aslan (2017) la “neuromusicología” comprende las ciencias cognitivas, la cognición musical y los estudios neuronales de los fenómenos musicales. En ese sentido, esta perspectiva de estudio de la musicalidad se vale de los avances tecnológicos en el área de la neurociencia para evidenciar y estudiar componentes básicos de la música como la percepción de timbres y alturas (McAdams, 2013; Sammler, 2018; Stainsby & Cross, 2012), y la percepción y procesamiento del ritmo (Bellinger, Altenmüller, & Volkman, 2017; Grahn, 2012; K. J. Miller, Foster, & Honey, 2012). Afortunadamente, este enfoque ha permitido realizar investigaciones muy variadas, que aportan en gran medida, no solamente al entendimiento de la musicalidad como fenómeno humano, sino también a las implicaciones terapéuticas y tecnológicas que tal entendimiento puede acarrear.

En virtud del objeto de nuestra investigación, en esta sección abordaremos tres características de la musicalidad de las cuales se ha valido la cohesión social para establecer vínculos dentro de los grupos humanos, a saber: su relación con el lenguaje, el ritmo y la evocación de emociones.

En razón a lo anterior, revisaremos tales características desde la investigación neurocientífica, a fin de exponer un panorama actual del área.

8.4.1 Musicalidad, lenguaje y cerebro.

El estudio de la relación entre el lenguaje y la música, a través de los instrumentos y las técnicas que provee la investigación neurocientífica, puede resultar sobremanera provechoso.

Para empezar, Peretz (2009) propone estudiar ciertas características, las cuales, a partir de la teoría de la modularidad cognitiva (Fodor, 1983), permiten estudiar esta relación. En primer lugar, la autora propone comparar disociaciones neuropsicológicas entre el lenguaje y la música entre sujetos que hayan sufrido afectaciones cerebrales, congénitas o no. Para este fin, conviene consultar estudios en los cuales sea evidente un daño conjunto o separado de facultades musicales o del lenguaje.

Por ejemplo, Racette (2006) diseñó tres condiciones experimentales a partir de las cuales planeaba inferir el efecto que podría tener cantar en la recordación de elementos del lenguaje como palabras o sílabas. A partir de los resultados que obtuvo concluyó que solamente la actividad de cantar no devenía en una mejoría del habla. En dos de las condiciones que propuso, en las cuales los sujetos escuchaban y luego repetían, estos no obtuvieron una mejor calificación en cuanto a la inteligibilidad de las palabras ni en pronunciación a partir de la previa ayuda cantada. Sin embargo, en la tercera condición, logró constatar que, al sincronizarse en el canto con un modelo, los sujetos se desempeñaban mejor en pronunciación, recordación e inteligibilidad. Estos resultados pueden explicarse a partir de la condición que cada uno de los sujetos presentaba: si bien algunas áreas del cerebro encargadas de la relación auditiva – vocal fueron comprometidas (Callan et al., 2006) tales áreas no están completamente superpuestas. En específico, el daño sufrido por los pacientes se concentraba en el hemisferio izquierdo del cerebro, lugar donde se procesa la mayoría de la información del lenguaje. Si los sujetos encontraron más fácil cantar con letra, quiere decir que, probablemente, su cerebro encontró una ruta alterna de producción de lenguaje, más específicamente en el hemisferio derecho (principalmente activado en la producción del canto) a través de la cual le fue posible solucionar la tarea de manera más coherente.

Del anterior estudio se podría inferir, muy a modo general, que la producción de la música y el lenguaje se encuentran disociados a nivel neuronal. Ahora bien,

concerniente a este aspecto, la investigación realizada por Schlaug, Marchina y Norton (2008), puso a prueba la mencionada capacidad cerebral de alternar las vías de producción de lenguaje hablado por las del lenguaje cantado. Principalmente, pusieron a prueba un tipo de terapia “Melodic Intonation Therapy” (Terapia de entonación melódica o MIT, por sus siglas en inglés) basada en la ya mencionada alternancia, y que había dado resultados provechosos al tratar pacientes con afasia (Albert, Sparks, & Helm, 1973; Sparks, Helm, & Albert, 1974). Este tipo de terapia comprende dos elementos básicos: el canto y la percusión de cada sílaba cantada. Básicamente, mientras se canta se percute la división de cada sílaba. La tarea era tratar con MIT a un paciente diagnosticado con afasia severa del lenguaje, afección derivada de un accidente cerebrovascular que deprime la mayor parte del hemisferio izquierdo (incluyendo el área de Broca), y compararlo con un paciente con la misma afección, pero bajo un tratamiento distinto. Por lo tanto, diseñaron una tarea que debía ser completada con ayuda del MIT y un tratamiento control. Esta tarea, a su vez, se dividió en condiciones experimentales y control. Las condiciones experimentales, cantar y hablar, requerían que el paciente escuchara a uno de los investigadores cantar o decir frases o palabras bisilábicas, y luego repitiera exactamente lo que había escuchado. Las condiciones control fueron tararear, fonar y guardar silencio.

Los resultados mostraron que, después de 40 sesiones, el paciente tratado con MIT empezó a experimentar mejoras en producción del lenguaje, y los escaneos hechos a su cerebro denotaron una mayor activación posterior del surco central izquierdo, y una activación incluso mayor del hemisferio derecho, específicamente en la corteza premotora posterior. En comparación con el paciente dos, el paciente uno obtuvo mejores resultados en promedio tanto en producción como en reconocimiento del lenguaje. Sin embargo, las razones por las cuales esta mejora se produce, según los investigadores, tienen que ver con un efecto colateral de la terapia. Distintos estudios dirigidos a la observación de la percepción musical en el cerebro han encontrado que ciertos componentes de la música como el contorno melódico, el fraseo musical o la métrica, requieren un procesamiento global, y tienden a activar mayormente estructuras en el hemisferio derecho, en lugar del izquierdo. Por esta razón, y teniendo en cuenta los resultados del estudio anterior, el cantar durante la terapia MIT puede estar

relacionado con la mejora de la producción del lenguaje (Peretz, 1990; Schuppert, Münte, Wieringa, & Altenmüller, 2000; R J Zatorre & Belin, 2001). En ese mismo sentido, cuando el sujeto percibe el estímulo musical de la melodía, el hemisferio derecho de su cerebro se apresta a llevar a cabo la tarea que el izquierdo no puede, y cuando la mano izquierda marca el pulso de las sílabas, lo más probable es que ésta sirva de refuerzo para la actividad neuronal. Como razón adicional, en el uso cotidiano del lenguaje es muy común usar gestos con las manos. Por ello, el movimiento de la mano izquierda probablemente facilite la producción del mismo (Meister et al., 2003; Uozumi, Tamagawa, Hashimoto, & Tsuji, 2004).

El segundo aspecto a tener en cuenta para el estudio del lenguaje y la musicalidad, según Peretz, es la investigación de la sobreposición de sistemas neuronales en cerebros sanos (Peretz, 2009), por lo tanto, observaremos algo de la literatura que existe sobre ello.

En definitiva, el lenguaje es uno de los rasgos más distintivos de los seres humanos, y su uso y especialización ha devenido en una complejidad social amplísima. Una de sus características más importantes es la modulación del tono; característica que comparte ampliamente con la música. Su interconexión tiene que ver con estructuras y sistemas neuronales que permiten un análisis prácticamente conjunto de la información melódica y prosódica. Para realizar esta comparación, se debe entender que la música y el lenguaje son facultades cognitivas jerárquicas, las cuales comprenden varias redes neuronales interdependientes, y se ubican en áreas específicas del cerebro, interactuando de manera dinámica a través de nodos de materia blanca y en redes de complejidad creciente (Kiebel, Daunizeau, & Friston, 2008; Koehlin & Jubault, 2006; Obleser & Eisner, 2009; Sammler, 2018).

En efecto, Koelsch (2012) describe cómo se organiza el cerebro para identificar características tanto musicales como prosódicas. Por ejemplo, a nivel neuronal, los fonemas y el timbre musical son valores equivalentes, ya que ambos se caracterizan por tener una 'envoltura' espectral y de amplitud, cualidades físicas de cualquier timbre. Sin embargo, y teniendo en cuenta que el lenguaje requiere una decodificación

temporal más compleja, debido al rápido cambio tímbrico que no tiene la música, las tareas se dividen en ambos hemisferios, como ya se ha expuesto. En ese sentido, la corteza auditiva izquierda se encarga de la segmentación de fonemas durante la percepción del lenguaje, mientras que la derecha se encarga de la segmentación de información espectral, como la información melódica, prosodia o melodías en sí. En la misma dirección, y teniendo en cuenta la dominancia del hemisferio derecho, diferentes estudios se han dado a la tarea de encontrar específicamente rutas neuronales o áreas específicas en los dos hemisferios, donde pueda evidenciarse tal interacción. Por ejemplo, la ruta ventral derecha I, descrita por Sammler (2018) y basada en las observaciones de Friederici (2011), que se encuentra a lo largo del lóbulo temporal, y su principal función es ligar el sonido al significado, a través de la integración gradual de las características del sonido y asociándolas a “formas” auditivas (Rauschecker, Friederici, & Wise, 2012). Seguida de esta estructura, la autora describe la ruta ventral derecha II, que parece estar encargada de la percepción estructural de la música, en el sentido teórico de la palabra. En la percepción musical las connotaciones semánticas pueden ir, incluso más allá, de cualidades socio – emocionales, como cuando se infiere significado estructural de los acordes. Esta ruta podría explicar por qué los estudios recientes apuntan a que la integración estructural del timbre, en función del tiempo, se apoya, solamente, en el hemisferio derecho. La siguiente estructura descrita por la investigadora es la ruta dorsal derecha I, que está involucrada en la percepción del contorno tímbrico, y se vale de conexiones premotoras – temporales, como el sistema dorsal premotor auditivo, para ‘rastrear’ contornos tímbricos en función del tiempo, y posiblemente sirva como una red de conexión intensificadora de la percepción melódica. Finalmente, la ruta ventral derecha II no solamente cumple un rol en el monitoreo tímbrico del lenguaje y la música, también parece estar involucrada en análisis de alto nivel tanto de la estructura de la música como del lenguaje.

Los estudios que hemos expuesto muestran, a nivel general, algunas conexiones entre el lenguaje y la música desde un punto de vista neurocientífico, inferidas a partir de sujetos con incapacidad para producir o percibir el lenguaje. Este enfoque comparativo puede esclarecer y sentar las bases del estudio de ambas facultades a un nivel específico y preciso, como ya hemos demostrado.

8.4.2 Musicalidad y emoción.

Una de las características más llamativas de la música es su capacidad de evocar emociones. De hecho, uno de los usos más recurrentes que hoy se le da a la música es el de expresar sentimientos y pasiones, para así mismo evocarlos en quienes escuchan. Sin embargo, nuestro objetivo principal en esta investigación es el estudio y la exposición de la musicalidad, cualidad de la que se valen los seres humanos para entender e inferir emociones y significados abstractos de la música. Por eso, en esta sección buscamos presentar, desde las investigaciones neurocientíficas recientes, la relación que existe entre la emoción y la musicalidad.

Como ha sucedido antes, la mejor manera de saber cómo funciona la cognición y la mente del ser humano es observando aquellos ejemplos en los que no marchan bien. En ese sentido, para observar la relación entre emociones y musicalidad podemos partir del estudio de amúsicos, o personas que no puedan entender ni producir información musical ni inferir emociones a partir de ella.

Como hemos mencionado previamente en esta investigación, la amusia es una condición; una incapacidad que afecta la especificidad de la música a nivel neuronal cognitivo. Quienes padecen esta condición encuentran dificultades apreciando, percibiendo y memorizando música (Peretz & Hyde, 2003). Debido a estas características, diversos investigadores se han dado a la tarea de indagar sobre posibles efectos de la amusia en otras facultades cognitivas. Por ejemplo, y concerniente, diversas investigaciones sobre la percepción emocional de las personas con amusia han sido llevadas a cabo. En varias oportunidades se ha investigado el efecto de la amusia en la percepción del lenguaje (Jiang et al., 2012; Jiang, Hamm, Lim, Kirk, & Yang, 2010; Lima et al., 2016; Lolli, Lewenstein, Basurto, Winnik, & Loui, 2015; Lu, Ho, Liu, Wu, & Thompson, 2015), investigaciones en las cuales se ha podido constatar la relación entre la percepción emocional del lenguaje y la percepción del timbre. Además, se ha hecho una investigación sobre la relación entre amusia y la percepción de emociones en rostros (Zhishuai, Hong, Daxing, Pin, & Xuejing, 2017) que no ha resultado en una correlación significativa, de lo cual se podría inferir que la

amusia no afecta la percepción de emociones a un nivel visual. Finalmente, varias investigaciones se han encargado de indagar, cuál es la percepción emocional de los amúsicos en melodías o fragmentos musicales, un aspecto más obvio del cual inferir relaciones de causalidad con respecto a esta condición (Gosselin, Paquette, & Peretz, 2015; Jiang, Liu, & Wong, 2017; Marin, Thompson, Gingras, & Stewart, 2015; Peretz, 2016). De estas investigaciones se han obtenido resultados contradictorios, que podrían dar lugar a una indagación a nivel neuronal.

Ciertamente, la evidencia que hemos expuesto hasta ahora permite inferir, no sólo que la condición amusical puede, efectivamente, impedir la abstracción de emociones en una facultad similar a nivel cognitivo como el lenguaje. Además, en algunas condiciones específicas puede también interferir con la interpretación de emociones en fragmentos musicales. Sin embargo, los mecanismos neuronales no han sido estudiados allí. En razón a esto, es necesario indagar sobre las investigaciones que ligan ambas facultades a nivel neuronal.

Para empezar, diversas investigaciones han dado cuenta de la activación de diferentes áreas del cerebro involucradas en el placer y la recompensa a partir de estímulos musicales. Por ejemplo, una de ellas midió el incremento en el flujo sanguíneo del cerebro en áreas como el cuerpo ventral estriado izquierdo, la ínsula y el cerebelo durante la escucha de música escogida por los sujetos estudiados (Blood & Zatorre, 2001). Estas áreas han sido relacionadas con la recompensa y el placer, y se activaron cuando los sujetos reportaban escalofríos al escuchar su música preferida. Otra investigación se propuso medir la influencia que tenía escuchar música nueva en sujetos normales: 5 sujetos escucharon dos canciones nuevas para ellos durante 2 escaneos PET (Tomografía por emisión positrones, PET por sus siglas en inglés). Los resultados mostraron un incremento en el flujo sanguíneo de la corteza auditiva primaria, la corteza auditiva de asociación y el giro medio temporal del hemisferio derecho, áreas involucradas en la percepción del estímulo y representación cognitiva del mismo. También, se presentó un aumento en la actividad en áreas límbicas y paralímbicas como el cíngulo anterior izquierdo y el hipocampo derecho, áreas asociadas al afecto y la memoria, entre otras (Brown, Martinez, & Parsons, 2004).

Desde el punto de vista neuroendocrino, además del completo recuento bibliográfico que realiza Koelsch (2010), una investigación observó el nivel de liberación de dopamina en sujetos sanos durante el clímax emocional de un fragmento musical (Salimpoor, Benovoy, Larcher, Dagher, & Zatorre, 2011). Sus resultados mostraron evidencia de primera mano que permitía constatar que el placer intenso derivado del clímax musical de un fragmento está relacionado con la liberación de dopamina en el sistema mesolímbico de recompensa, incluyendo el área dorsal y ventral del cuerpo estriado. Adicionalmente, y como punto central de discusión, el hecho de que este estímulo placentero permita la activación de un sistema que se ha relacionado con el refuerzo de comportamientos con valor adaptativo llama la atención, siendo que las cualidades placenteras que la música aporta no tienen un valor adaptativo tan intuitivo.

Ahora bien, una de las razones por las cuales el estudio de la relación entre emociones y percepción nos resulta tan llamativo y pertinente, tiene que ver con los resultados de la investigación, antes mencionada, que buscaba encontrar percepciones emocionales universales en la música (Fritz et al., 2009). Este estudio lleva a pensar que, no solamente la sensación de placer, de asombro o de escalofríos, sensaciones que fácilmente pueden compartir grupos humanos de distintas culturas, pueden derivar de la escucha de la música. Como se demostró, emociones como felicidad, tristeza o miedo pueden ser también compartidas por personas que no pertenecen a la misma cultura, en este caso, un grupo aborígen en África y un grupo de personas de Occidente. A partir de esto, puede ser provechoso, entonces, observar el cerebro durante la escucha de un estímulo, que se intuye provoca una emoción específica, para identificar áreas o rutas neuronales que se vean influenciadas por tal escucha.

En esta dirección, importantes inferencias sobre la percepción neuronal de emociones específicas a partir de la música pueden ser hechas desde investigaciones que estudian los cerebros de sujetos con lesiones o enfermedades neurodegenerativas.

Ejemplo de ello, es una investigación llevada a cabo con pacientes que padecían degeneración frontotemporal (Frost et al., 2011). La tarea era comparar la percepción de los pacientes con la de sujetos sanos de estímulos musicales que los investigadores

habían asociado con 4 emociones específicas: felicidad, tristeza, ira y miedo. Lo que encontraron permite inferir que, en comparación con los controles, los sujetos con degeneración frontotemporal tuvieron dificultades para inferir emociones de los estímulos musicales. En comparación, regiones como la ínsula, la corteza orbitofrontal, la corteza del cíngulo anterior, la corteza media prefrontal, la amígdala y el cuerpo estriado se vieron relacionadas en la percepción emocional de la música y se encontraron activaciones muy distintas (específicamente atrofia asociada a la deficiencia del reconocimiento emocional en la música) durante la percepción del estímulo. Otras investigaciones que se ocuparon del estudio cerebral comparativo entre sujetos sanos y con padecimientos tuvo en cuenta condiciones como la demencia (Agustus et al., 2015; Hsieh, Hornberger, Piguet, & Hodges, 2012), y daños estructurales en el cerebro (Gosselin, 2005, 2006; Gosselin, Peretz, Johnsen, & Adolphs, 2007; Khalfa et al., 2008).

En congruencia con la anterior ruta de investigación, diversas indagaciones se han hecho sobre la percepción del cerebro sano con respecto a la emocionalidad de la música. Por ejemplo, Mitterschiffthalter, Fu, Dalton, Andre y Williams (2007) diseñaron un experimento en el cual 16 participantes sanos escucharon diferentes fragmentos de música clásica, previamente rotulados como tristes, neutrales y felices, durante un fMRI (imagen por resonancia magnética funcional, fMRI por sus siglas en inglés). Los resultados mostraron un incremento del flujo sanguíneo en el área ventral y el área dorsal del cuerpo estriado, la corteza del cíngulo anterior, el giro parahipocampal y las áreas de asociación auditiva cuando un estímulo musical clasificado como 'feliz' era escuchado por los sujetos. En contraste, cuando un estímulo 'triste' se presentaba, el cambio en el flujo sanguíneo fue identificado en el hipocampo y la amígdala, además de observarse un cambio en las áreas de asociación auditivas. Finalmente, los estímulos 'neutros' influyeron en cambios del flujo sanguíneo en la ínsula y en las áreas de asociación auditivas. Otro estudio, enfocado en la percepción de las emociones a nivel neuronal es el que llevaron a cabo Baumgartner, Lutz, Schmidt y Jäncke (2006). Su hipótesis, basada en trabajos de neuroimagen hechos en animales y sujetos humanos con lesiones cerebrales, era que la música podía influenciar de manera notable el sistema ventral del cerebro, incluyendo la amígdala, la ínsula, el cuerpo estriado, el

tálamo, el tallo cerebral y las regiones ventrales del cíngulo anterior. Sistema que se relaciona con la percepción e identificación del valor emocional de los estímulos, la producción de estados afectivos y la regulación autonómica y automática de las respuestas emocionales. Para ello, diseñaron un experimento en el que comparaban la percepción emocional de nueve sujetos frente a estímulos emocionales visuales, y estímulos visuales combinados con musicales, es decir imágenes mostradas mientras sonaba música. Estos estímulos habían sido ya categorizados en tres emociones: felicidad, tristeza y miedo. La idea era, en la condición combinada, mostrar imágenes que evocaran la misma emoción que la música, para estudiar si, adicionar música, podría reforzar la respuesta cerebral. Sus resultados mostraron, que, efectivamente, comparada con la condición de sólo imágenes, la condición combinada (música + imágenes) influía en el sistema ventral propuesto por los investigadores, además de influir en el sistema de memoria del lóbulo temporal medio, incluyendo el hipocampo y el para hipocampo.

Estas investigaciones muestran, a un nivel de detalle altísimo, y en acuerdo con las investigaciones hechas en sujetos con lesiones o enfermedades cerebrales, que hay todo un sistema que se encarga de la percepción emocional en la música. Sin embargo, no sobra recordar que, en las investigaciones hechas en sujetos amúsicos, se encontró una relación entre no inferir adecuadamente algunas emociones del lenguaje y la condición amusical, investigaciones que no tomaron en cuenta la dimensión neuronal de la condición. A raíz de esto, al día de hoy no se sabe cómo la amusicalidad podría interferir con el sistema cerebral ventral y dorsal que se ha estudiado ampliamente por las investigaciones acá reseñadas. Por lo tanto, se muestra como una incógnita pertinente para nuestra investigación, dado que uno de nuestros propósitos es encontrar la relación entre la musicalidad y las demás facultades del ser humano. Si se pudiera constatar que ser amusical puede impedir que todo este sistema marche correctamente, entonces podríamos afirmar, una vez más, que la musicalidad es una facultad imprescindible para los seres humanos.

8.4.3 Musicalidad y ritmo.

Como ya hemos expuesto antes, la capacidad de percibir, entender e interactuar con el ritmo ha sido y es vital para, por ejemplo, la cohesión social de un grupo. Como hemos visto, las manifestaciones musicales que comprenden el ritmo son numerosas, y son parte fundamental de la identidad de varios grupos aborígenes. Además, hemos descrito también cómo el involucrarse en actividades rítmicas con otras personas, extrañas o conocidas, puede llevar a inducir emociones de empatía y altruismo (para una descripción de varios ejemplos consultar el estado del arte “Musicalidad y cohesión social” (sección 7.1.2 pág. 8) y en el capítulo “Musicalidad y música” las secciones 8.2.1 y 8.2.3).

Sin embargo, aparte de las reacciones neuroendocrinas que hemos descrito previamente (Sección 7.1.5 pág. 19), no se han abordado los mecanismos neuronales que se encargan de la percepción, el procesamiento y la ejecución del ritmo. Por lo tanto, nuestro propósito en esta sección será describir algunas de las investigaciones que se han adelantado sobre el estudio de esta habilidad desde el punto de vista neuronal.

El primer aspecto para revisar son las áreas cerebrales que se ven involucradas, ya sea con la percepción o con la producción del ritmo. Por ejemplo, las cortezas motoras y premotoras han sido vistas activarse al escuchar ritmos (Bengtsson et al., 2009; Kuck, Grossbach, Bangert, & Altenmüller, 2003). En la investigación de Bengtsson et al., se observó la actividad cerebral de 17 participantes al escuchar tres tipos de ritmos: Una primera secuencia rítmica periódica con intervalos predecible, la segunda secuencia era irregular, y los intervalos que separaban cada pulso estaban divididos en números enteros. La tercera secuencia era también irregular, impredecible, y los intervalos que dividían cada pulso no eran números enteros. Todo esto medido en décimas de segundos. Los resultados que obtuvieron los investigadores permitieron constatar que las cortezas motoras y premotoras, así como el cerebelo fueron activadas al escuchar el estímulo. Además, lograron concluir que estas áreas permitían la predicción del próximo pulso. Uno de los aspectos más importantes sobre los cuáles es posible discutir a partir

de estos resultados es que, al estar las cortezas motoras involucradas en la percepción y predicción de los pulsos, podría pensarse que están preparando una respuesta motora al estímulo, como sincronizarse y marcar el ritmo con alguna parte del cuerpo. En concordancia a esta apreciación, otra de las investigaciones llevada a cabo para observar este fenómeno (Chen, Penhune, & Zatorre, 2008) constató que, efectivamente, el cerebelo y la corteza premotora eran activadas cuando se percibía un estímulo rítmico, además del área motora suplementaria. Sin embargo, esta investigación comprendía una fase adicional: aparte de observar la actividad cerebral de un grupo de 6 personas, otros 6 voluntarios fueron invitados a escuchar diferentes ritmos, pero esta vez debían escuchar y luego sincronizarse, con el dedo índice de la mano derecha, con los ritmos que habían escuchado previamente. Los resultados mostraron, por ejemplo, que la corteza ventral premotora está involucrada en la percepción del ritmo y en su anticipación, así como en la ejecución de la sincronización con el mismo. Además, concluyeron que la corteza dorsal premotora también estaba involucrada en la sincronización del movimiento, y que, además, era responsable de percibir y organizar características de alto orden pertenecientes al estímulo, como la organización métrica. Finalmente, otra de las observaciones que lograron realizar los investigadores fue que el cerebelo, el área premotora medial y el área motora suplementaria mostraban actividad, incluso cuando los sonidos que se percibían no significaban un estímulo obvio para iniciar un movimiento. En ambas investigaciones se encontró actividad en las áreas auditivas del giro temporal superior y el planum temporal derecho.

Otras de las estructuras involucradas en la percepción y procesamiento del ritmo en el cerebro son los ganglios basales, y una de las investigaciones llevadas a cabo en este aspecto logró constatar qué rol cumplían. Grahn y Rowe (2013) observaron la actividad neuronal de 24 participantes al percibir diferentes estímulos rítmicos. Como en investigaciones anteriores, los participantes tuvieron que escuchar secuencias rítmicas diferentes entre sí. Por ejemplo, un participante escuchaba una secuencia que no presentaba ningún patrón en especial y, acto seguido, comenzaba a sonar otra secuencia que sí tenía un patrón, es decir, que podía ser predicha. En otro evento, el participante escuchaba la secuencia sin patrón siempre. Finalmente, el participante

escuchaba la secuencia sin patrón antes de escuchar una secuencia organizada que luego cambiaba a otra secuencia organizada, pero con divisiones entre los pulsos distintas a la previa. Cada una de estas condiciones recibió un nombre: 'encontrar el ritmo', 'continuación del ritmo' y 'ajuste del ritmo' respectivamente. Los resultados que produjo la investigación llevaron a los experimentadores a concluir que el Putamen, estructura perteneciente a los ganglios basales no se activa al evento de encontrar una estructura rítmica regular, sino a la predicción o a la producción de la continuación de un ritmo cuando su estructura y predictibilidad ya ha sido hallada. Además, los investigadores lograron constatar que, en el evento de requerir una nueva predicción del ritmo debido a un cambio en este, los ganglios basales presentaban una actividad moderadamente reducida. En su lugar, los ritmos irregulares se asocian con una activación considerable del cerebelo.

Ahora bien, durante toda esta actividad neuronal las áreas y estructuras no actúan aisladas. Ciertamente, hay una gran interconexión entre ellas. Por ejemplo, una de las investigaciones que apuntaba a encontrar tales interconexiones encontró que las secuencias rítmicas se representan en una red frontoparietal, y que las secuencias motoras que devienen de estas representaciones se representan en el área motora suplementaria (Konoike et al., 2015). Si bien es cierto que esta información ya había sido constatada por otras investigaciones, la novedad que presentaron los investigadores fue la interacción que observaron entre las áreas ya mencionadas. El modelo de procesamiento rítmico obtenido fue: durante la percepción rítmica, los giros frontales superiores, se activan de manera bilateral, y junto con el lóbulo parietal inferior, reciben información auditiva del estímulo rítmico, proveniente de los giros temporales superiores. De esta manera, los giros frontales superiores y el lóbulo parietal inferior codifican la información como secuencias estructuradas. Durante este proceso, el estímulo rítmico es transformado de una señal auditiva en una señal motora, y se lleva a cabo en el cuerpo, mientras que la interpretación es monitoreada a través de las cortezas somatosensoriales y motoras. Para este momento, la secuencia ya ha sido codificada y se aloja en la red frontoparietal derecha (para una descripción detallada de esta estructura consultar Marek & Dosenbach, 2018).

En esta misma dirección, la investigación llevada a cabo por Chen, Zatorre y Penhune (2006) buscaba determinar cómo características del ritmo, tales como la estructura métrica, podían facilitar respuestas motoras, para así seguir aportando al entendimiento de la percepción rítmica en el cerebro. Para ello, diseñaron 5 variantes de un mismo ritmo en el que se contrastaban, gradualmente, los pulsos acentuados y no acentuados a través del volumen de cada pulso. Esto permitía resaltar la estructura métrica de las variantes del ritmo. Los participantes de esta investigación debían percutir al tiempo con el ritmo que escuchaban, y los resultados mostraron una interacción auditiva – motora entre los giros temporales superiores y la corteza dorsal premotora. Específicamente, cuando debían sincronizarse a un pulso, los participantes debían dar click en un mouse. Teniendo en cuenta esto, los investigadores mostraron que, a medida que la estructura métrica de los ritmos era resaltada, por virtud del aumento en volumen de los pulsos, los participantes tendían a prolongar el tiempo en el que hacían click. Basados en las observaciones hechas, los investigadores propusieron que los giros temporales superiores codifican el patrón métrico de los ritmos, mientras que, en la corteza dorsal premotora, se representa la integración de la codificación auditiva con acciones motoras organizadas o esquematizadas. Resultados similares a los de la investigación que describimos previamente.

A esta altura, es claro que las áreas motoras y premotoras, así como algunas estructuras de los ganglios basales y diferentes giros frontotemporales se relacionan con la percepción e integración del estímulo auditivo que representa el ritmo, codificando, por ejemplo, características como la métrica. Luego, las áreas motoras bilaterales se encargan de llevar esa integración a una respuesta física, como lo es llevar el pulso con un dedo, una mano o un pie. Ahora, teniendo en cuenta el fin de nuestra investigación vale la pena preguntarse, por ejemplo, qué ejemplos hay de imprecisiones rítmicas perceptuales derivadas de la amusia.

Desafortunadamente, pocos estudios se han hecho con sujetos que padezcan amusia congénita. Uno de ellos se centra en la medición electrofisiológica de dos sujetos que debían completar tareas de reconocimiento de ritmos irregulares (Mathias, Lidji, Honing, Palmer, & Peretz, 2016), en donde se hipotetiza, a partir de las observaciones a los

sujetos amúsicos, que debe existir un sistema neuronal para el procesamiento de irregularidades auditivas del cual se vale el procesamiento de irregularidades métricas, incluso en amúsicos rítmicos. Otro de ellos, mide también la percepción de ritmos irregulares, sin embargo, se diferencia del anterior porque los sonidos variaban en periodicidad y en frecuencia (Foxton, Nandy, & Griffiths, 2006). Los investigadores observaron que los sujetos mostraban dificultad detectando irregularidades rítmicas en secuencias de sonidos de alturas cambiantes, mientras que en secuencias de una altura fija lograban identificar las irregularidades. De lo anterior, los investigadores concluyeron que los cambios en altura interferían de manera certera en la percepción rítmica.

Finalmente, otro de los escenarios de percepción rítmica que puede sernos provechoso estudiar es el de los sujetos que presentan lesiones cerebrales o enfermedades neurodegenerativas.

Por ejemplo, se ha documentado el caso de un músico, barítono, quien había sufrido un infarto parietotemporal. Luego del accidente no pudo volver a discriminar ni reproducir ritmos, a pesar de preservar una habilidad de percepción métrica y las competencias de procesamiento melódico (Di Pietro, Laganaro, Leemann, & Schnider, 2004). Su lesión había comprometido el giro temporal superior, la parte posterior del giro temporal medio y el lóbulo parietal inferior del hemisferio izquierdo. Al estudiar al sujeto a través de tareas de percepción musical, tales como discriminación tímbrica, discriminación de duración de sonidos, reconocimiento de piezas musicales, clasificación de la métrica y discriminación rítmica, entre otras. Los resultados de tales pruebas mostraron que el paciente no tenía problemas al momento de reconocer timbres de distintos instrumentos. Tampoco cantando ni leyendo música, y los conocimientos teóricos musicales estaban claros para él. Sin embargo, no le fue posible transcribir ritmos, ni tampoco logró realizar una discriminación métrica ni de duración de estos. Los investigadores concluyeron, teniendo en cuenta los resultados de las pruebas del sujeto y la naturaleza de su lesión, que la incapacidad del paciente se presentaba, principalmente en la discriminación rítmica auditiva, y no en las demás tareas del dominio específico de la música. Por lo tanto, concluyeron que los procedimientos

rítmicos y las representaciones de esta naturaleza estaban intactas en el cerebro del sujeto, pero el acceso a esta información, a partir de un estímulo auditivo, estaba completamente bloqueado por la lesión del hemisferio izquierdo. Este ejemplo podría llevar a pensar que el procesamiento rítmico, tal y como concluyeron los investigadores, está integrado al módulo musical del cerebro, pero que depende completamente de las áreas que han sido vistas como codificadoras y comunicadoras del estímulo auditivo.

Las investigaciones que hemos reseñado en esta sección no son las únicas hechas en el campo de la neuromusicología. Otro aspecto muy importante del que se ha ocupado la investigación neurocientífica aplicada a la música es la plasticidad cerebral mediada por la instrucción y el entrenamiento musical. Estas investigaciones han logrado constatar diferencias sustanciales en estructuras cerebrales entre los músicos y los no músicos, y han considerado a los músicos, específicamente, como un modelo ideal para estudiar esta fascinante facultad adaptativa del cerebro (Altenmüller & Furuya, 2017; Dalla Bella, 2016; Herholz & Zatorre, 2012; Münte, Altenmüller, & Jäncke, 2002; Schlaug, 2015) . Sin embargo, objeto de nuestra investigación no es hacer una distinción categórica entre músicos y no músicos. Como hemos demostrado en otras partes de este documento, la cohesión social se ha visto favorecida de las tres facultades expuestas en esta sección: la evocación de emociones y el ritmo como factores fundamentales de las expresiones musicales que han sido expuestas antes, además de la fuerte influencia que ha tenido el desarrollo del lenguaje a partir de la ejecución vocal de la música. En ese sentido, si bien la plasticidad cerebral mediada por la música resulta sobremanera fascinante para nosotros como autores de esta investigación, no consideramos imperativo abordarla desde el punto de vista específico que requiere. En su lugar, instamos al lector a consultar la bibliografía citada anteriormente si es que tal facultad le interesa.

9. Diseño Metodológico

Nuestra investigación se enmarcó en el enfoque experimental, y para ello, se diseñó una herramienta experimental, que se basó en los tres elementos fundamentales para diseñar un experimento: aleatorización, control y manipulación de variables (Field & Hole, 2002)

En concordancia con lo anterior, propusimos una metodología para indagar sobre la hipótesis de que la musicalidad promueve la cohesión social. Para esto, en el experimento empleamos el trabajo en grupo como indicador de la cohesión social, ya que al medir el tiempo total de resolución de las actividades colaborativas podíamos comparar el desempeño de los diferentes grupos y así inferir si las condiciones influían en el desempeño grupal.

A continuación, explicaremos los diferentes elementos que componen el diseño experimental y su relación con los tres elementos fundamentales mencionados al inicio de esta sección.

9.1 Diseño metodológico general

Para desarrollar el segundo objetivo específico, realizamos una búsqueda bibliográfica exhaustiva para recabar información que nos permitió explorar y comprender diferentes hipótesis desarrolladas acerca del rol de la música y la musicalidad en la evolución humana. El resultado de esta búsqueda se encuentra reflejado en el estado del arte (Sección 7) y el marco teórico (Sección 8).

Adicionalmente, realizamos entrevistas a cinco docentes de la carrera de Licenciatura en Música de la Universidad Pedagógica Nacional para recoger su visión del valor de la música como elemento cohesionador en su trayectoria profesional (Sección 8.1.2).

Ahora bien, para responder al primer objetivo específico, diseñamos un experimento con el fin de evaluar diferentes variables (sección 9.1.2.1) y explorar la relación entre musicalidad y cohesión social, a través de una medida de desempeño del trabajo en equipo.

Este experimento consistió en determinar el tiempo que cinco desconocidos tardaban en realizar una actividad grupal. Elegimos el tiempo como indicador, debido a que nos permite comparar objetivamente el desempeño de los diferentes grupos que hicieron parte de la muestra. La comparación se realizó con el fin de determinar si la condición a la que fueron asignados los integrantes del grupo lograba cohesionarlos y por consiguiente, les permitía optimizar el tiempo de desarrollo de la actividad.

A grandes rasgos, la actividad consistió en que los integrantes de cada grupo tomaran cada uno, dos puntas de cinco cuerdas anudadas de una forma estándar y las desenredaran sin soltarlas. Luego de esto, armaron un rompecabezas de la siguiente manera: dos integrantes se vendaron los ojos y manipularon las fichas, mientras que los otros tres tomaron turnos para indicarles cómo resolver el rompecabezas. La descripción detallada de la actividad se encuentra disponible en la sección 9.1.2.6, que además cuenta con videos anexos.

9.1.1 Proceso experimental.

Este proceso experimental se repitió de esta misma manera 15 veces, que fue la muestra (n) que logramos obtener con el tiempo disponible.

1. Recolección de los datos personales: Nombre, sexo, edad, nivel educativo, formación musical (Si/No) y Universidad.
2. Aplicación de la prueba de musicalidad.
3. Aplicación de prueba psicométrica.
4. Agrupación aleatoria de personas, cumpliendo con el primer elemento fundamental de un diseño experimental, la aleatorización.
5. Desarrollo de la actividad de identificación (control, rítmica y ritmomelódica) y registro audiovisual del lema/arenga/canción.
6. Explicación completa y detallada de la actividad grupal, resolución de dudas y preguntas.

7. Puesta en marcha de la actividad grupal e inicio de la toma del tiempo de ejecución de cada grupo.
8. Revisión del rompecabezas y finalización de la toma del tiempo de ejecución.
9. Registro del tiempo y demás datos recogidos en la tabla de datos experimentales (Anexo 3).

9.1.2 Diseño experimental.

El diseño experimental reúne todos los elementos y pasos metodológicos necesarios para el desarrollo del componente experimental de la presente investigación, algunos elementos que presentamos son previos a la realización del proceso experimental como la determinación de las variables a evaluar, el diseño de la prueba de musicalidad y la elección de la prueba psicométrica.

9.1.2.1 Variables.

Para el análisis de los resultados obtenidos experimentalmente empleamos tres tipos de variables:

1. Variable dependiente: El tiempo de ejecución, es decir el tiempo que tardaba el grupo en finalizar la actividad grupal.
2. Variables independientes: Las condiciones experimentales por cada grupo (control – no musical, rítmica y ritmomelódica)
3. Covariables: resultado promedio grupal de la prueba de musicalidad y resultado promedio grupal de la prueba psicométrica.

9.1.2.2 Diseño de la prueba de musicalidad.

Para diseñar la prueba de musicalidad nos basamos en una revisión metodológica de los siguientes artículos: Brandler y Rammsayer, 2003; Gaser y Schlaug, 2003; Hansen, Wallentin, y Vuust, 2013; Rodrigues, Loureiro, y Caramelli, 2014; Talamini, Carretti, y Grassi, 2016; Wallentin, Nielsen, Friis-Olivarius, Vuust, y Vuust, 2010 y finalmente Zatorre, 1979.

La prueba de musicalidad consistió en encontrar entre tres audios la melodía o el ritmo que era diferente (revisar los audios disponibles en la carpeta prueba de musicalidad). Principalmente, esta prueba se empleó como covariable debido a que el diseño experimental requería controlar que los integrantes de los grupos no tuvieran problemas de procesamiento de la información musical (ver la sección 8.2.5 Amusia pag 36). Ya que, si uno o más integrantes de un grupo mostraban dificultades de percepción, las condiciones musicales evaluadas difícilmente habrían tenido efecto en ellos.

Basándonos en las pruebas revisadas en los artículos mencionados, diseñamos 20 audios: 10 con cambios ritmomelódicos y 10 con cambios rítmicos, en el programa Finale 2014. En el caso de los audios ritmomelódicos, los cambios fueron de modo y de función, mientras que en los audios rítmicos los cambios fueron de figuración rítmica y síncopas.

9.1.2.3 Elección de la prueba psicométrica.

Una de los factores más importantes para nosotros a la hora de interpretar el tiempo de cada grupo fue su perfil psicológico en términos de dominancia y prestigio (Cheng, Tracy, & Henrich, 2010), los cuales, tal y como define Maner (2017) son maneras de afrontar las jerarquías presentes en las relaciones sociales: la dominancia es una forma de mantener status social a través de la coerción, y la intimidación; y el prestigio mantiene el status al demostrar conocimiento y habilidades valiosas.

El diseño requería controlar estas dos covariables debido a que si, por ejemplo, en el grupo dos o más personas se comportaban de manera demasiado dominante, el tiempo podría haberse visto afectado, así que, teniendo los valores promedio de los perfiles psicométricos sería posible controlar estadísticamente el efecto que tendría, en este caso, la dominancia sobre el tiempo.

Por lo tanto, cada participante respondió la prueba psicométrica descrita en el artículo de Cheng, Tracy & Heinrich, en la cual debían elegir qué tan identificados se sentían con cada afirmación. Finalmente, el valor de las respuestas se promediaba y, según los indicadores que los autores proponen, podíamos inferir si su personalidad era más propensa a la dominancia o al prestigio.

9.1.2.4 Recolección de datos.

La convocatoria de los participantes la llevamos a cabo primero a través de una encuesta en línea y luego usando encuestas presenciales.

En el primer caso diseñamos una encuesta en línea en la plataforma Qualtrics, que se encuentra disponible para su revisión en el siguiente link: <https://bit.ly/2B4CfAE>. A medida que los individuos llenaban las encuestas virtuales, los contactábamos a fin de concertar una cita para llevar a cabo el experimento, sin embargo, pocos confirmaron y de ellos muchos menos asistieron a la cita concertada. A través de esta metodología solo logramos realizar una repetición, es decir, las tres condiciones experimentales mencionadas anteriormente.

Por ello, recurrimos a una segunda metodología de convocatoria, invitando a personas de diferentes lugares de la ciudad de Bogotá a que nos ayudaran a cambio de un pequeño incentivo que nosotros costeamos. Los lugares a los que asistimos fueron: Universidad Pedagógica Nacional (sede Calle 72 y Nogal), Universidad Nacional de Colombia, Universidad El Bosque (sede calle 134), Parque metropolitano “Parque de los novios” e inmediaciones de la zona verde próxima a la biblioteca Virgilio Barco. Allí les pedimos que diligenciaran la encuesta disponible en el Anexo 2, muy similar a la realizada online, donde consignaban sus datos personales, realizaban la prueba de musicalidad y la prueba psicométrica.

9.1.2.5 Población y Muestra.

Para cada repetición reunimos grupos de 15 hombres y mujeres (desconocidos entre sí), con edades entre los 18 y 28 años y ninguno con formación musical avanzada o universitaria. La población escogida no podía incluir músicos porque no podríamos estar seguros de que hacer música fuera lo que los cohesionara, pues asumimos que los músicos tienen una manera de relacionarse distinta gracias a la música.

Distribuimos aleatoriamente a los 15 participantes de cada repetición en tres grupos, con el fin de cumplir con el primer elemento fundamental de un diseño experimental, la aleatorización.

Cada grupo realizó una actividad de identificación que correspondía a las condiciones experimentales: un grupo control (fundamental en un diseño experimental), que como actividad de reconocimiento inventó un lema; un grupo experimental, que propuso una porra o arenga de tipo rítmico; y otro grupo experimental, que propuso una porra o arenga de tipo ritmomelódico ([video 1](#)).

El grupo control, que no realizó ninguna actividad musical, nos permitió comparar el desempeño de los grupos musicales con éste, y al no cambiar en otra cosa más que en la actividad musical, pudimos inferir si era o no el hacer música juntos lo que influía en el tiempo de ejecución. Esto se constituye en la manipulación de las variables, el tercer elemento fundamental del diseño experimental.

9.1.2.6 Actividad grupal.

Con el fin de determinar si las actividades de reconocimiento musicales realizadas incidieron en el desempeño grupal respecto al control, tomamos el tiempo que las cinco personas de cada grupo tardaron en realizar dos actividades que requerían colaboración, comunicación, coordinación y confianza.

La primera actividad consistía en desenrollar 5 cuerdas anudadas de una manera estándar ([video 2](#)). Cada participante tomaba dos puntas contiguas (sin modificar el orden en el que estaban dispuestas en el suelo o intercambiar de mano las cuerdas) y sin soltar las puntas que había recogido debía deshacer el nudo hasta que sus cuerdas estuvieran libres ([video 3](#)).

Al finalizar la primera actividad al grupo se le entregaba una bolsa que contenía un rompecabezas, una guía, dos vendas y un cartón (soporte para las piezas del rompecabezas). Una vez el grupo recibía el paquete, debía decidir quienes se vendarían y quienes guiarían. Luego de esto nosotros sacábamos las piezas de la bolsa y las poníamos en el suelo, distribuidas alrededor de quienes estaban vendados. Quienes estaban guiando no podían tomar las piezas, no podían usurpar el turno de alguno de sus compañeros o interrumpirlo mientras hablaba. Los guías solo podían ponerse de acuerdo sobre los movimientos valiéndose de señas o susurrando ([video 4](#)).

La actividad finalizaba cuando nosotros constatábamos que las piezas estaban ordenadas correctamente.

9.2 Análisis de datos

Analizamos los datos obtenidos con el software estadístico SPSS mediante un ANCOVA (análisis de covarianza), un procedimiento estadístico que permite eliminar la heterogeneidad causada en la variable de interés (Variable dependiente: Tiempo de ejecución) por la influencia de una o más variables cuantitativas (covariables ej.: dominancia o prestigio).

Las figuras de los resultados obtenidos se graficaron usando el programa de compilación estadística de código libre R studio y se editaron usando Inkscape, un editor profesional de vectores gráficos

10. Resultados

Como se puede observar en la Tabla 1, el modelo propuesto no permite predecir el tiempo de los grupos a partir de la condición a la que fueron asignados, ni a partir de la musicalidad, dominancia o prestigio de sus integrantes. El modelo solamente explica cerca del 9% de la varianza en tiempo ($R^2 = ,098$, $F_{5, 39} = 0,84$, $p = ,53$).

Tabla 1

Efecto de la condición, musicalidad, dominancia y prestigio en el tiempo de los grupos

| Efecto | F | P |
|---------------|----------|----------|
| Musicalidad | 2,05 | ,160 |
| Dominancia | 0,33 | ,567 |
| Prestigio | 1,09 | ,302 |
| Condición | 0,23 | ,797 |

Nota: Grados de libertad = 1, 39 para todos los efectos.

Los resultados no nos permiten inferir con suficiente certeza que exista una relación entre las condiciones experimentales empleadas (rítmico, ritmomelódico o control) y el tiempo total de ejecución de las pruebas de trabajo grupal, pues el p valor obtenido fue mayor a 0,05 ($p = 0,797$). Esta situación nos lleva a aceptar tentativamente la hipótesis nula; es decir, que no existe un efecto de las condiciones en el tiempo de ejecución. Adicionalmente, no encontramos suficiente evidencia estadística que permita inferir una relación con las covariables empleadas (Musicalidad, dominancia o prestigio) pues en todos los casos el p valor fue superior a 0,05 (Musicalidad $p = 0,160$; Dominancia $p = 0,567$; Prestigio $p = 0,302$).

A pesar de los resultados estadísticos obtenidos, consideramos que el tamaño de la muestra ($n = 15$ grupos; 5 por condición) puede haber sido insuficiente para detectar una posible relación existente entre las condiciones y el tiempo, pues al ser tan pequeña y altamente variable (Fig. 1), puede ser insuficiente y no proporcionar el poder estadístico adecuado para observar una relación, y la existencia de uno o dos valores muy alejados de la media afecta fuertemente la percepción estadística que se puede obtener. Por lo tanto, y como ya hemos dicho, hay que considerar la posibilidad de que esta situación no sucedería con una muestra mayor.

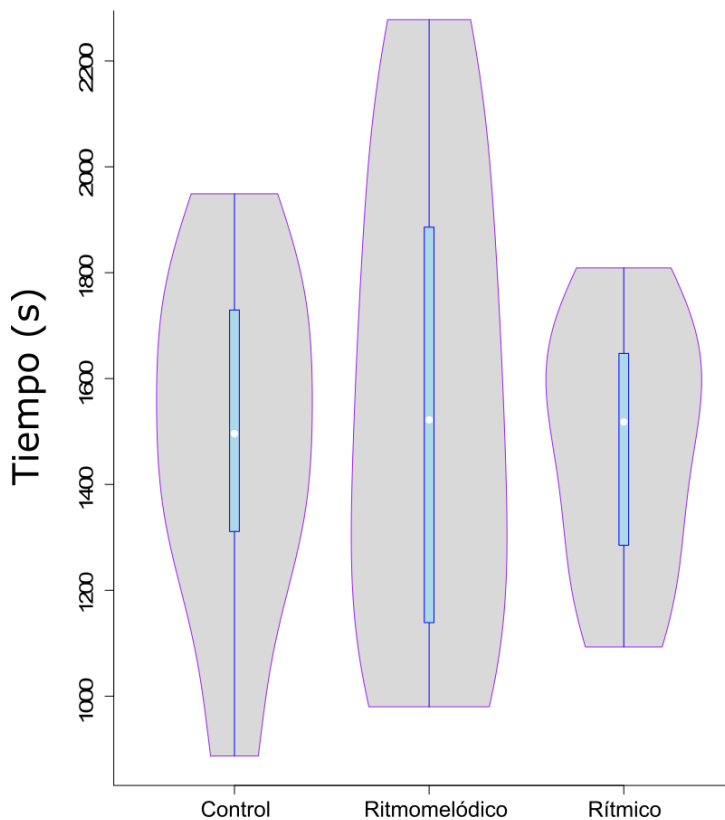


Figura 1. Distribución de Kernel de los tiempos obtenidos por los grupos en cada condición. Al interior de cada distribución (violín), se incluyeron diagramas de caja. La mediana está representada como un punto blanco.

En la figura 1 se puede observar que las medianas son muy similares entre sí, lo cual sugiere que todos los grupos, sin importar la condición, tardaron en promedio prácticamente el mismo tiempo en resolver las actividades grupales propuestas, tal y como previamente sugirió el análisis estadístico. Así mismo, en la tabla 2 podemos constatar que no existe ninguna correlación significativa entre ninguna de las variables y covariables evaluadas.

Tabla 2

Matriz de correlaciones para todas las condiciones

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------|-------|-------|-------|---|
| 1. <i>Musicalidad</i> | 1 | | | |
| 2. <i>Dominancia</i> | -0.08 | 1 | | |
| 3. <i>Prestigio</i> | -0.01 | -0.10 | 1 | |
| 4. <i>Tiempo Total</i> | 0.23 | -0.10 | -0.15 | 1 |

Nota. $N = 15$ * $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

Por otro lado, es de notar la alta variabilidad que presentan las condiciones (representada en las barras de error de cada una de las cajas), principalmente en la condición ritmo melódica. Es posible pensar que esta variabilidad guarda alguna relación con las covariables medidas, pero los datos no nos permiten inferir nada más allá de que esta variabilidad es producto del azar (Fig. 2, 3 y 4).

Al realizar la comparación entre las condiciones, el tiempo de ejecución total y la musicalidad promedio de cada grupo, encontramos que existe una tendencia contraria a lo esperado. En primer lugar, no encontramos ninguna correlación significativa (Tabla 2), aunque encontramos que la musicalidad parece relacionarse con un mayor tiempo de ejecución en el control (Tabla 3, $r = 0.42$ $p = 0.12$). De la misma forma, la Figura 2 parece indicar que, en efecto, a mayor musicalidad mayor tiempo de ejecución. A primera vista esto parece indicar que la musicalidad tiene una relación directamente proporcional con el tiempo, pero existen otros factores adicionales revisaremos detalladamente en la discusión.

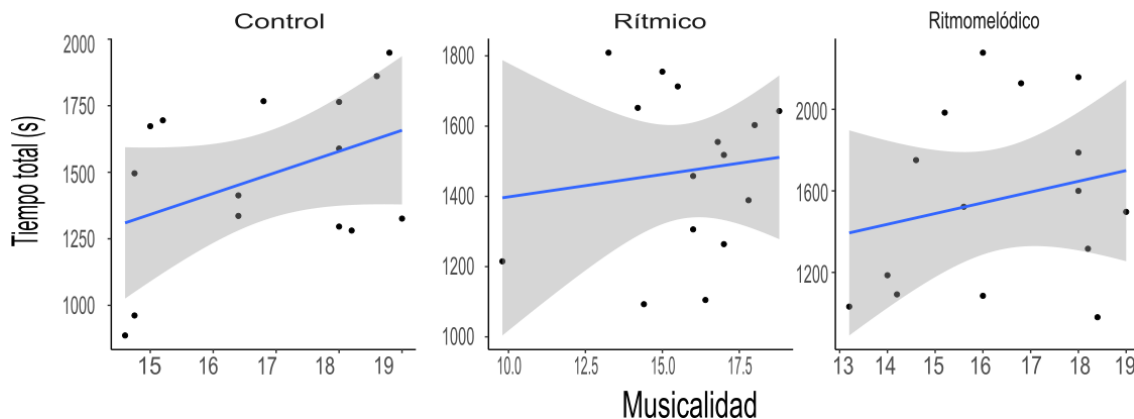


Figura 2. Variación del tiempo de ejecución en relación con las condiciones y la musicalidad.

A diferencia de la musicalidad, no podemos inferir que exista algún efecto de la dominancia promedio de cada grupo en ninguna de las condiciones musicales evaluadas (Tabla 2). Sin embargo, en el control (Tabla 3, $r = -0.37$ $p = 0.16$) se observa una tendencia inversamente proporcional (Fig. 3) que indica que, a mayor dominancia, menor tiempo de ejecución. Creemos que el hecho de no encontrar una tendencia definida en las dos condiciones musicales puede implicar que hacer música en conjunto neutraliza de alguna manera el efecto de la dominancia (Tablas 4 y 5).

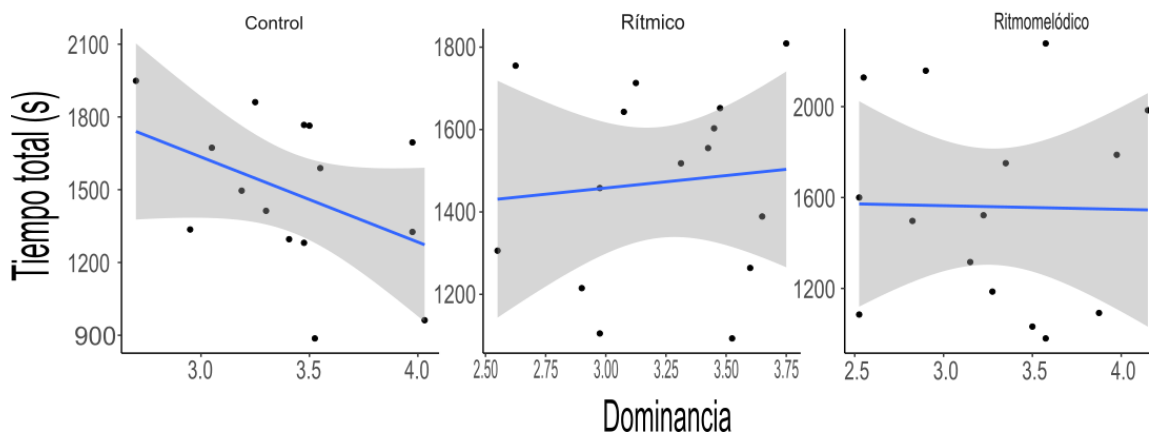


Figura 3. Variación del tiempo de ejecución en relación con las condiciones y la dominancia.

Tabla 3

Matriz de correlaciones para el control

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|-------|-------|------|---|
| 1. Musicalidad | 1 | | | |
| 2. Dominancia | -0.15 | 1 | | |
| 3. Prestigio | 0.34 | -0.19 | 1 | |
| 4. Tiempo Total | 0.41 | -0.37 | 0.01 | 1 |

Nota. N = 15

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

Tabla 4

Matriz de correlaciones para la condición rítmica

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|-------|-------|---------|---|
| 1. Musicalidad | 1 | | | |
| 2. Dominancia | 0.14 | 1 | | |
| 3. Prestigio | -0.47 | -0.11 | 1 | |
| 4. Tiempo Total | 0.12 | 0.09 | -0.64** | 1 |

Nota. N = 15

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

Tabla 5

Matriz de correlaciones para la condición ritmomelódica

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|-------|-------|------|---|
| 1. Musicalidad | 1 | | | |
| 2. Dominancia | -0.34 | 1 | | |
| 3. Prestigio | 0.44 | -0.03 | 1 | |
| 4. Tiempo Total | 0.22 | -0.01 | 0.04 | 1 |

Nota. N = 15

*p < .05 **p < .01 ***p < .001

Finalmente, al comparar el prestigio promedio de cada grupo con las condiciones evaluadas y el tiempo de ejecución (Fig. 4), vemos que, tanto el control como la condición ritmomelódica, no parecen ser afectadas por el prestigio (Tabla 2) (que como hemos mencionado antes, es una medida de liderazgo). Por otro lado, la condición rítmica revela una relación inversamente proporcional entre el tiempo de ejecución y el prestigio (Tabla 4 $r = -0.64$ $p = 0.009$), en este caso la correlación que encontramos es significativa y discutiremos sobre ella en la discusión (Sección 11)

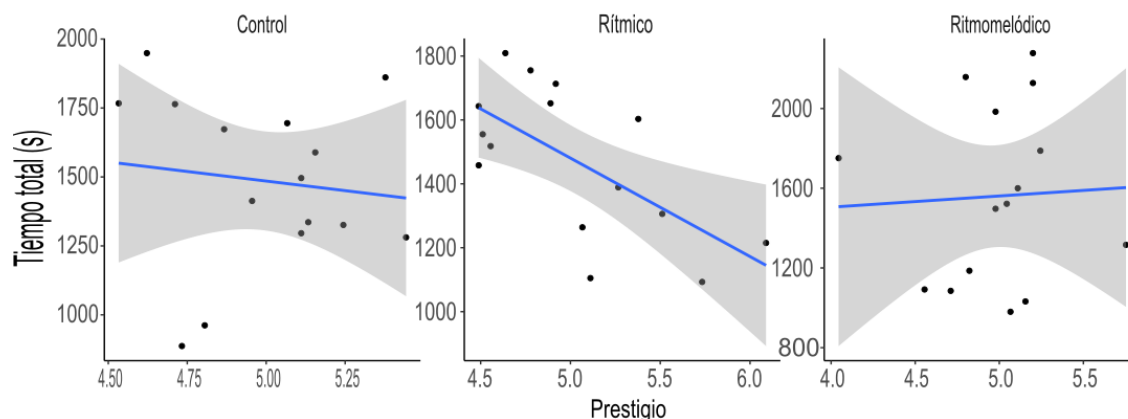


Figura 4. Variación del tiempo de ejecución en relación con las condiciones y el prestigio.

11. Discusión

Como ya comentamos previamente en los resultados, no encontramos relación estadísticamente significativa entre las tres condiciones evaluadas y el tiempo de ejecución de las actividades grupales desarrolladas. Sin embargo, la evidencia que hemos presentado en el estado del arte y en el marco teórico, nos lleva a considerar que no es en sí la hipótesis de la musicalidad como cohesionadora social la que fue rechazada, sino nuestro planteamiento experimental. Específicamente, consideramos que algunas de las características de las pruebas que elegimos pudieron haber resultado contraproducentes.

En primer lugar, podríamos pensar que las actividades de reconocimiento, y que representaban las condiciones experimentales, no se realizaron del modo esperado. En efecto, pudimos evidenciar cómo muchos grupos realizaban muestras rítmicas o ritmomelódicas de manera mediocre ([video 5](#)) o, en contraste, muy sobresaliente ([video 6](#)). Por ello, estas actividades de reconocimiento y socialización debieron haber sido más controladas. Por ejemplo, para una futura implementación, las actividades rítmicas y ritmomelódicas deberían ser dirigidas por nosotros, asegurándonos de que todas se hagan con el mismo nivel de complejidad.

Por otro lado, pensamos que elegir la actividad de desenredar el nudo pudo haber complejizado el desempeño del grupo. Si bien es cierto que el nudo que todos los grupos tuvieron que desenredar fue estándar, también es verdad que, en muchos casos, los integrantes del grupo no tomaban en serio la actividad, se aceleraban, o adoptaban una actitud intencionalmente torpe o jocosa, lo cual se traducían en un nudo más enredado que el inicial ([video 7](#)).

Finalmente, consideramos que el perfeccionismo pudo haber influido en el desempeño de los grupos. Por ejemplo, en algunos grupos encontramos que, quienes daban las indicaciones para armar el rompecabezas, insistían en ser perfeccionistas, lo que llevaba a que el tiempo de ejecución se prolongara ([video 8](#)). Sin embargo, también encontramos que, en otros grupos, consideraban el rompecabezas como terminado, aunque las piezas estuvieran evidentemente desacomodadas a pesar de estar en el orden correcto ([video 9](#)).

A pesar de todas las posibles modificaciones metodológicas que planteamos previamente, no podemos asegurar a ciencia cierta que nuestra hipótesis sobre la relación de la musicalidad y la cohesión social sea real. Este es el único acercamiento de este tipo que hemos encontrado y no hay ningún estudio similar con el que podamos comparar. Sin embargo, existen estudios como el de Kreutz (2014), en el cual se encontró que los niveles de oxitocina en la sangre eran más elevados en sujetos involucrados en el canto coral, en comparación con personas que simplemente hablaban. Es importante resaltar que, medir los niveles de oxitocina, es un indicador objetivo y específico de interacción social, pues la oxitocina solo se secreta en situaciones de cohesión social muy evidentes.

Con respecto a la condición rítmica, la bibliografía que hemos consultado nos permite inferir que, efectivamente, hay una relación entre musicalidad rítmica y cohesión social, por lo cual, no consideramos que sea posible descartar la hipótesis con base en nuestro experimento.

Ahora bien, otro de los aspectos que salta a la vista al analizar los resultados es la relación entre musicalidad y tiempo de ejecución de las actividades. Según se muestra

en la figura 1, los grupos que tuvieron, en promedio, un puntaje de musicalidad más alto, tardaron más tiempo en resolver las actividades grupales en comparación con aquellos con resultados promedio de musicalidad más bajos. Al respecto, no podemos ofrecer ninguna explicación fundamentada en la literatura que hemos revisado. Consideramos que estos resultados probablemente no sucederían en una muestra más amplia y con una metodología que aplique las consideraciones que mencionamos previamente.

Ahora, sabemos que la dominancia está asociada a niveles altos de testosterona en hombres y mujeres (Casudan, 1995; Inoue et al., 2017) y existe evidencia de que simplemente escuchar música reduce los niveles de esta hormona (Fukui, 2001). Dado lo anterior, es posible que lo que observamos en la gráfica 3 obedezca a este efecto que la música tiene sobre la producción de esta hormona, ya que, en los grupos con promedios de dominancia más altos, el tiempo de ejecución se reduce, mientras que bajo las condiciones musicales este no parece ser el caso, muy probablemente porque la música reduce los niveles de testosterona neutralizando la dominancia.

Para terminar, podemos resaltar que, la relación entre prestigio, condición rítmica y tiempo de ejecución (Fig. 4), podría llevarnos a pensar que el trabajo rítmico consigue que los grupos trabajen más rápidamente cuando los integrantes tienen un mayor puntaje de prestigio. En este caso, gracias al marco común de identificación que el ritmo provee a los individuos que componen el grupo, (Clayton, Sager, & Udo, 2005) y a un perfil psicométrico prestigioso, el resultado es un mejor desempeño de trabajo grupal.

12. Referencias

- Agustus, J. L., Mahoney, C. J., Downey, L. E., Omar, R., Cohen, M., White, M. J., ... Warren, J. D. (2015). Functional MRI of music emotion processing in frontotemporal dementia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337(1), 232–240. <https://doi.org/10.1111/nyas.12620>
- Aiello, L. C., & Dunbar, R. I. M. (1993). Neocortex Size, Group Size, and the Evolution of Language. *Current Anthropology*, 34(2), 184–193. <https://doi.org/10.2307/2743982>
- Albert, M. L., Sparks, R. W., & Helm, N. A. (1973). Melodic intonation therapy for aphasia. *Archives of Neurology*, 29(2), 130–131.
- Altenmüller, E., & Furuya, S. (2017). Apollos Gift and Curse: Making Music as a model for Adaptive and Maladaptive Plasticity. *E-Neuroforum*, 23(2). <https://doi.org/10.1515/nf-2016-A054>
- Amaducci, L., Grassi, E., & Boller, F. (2002). Maurice Ravel and right-hemisphere musical creativity: Influence of disease on his last musical works? *European Journal of Neurology*, 9(1), 75–82. <https://doi.org/10.1046/j.1468-1331.2002.00351.x>
- Aslan, U. (2017). Negotiating biological and cultural features of music: Towards the field of biomusicology. *Rupkatha Journal on Interdisciplinary Studies in Humanities*, 9(1), 2–10. <https://doi.org/10.21659/rupkatha.v9n1.02>
- Atzil, S., Hendler, T., & Feldman, R. (2011). Specifying the neurobiological basis of human attachment: Brain, hormones, and behavior in synchronous and intrusive mothers. *Neuropsychopharmacology*, 36(13), 2603–2615. <https://doi.org/10.1038/npp.2011.172>
- Au, W. W. L., Pack, A. A., Lammers, M. O., Herman, L. M., Deakos, M. H., & Andrews, K. (2006). Acoustic properties of humpback whale songs. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 120(2), 1103–1110. <https://doi.org/10.1121/1.2211547>

- Axelrod, R., & Dion, D. (1988). The further evolution of cooperation. *Science*, *242*(4884), 1385–1390. <https://doi.org/10.1126/science.242.4884.1385>
- Bannan, N. (2017). Darwin, music and evolution: New insights from family correspondence on *The Descent of Man*. *Musicae Scientiae*, *21*(1), 3–25. <https://doi.org/10.1177/1029864916631794>
- Baumgartner, T., Lutz, K., Schmidt, C. F., & Jäncke, L. (2006). The emotional power of music: How music enhances the feeling of affective pictures. *Brain Research*, *1075*(1), 151–164. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2005.12.065>
- Behague, G., & Seeger, A. (2006). Why Suya Sing. A Musical Anthropology of an Amazonian People. *Latin American Music Review / Revista de Música Latinoamericana*, *9*(2), 260. <https://doi.org/10.2307/780298>
- Bellinger, D., Altenmüller, E., & Volkmann, J. (2017). Perception of Time in Music in Patients with Parkinson's Disease—The Processing of Musical Syntax Compensates for Rhythmic Deficits. *Frontiers in Neuroscience*, *11*, 68. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00068>
- Bengtsson, S. L., Ullén, F., Henrik Ehrsson, H., Hashimoto, T., Kito, T., Naito, E., ... Sadato, N. (2009). Listening to rhythms activates motor and premotor cortices. *Cortex*, *45*(1), 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2008.07.002>
- Benton, A. L. (1977). The Amusias. *Music and the Brain*, 378–397. <https://doi.org/10.1016/B978-0-433-06703-0.50029-2>
- Berwick, R. C., Beckers, G. J. L., Okanoya, K., & Bolhuis, J. J. (2012). A bird's eye view of human language evolution. *Frontiers in Evolutionary Neuroscience*, *4*, 5. <https://doi.org/10.3389/fnevo.2012.00005>
- 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.

<https://doi.org/10.1073/pnas.191355898>

Boughman, J. W., & Moss, C. F. (2003). Social Sounds: Vocal Learning and Development of Mammal and Bird Calls. In *Acoustic Communication* (pp. 138–224).

https://doi.org/10.1007/0-387-22762-8_4

Brainsky, Simón and Guzmán Cervantes, Eugenia and Matallana, Diana and Montaña, Clemencia and Montañés, Patricia and Morales, Hernando and Moreno Cardozo, Belén del Rocío and Morillo, Anibal and Pardo, Rodrigo and Rojas, Alejandro and Ruiz, E. (2010). Cerebro y música. In *Cerebro, Arte y Creatividad*.

<https://doi.org/10.1196>

Brandily, M. (2004). Dire ou chanter? L'exemple du Tibesti (Tchad). *L'Homme. Revue Française d'anthropologie*, (171–172), 303–311.

<https://doi.org/10.4000/lhomme.24924>

Brandler, S., & Rammsayer, T. H. (2003). Differences in mental abilities between musicians and non-musicians. *Psychology of Music*, 31(2), 123–138.

<https://doi.org/10.1177/0305735603031002290>

Brown, S., & Jordania, J. (2013). Universals in the world's musics. *Psychology of Music*, 41(2), 229–248. <https://doi.org/10.1177/0305735611425896>

Brown, S., Martinez, M. J., & Parsons, L. M. (2004). Passive music listening spontaneously engages limbic and paralimbic systems. *Neuroreport*, 15(13), 2033–2037.

Brufal A, J. D. (2013). Los principales métodos activos de educación musical en primaria. In *Arseduca*. Retrieved from

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4339750>

Brust, J. C. (2001). Music and the neurologist. A historical perspective. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930, 143–152.

- Buckner, M., & Margaret. (2004). Ce que nous dit la cloche manjako. *L'Homme. Revue Française d'anthropologie*, (171–172), 219–230.
<https://doi.org/10.4000/lhomme.24896>
- Cacioppo, J. T., Cacioppo, S., Capitano, J. P., & Cole, S. W. (2015). The Neuroendocrinology of Social Isolation. In *Annual Review of Psychology* (Vol. 66).
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015240>
- Callan, D. E., Tsytsarev, V., Hanakawa, T., Callan, A. M., Katsuhara, M., Fukuyama, H., & Turner, R. (2006). Song and speech: Brain regions involved with perception and covert production. *NeuroImage*, 31(3), 1327–1342.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.01.036>
- Carson, S. H., Peterson, J. B., & Higgins, D. M. (2005). Reliability, validity, and factor structure of the creative achievement questionnaire. *Creativity Research Journal*, 17(1), 37–50. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1701_4
- Casudan, E. (1995). Hormones, sex, and status in women. *Hormones and Behavior*, 29(3), 354–366. <https://doi.org/10.1006/hbeh.1995.1025>
- Chen, J. L., Penhune, V. B., & Zatorre, R. J. (2008). Listening to Musical Rhythms Recruits Motor Regions of the Brain. *Cerebral Cortex*, 18(12), 2844–2854.
<https://doi.org/10.1093/cercor/bhn042>
- Chen, J. L., Zatorre, R. J., & Penhune, V. B. (2006). Interactions between auditory and dorsal premotor cortex during synchronization to musical rhythms. *NeuroImage*, 32(4), 1771–1781. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.04.207>
- Cheng, J. T., Tracy, J. L., & Henrich, J. (2010). Pride, personality, and the evolutionary foundations of human social status. *Evolution and Human Behavior*, 31(5), 334–347. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2010.02.004>
- Chobert, J., & Besson, M. (2013). Musical expertise and second language learning. *Brain Sciences*, Vol. 3, pp. 923–940. <https://doi.org/10.3390/brainsci3020923>

- Cirelli, L. K., Einarson, K. M., & Trainor, L. J. (2014). Interpersonal synchrony increases prosocial behavior in infants. *Developmental Science*, 17(6), 1003–1011. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25513669>
- Clark, C. W., & Clapham, P. J. (2004). Acoustic monitoring on a humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) feeding ground shows continual singing into late spring. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 271(1543), 1051–1057. <https://doi.org/10.1098/rspb.2004.2699>
- Clarke, E., DeNora, T., & Vuoskoski, J. (2015). Music, empathy and cultural understanding. *Physics of Life Reviews*, 15, 61–88. <https://doi.org/10.1016/j.plrev.2015.09.001>
- Clayton, M. (2012). What is Entrainment? Definition and applications in musical research. *Empirical Musicology Review*, 7(1–2), 49–56. <https://doi.org/10.18061/1811/52979>
- Clayton, M., Sager, R., & Udo, W. (2005). In time with the music : the concept of entrainment and its significance for ethnomusicology. In *European meetings in ethnomusicology* (Vol. 11, pp. 1–82). Retrieved from <http://dro.dur.ac.uk/8713/1/8713.pdf>
- Conard, N. J., Malina, M., & Münzel, S. C. (2009). New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany. *Nature*, 460(7256), 737–740. <https://doi.org/10.1038/nature08169>
- Črnčec, R., Wilson, S. J., & Prior, M. (2006). The cognitive and academic benefits of music to children: Facts and fiction. *Educational Psychology*, 26(4), 579–594. <https://doi.org/10.1080/01443410500342542>
- Cross, I. (2001). Music, cognition, culture, and evolution. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930, 28–42.
- Cross, I. (2016). The Nature of Music and Its Evolution The Theory of Evolution in

- Musicological. In S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Eds.), *Oxford Handbooks Online*. (pp. 1–20). <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198722946.013.5>
- Cross, I., & Morley, I. (2008). The evolution of music: theories, definitions and the nature of the evidence. In *Communicative musicality: Exploring the basis of human companionship* (pp. 61–82). Retrieved from http://www.mus.cam.ac.uk/~ic108/PDF/CM_CM08.pdf
- Crowley, D. J., & Seeger, A. (2006). Nature and Society in Central Brazil: The Suyá Indians of Mato Grosso. *Ethnomusicology*, 27(3), 539. <https://doi.org/10.2307/850658>
- Dalla Bella, S. (2016). Music and Brain Plasticity. In S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Eds.), *The Oxford Handbook of Music Psychology* (2nd ed., pp. 325–342). <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198722946.013.23>
- Dalla Bella, S., Deutsch, D., Giguère, J.-F., Peretz, I., & Deutsch, D. (2007). Singing proficiency in the general population. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 121(2), 1182–1189. <https://doi.org/10.1121/1.2427111>
- Darwin, C. (1871). *The descent of man, and Selection in relation to sex, Vol 1*. <https://doi.org/10.1037/12293-000>
- Delsing, M. J. M. H., Ter Bogt, T. F. M., Engels, R. C. M. E., & Meeus, W. H. J. (2008). Adolescents' music preferences and personality characteristics. *European Journal of Personality*, 22(2), 109–130. <https://doi.org/10.1002/per.665>
- Depue, R. A., & Morrone-Strupinsky, J. V. (2005). A neurobehavioral model of affiliative bonding: Implications for conceptualizing a human trait of affiliation. *Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 28, pp. 313–350. <https://doi.org/10.1017/S0140525X05000063>
- Di Pietro, M., Laganaro, M., Leemann, B., & Schnider, A. (2004). Receptive amusia: temporal auditory processing deficit in a professional musician following a left temporo-parietal lesion. *Neuropsychologia*, 42(7), 868–877.

<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2003.12.004>

Dissanayake, E. (2009). Root, leaf, blossom, or bole: Concerning the origin and adaptive function of music. In S. Malloch & C. Trevarthen (Eds.), *Communicative musicality: Exploring the basis of human companionship* (pp. 17–30). Oxford University Press.

Douglas, K. M., & Bilkey, D. K. (2007). Amusia is associated with deficits in spatial processing. *Nature Neuroscience*, *10*(7), 915–921. <https://doi.org/10.1038/nn1925>

Drake, C., & El Heni, J. Ben. (2003). Synchronizing with Music: Intercultural Differences. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *999*(1), 429–437. <https://doi.org/10.1196/annals.1284.053>

Dufour, V., Pasquaretta, C., Gayet, P., & Sterck, E. H. M. (2017). The extraordinary nature of Barney's drumming: A complementary study of ordinary noise making in chimpanzees. *Frontiers in Neuroscience*, *11*, 2. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00002>

Dunbar, R. I. M. (1991). Functional Significance of Social Grooming in Primates. *Folia Primatologica*, *57*(3), 121–131. <https://doi.org/10.1159/000156574>

Dunbar, R. I. M. (2012). On the Evolutionary Function of Song and Dance. In *Music, Language, and Human Evolution* (pp. 201–214). <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199227341.003.0008>

Dunbar, R. I. M. (2017). Group size, vocal grooming and the origins of language. *Psychonomic Bulletin and Review*, *24*(1), 209–212. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1122-6>

Dunbar, R. I. M., Kaskatis, K., MacDonald, I., & Barra, V. (2012). Performance of music elevates pain threshold and positive affect: Implications for the evolutionary function of music. *Evolutionary Psychology*, *10*(4), 688–702. <https://doi.org/10.1177/147470491201000403>

- Falk, D. (2008). Prelinguistic evolution in hominin mothers and babies: For cryin' out loud! *Behavioral and Brain Sciences*, 27(4), 461–462.
<https://doi.org/10.1017/s0140525x04250105>
- Falk, J. L. (1958). The grooming behavior of the chimpanzee as a reinforcer. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1(1), 83–85.
<https://doi.org/10.1901/jeab.1958.1-83>
- Fancourt, D., & Perkins, R. (2017). Associations between singing to babies and symptoms of postnatal depression, wellbeing, self-esteem and mother-infant bond. *Public Health*, 145, 149–152. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2017.01.016>
- Feldman, R. (2012a). Bio-behavioral Synchrony: A Model for Integrating Biological and Microsocial Behavioral Processes in the Study of Parenting. *Parenting*, 12(2–3), 154–164. <https://doi.org/10.1080/15295192.2012.683342>
- Feldman, R. (2012b). Oxytocin and social affiliation in humans. *Hormones and Behavior*, Vol. 61, pp. 380–391. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2012.01.008>
- Feldman, R. (2016). The neurobiology of mammalian parenting and the biosocial context of human caregiving. *Hormones and Behavior*, 77, 3–17.
<https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2015.10.001>
- Feldman, R. (2017). The Neurobiology of Human Attachments. *Trends in Cognitive Sciences*, Vol. 21, pp. 80–99. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.11.007>
- Fernald, A., & Kuhl, P. (1987). Acoustic Determinants of Infant Preference for Motherese Speech. In *Infant behavior and Development* (Vol. 10).
- Field, A., & Hole, G. (2002). *How to design and report experiments*. Sage.
- Fitch, W. T. (2005). The evolution of music in comparative perspective. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060(1), 29–49.
<https://doi.org/10.1196/annals.1360.004>

- Fitch, W. T. (2006). The biology and evolution of music: A comparative perspective. *Cognition*, 100(1), 173–215. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2005.11.009>
- Fitch, W. T. (2013). Rhythmic cognition in humans and animals: distinguishing meter and pulse perception. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 7, 68. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2013.00068>
- Fitch, W. T. (2015). Four principles of bio-musicology. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1664), 20140091. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0091>
- Fodor, J. A. (1983). *The modularity of mind : an essay on faculty psychology*. MIT Press.
- Fodor, J. A. (1985). Précis of The Modularity of Mind. *Behavioral and Brain Sciences*, 8(1), 1–5. <https://doi.org/10.1017/S0140525X0001921X>
- Formann, W., & Piswanger, J. (1979). Wiener Matrizen Test. Ein Rasch-skaliertes sprachfreier Intelligenztest. *Weinheim: Beltz Test*,.
- Foxton, J. M., Nandy, R. K., & Griffiths, T. D. (2006). Rhythm deficits in ‘tone deafness.’ *Brain and Cognition*, 62(1), 24–29. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2006.03.005>
- Friederici, A. D. (2011). The Brain Basis of Language Processing: From Structure to Function. *Physiological Reviews*, 91(4), 1357–1392. <https://doi.org/10.1152/physrev.00006.2011>
- Fritz, T., Jentschke, S., Gosselin, N., Sammler, D., Peretz, I., Turner, R., ... Koelsch, S. (2009). Universal Recognition of Three Basic Emotions in Music. *Current Biology*, 19(7), 573–576. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.02.058>
- Frost, C., Sauter, D. A., Gordon, E., Omar, R., Hailstone, J. C., Bartlett, J. W., ... Scott, S. K. (2011). The structural neuroanatomy of music emotion recognition: Evidence from frontotemporal lobar degeneration. *NeuroImage*, 56(3), 1814–1821. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.03.002>

- Fukui, H. (2001). Music and Testosterone. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930(1), 448–451. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05767.x>
- Fundation Sing up. (2011). *Synthesis Report: Sing Up 2007-2011 Programme Evaluation*. Retrieved from www.singup.org
- García-Casares, N., Berthier Torres, M. L., Froudish Walsh, S., & González-Santos, P. (2013). Modelo de cognición musical y amusia. *Neurología*, 28(3), 179–186. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.04.010>
- Garland, E. C., Goldizen, A. W., Rekdahl, M. L., Constantine, R., Garrigue, C., Hauser, N. D., ... Noad, M. J. (2011). Dynamic horizontal cultural transmission of humpback whale song at the ocean basin scale. *Current Biology*, 21(8), 687–691. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2011.03.019>
- Gaser, C., & Schlaug, G. (2003). Brain structures differ between musicians and non-musicians. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 23(27), 9240–9245. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.23-27-09240.2003>
- Gingras, B., Honing, H., Peretz, I., Trainor, L. J., & Fisher, S. E. (2015). Defining the biological bases of individual differences in musicality. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1664). <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0092>
- Godwin, J., & Blacking, J. (2006). How Musical Is Man? *Notes*, 31(1), 41. <https://doi.org/10.2307/895922>
- Gosselin, N. (2005). Impaired recognition of scary music following unilateral temporal lobe excision. *Brain*, 128(3), 628–640. <https://doi.org/10.1093/brain/awh420>
- Gosselin, N. (2006). Emotional responses to unpleasant music correlates with damage to the parahippocampal cortex. *Brain*, 129(10), 2585–2592. <https://doi.org/10.1093/brain/awl240>

- Gosselin, N., Paquette, S., & Peretz, I. (2015). Sensitivity to musical emotions in congenital amusia. *Cortex*, *71*, 171–182.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.06.022>
- Gosselin, N., Peretz, I., Johnsen, E., & Adolphs, R. (2007). Amygdala damage impairs emotion recognition from music. *Neuropsychologia*, *45*(2), 236–244.
<https://doi.org/10.1016/J.NEUROPSYCHOLOGIA.2006.07.012>
- Grahn, J. A. (2012). Neural Mechanisms of Rhythm Perception: Current Findings and Future Perspectives. *Topics in Cognitive Science*, *4*(4), 585–606.
<https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2012.01213.x>
- Grahn, J. A., & Rowe, J. B. (2013). Finding and Feeling the Musical Beat: Striatal Dissociations between Detection and Prediction of Regularity. *Cerebral Cortex*, *23*(4), 913–921. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhs083>
- Grebosz-Haring, K., & Thun-Hohenstein, L. (2018). Effects of group singing versus group music listening on hospitalized children and adolescents with mental disorders: A pilot study. *Heliyon*, *4*(12), e01014.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e01014>
- Grube, M., & Griffiths, T. D. (2009). Metricity-enhanced temporal encoding and the subjective perception of rhythmic sequences. *Cortex*, *45*(1), 72–79.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2008.01.006>
- Haesler, S. (2004). FoxP2 Expression in Avian Vocal Learners and Non-Learners. *Journal of Neuroscience*, *24*(13), 3164–3175.
<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4369-03.2004>
- Hallam, S. (2010). The power of music: Its impact on the intellectual, social and personal development of children and young people. *International Journal of Music Education*, Vol. 28, pp. 269–289. <https://doi.org/10.1177/0255761410370658>
- Hansen, M., Wallentin, M., & Vuust, P. (2013). Working memory and musical

- competence of musicians and non-musicians. *Psychology of Music*, 41(6), 779–793. <https://doi.org/10.1177/0305735612452186>
- Hasegawa, A., Okanoya, K., Hasegawa, T., & Seki, Y. (2011). Rhythmic synchronization tapping to an audio-visual metronome in budgerigars. *Scientific Reports*, 1, 120. <https://doi.org/10.1038/srep00120>
- Hattori, Y., Tomonaga, M., & Matsuzawa, T. (2013). Spontaneous synchronized tapping to an auditory rhythm in a chimpanzee. *Scientific Reports*, 3. <https://doi.org/10.1038/srep01566>
- Herdener, M., Esposito, F., di Salle, F., Boller, C., Hilti, C. C., Habermeyer, B., ... Cattapan-Ludewig, K. (2010). Musical Training Induces Functional Plasticity in Human Hippocampus. *Journal of Neuroscience*, 30(4), 1377–1384. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4513-09.2010>
- Herholz, S. C., & Zatorre, R. J. (2012). Musical Training as a Framework for Brain Plasticity: Behavior, Function, and Structure. *Neuron*, 76(3), 486–502. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2012.10.011>
- Hilliard, R. E. (2007). The effects of orff-based music therapy and social work groups on childhood grief symptoms and behaviors. *Journal of Music Therapy*, 44(2), 123–138. Retrieved from <http://jmt.oxfordjournals.org/>
- Hoelzel, A. R. (2009). *Marine mammal biology: an evolutionary approach* (A. R. Hoelzel, Ed.). Blackwell Science.
- Hoeschele, M., Merchant, H., Kikuchi, Y., Hattori, Y., & ten Cate, C. (2015). Searching for the origins of musicality across species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, Vol. 370, pp. 20140094–20140094. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0094>
- Honing, H. (2012). Without it no music: Beat induction as a fundamental musical trait. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1252(1), 85–91.

<https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06402.x>

- Honing, Henkjan. (2018). *The origins of musicality*. ILLC (FGw), Language and Computation, Brain and Cognition, ILLC (FNWI/FGw).
- Honing, Henkjan, ten Cate, C., Peretz, I., & Trehub, S. E. (2015). Without it no music: Cognition, biology and evolution of musicality. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1664).
<https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0088>
- Hopkins, M. T. (2015). Collaborative composing in high school string chamber music ensembles. *Journal of Research in Music Education*, 62(4), 405–424.
<https://doi.org/10.1177/0022429414555135>
- Hsieh, S., Hornberger, M., Piguet, O., & Hodges, J. R. (2012). Brain correlates of musical and facial emotion recognition: Evidence from the dementias. *Neuropsychologia*, 50(8), 1814–1822.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.04.006>
- Hucklebridge, F., Lambert, S., Clow, A., Warburton, D. M., Evans, P. D., & Sherwood, N. (2000). Modulation of secretory immunoglobulin A in saliva; response to manipulation of mood. *Biological Psychology*, 53(1), 25–35.
[https://doi.org/10.1016/S0301-0511\(00\)00040-5](https://doi.org/10.1016/S0301-0511(00)00040-5)
- Huron, D. (2001). Is Music an Evolutionary Adaptation? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930(1), 43–61.
- Hyde, K. L., & Peretz, I. (2004). Brains That Are out of Tune but in time. *Psychological Science*, 15(5), 356–360. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00683.x>
- Inoue, Y., Takahashi, T., Burriss, R. P., Arai, S., Hasegawa, T., Yamagishi, T., & Kiyonari, T. (2017). Testosterone promotes either dominance or submissiveness in the Ultimatum Game depending on players' social rank. *Scientific Reports*, 7(1), 5335. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05603-7>

- J. Trost, W., Labbé, C., & Grandjean, D. (2017). Rhythmic entrainment as a musical affect induction mechanism. *Neuropsychologia*, Vol. 96, pp. 96–110.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.01.004>
- Jäncke, L. (2009). Music drives brain plasticity. *F1000 Biology Reports*, 1, 78.
<https://doi.org/10.3410/B1-78>
- Jiang, C., Hamm, J. P., Lim, V. K., Kirk, I. J., Chen, X., & Yang, Y. (2012). Amusia Results in Abnormal Brain Activity following Inappropriate Intonation during Speech Comprehension. *PLoS ONE*, 7(7), e41411.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041411>
- Jiang, C., Hamm, J. P., Lim, V. K., Kirk, I. J., & Yang, Y. (2010). Processing melodic contour and speech intonation in congenital amusics with Mandarin Chinese. *Neuropsychologia*, 48(9), 2630–2639.
<https://doi.org/10.1016/J.NEUROPSYCHOLOGIA.2010.05.009>
- Jiang, C., Liu, F., & Wong, P. C. M. (2017). Sensitivity to musical emotion is influenced by tonal structure in congenital amusia. *Scientific Reports*, 7(1), 7624.
<https://doi.org/10.1038/s41598-017-08005-x>
- Justus, T., & Hutsler, J. J. (2005). Fundamental issues in the evolutionary psychology of music:: Assessing Innateness and Domain Specificity. *Music Perception*, 23(1), 1–27. <https://doi.org/10.1525/mp.2005.23.1.1>
- Karageorghis, C. I., & Terry, P. C. (2012). Chapter 1 - The psychological, psychophysical and ergogenic effects of music in sport: A review and synthesis. In *Sporting Sounds: Relationships Between Sport and Music* (Vol. 1, pp. 13–36).
<https://doi.org/10.4324/9780203887974>
- Kawase, S., & Ogawa, J. (2018). Group music lessons for children aged 1–3 improve accompanying parents' moods. *Psychology of Music*, 1, 11.
<https://doi.org/10.1177/0305735618803791>

- Keeler, J. R., Roth, E. A., Neuser, B. L., Spitsbergen, J. M., Waters, D. J. M., & Vianney, J.-M. (2015). The neurochemistry and social flow of singing: bonding and oxytocin. *Frontiers in Human Neuroscience*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00518>
- Khalifa, S., Guye, M., Peretz, I., Chapon, F., Girard, N., Chauvel, P., & Liégeois-Chauvel, C. (2008). Evidence of lateralized anteromedial temporal structures involvement in musical emotion processing. *Neuropsychologia*, *46*(10), 2485–2493. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.04.009>
- Kiebel, S. J., Daunizeau, J., & Friston, K. J. (2008). A Hierarchy of Time-Scales and the Brain. *PLoS Computational Biology*, *4*(11), e1000209. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1000209>
- Kirschner, S., & Tomasello, M. (2009). Joint drumming: Social context facilitates synchronization in preschool children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *102*(3), 299–314. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.07.005>
- Kirschner Sebastian, S., & Tomasello, M. (2010). Joint music making promotes prosocial behavior in 4-year-old children. *Evolution and Human Behavior*, *31*(5), 354–364. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2010.04.004>
- Koechlin, E., & Jubault, T. (2006). Broca's Area and the Hierarchical Organization of Human Behavior. *Neuron*, *50*(6), 963–974. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2006.05.017>
- Koelsch, S. (2010). Towards a neural basis of music-evoked emotions. *Trends in Cognitive Sciences*, *14*(3), 131–137. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.01.002>
- Koelsch, S. (2012). Music and language. In *Brain and music* (p. 308). Wiley-Blackwell.
- Konoike, N., Kotozaki, Y., Jeong, H., Miyazaki, A., Sakaki, K., Shinada, T., ... Nakamura, K. (2015). Temporal and Motor Representation of Rhythm in Fronto-Parietal Cortical Areas: An fMRI Study. *PLOS ONE*, *10*(6), e0130120. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130120>

- Krebs, J. R., & Kroodsma, D. E. (1980). Repertoires and Geographical Variation in Bird Song. *Advances in the Study of Behavior*, 11, 143–177.
[https://doi.org/10.1016/S0065-3454\(08\)60117-5](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(08)60117-5)
- Kreutz, G. (2014). Does Singing Facilitate Social Bonding? *Music and Medicine*, 6(2), 51–60.
- Kreutz, G., Bongard, S., Rohrman, S., Hodapp, V., & Grebe, D. (2004). Effects of Choir Singing or Listening on Secretory Immunoglobulin A, Cortisol, and Emotional State. *Journal of Behavioral Medicine*, 27(6), 623–635. <https://doi.org/10.1007/s10865-004-0006-9>
- Kuck, H., Grossbach, M., Bangert, M., & Altenmüller, E. (2003). Brain processing of meter and rhythm in music. Electrophysiological evidence of a common network. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 244–253.
- Lappe, C., Herholz, S. C., Trainor, L. J., & Pantev, C. (2008). Cortical Plasticity Induced by Short-Term Unimodal and Multimodal Musical Training. *Journal of Neuroscience*, 28(39), 9632–9639. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.2254-08.2008>
- Large, E. W., & Gray, P. M. (2015). Supplemental Material for Spontaneous Tempo and Rhythmic Entrainment in a Bonobo (*Pan paniscus*). *Journal of Comparative Psychology*, 129(4), 317. <https://doi.org/10.1037/com0000011.supp>
- Launay, J., Dean, R. T., & Bailes, F. (2013). Synchronization can influence trust following virtual interaction. *Experimental Psychology*, 60(1), 53–63.
<https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000173>
- Lehmann, J., Korstjens, A. H., & Dunbar, R. I. M. (2007). Group size, grooming and social cohesion in primates. *Animal Behaviour*, 74(6), 1617–1629.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2006.10.025>
- Leongómez, J. D. (2015). La música como objeto de estudio científico: consideraciones en torno a la musicalidad y el origen de la música. (*Pensamiento*), (*Palabra*) y *Obra*,

13(13), 77–86. <https://doi.org/10.17227/2011804X.15PPO77.86>

Leongómez, J. D., Binter, J., Kubicová, L., Stolařová, P., Klapilová, K., Havlíček, J., & Roberts, S. C. (2014). Vocal modulation during courtship increases perceptivity even in naive listeners. *Evolution and Human Behavior*, 35(6), 489–496. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2014.06.008>

Lévi-Strauss, C. (1958). Anthropologie structurale. *Population (French Edition)*, 13(3), 527–528. <https://doi.org/10.2307/1525444>

Lima, C. F., Brancatisano, O., Fancourt, A., Müllensiefen, D., Scott, S. K., Warren, J. D., & Stewart, L. (2016). Impaired socio-emotional processing in a developmental music disorder. *Scientific Reports*, 6(1), 34911. <https://doi.org/10.1038/srep34911>

Lolli, S. L., Lewenstein, A. D., Basurto, J., Winnik, S., & Loui, P. (2015). Sound frequency affects speech emotion perception: results from congenital amusia. *Frontiers in Psychology*, 6, 1340. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01340>

Lortat-Jacob, B., & Bernard. (2004). Ce que chanter veut dire. *L'Homme. Revue Française d'anthropologie*, (171–172), 83–101. <https://doi.org/10.4000/lhomme.24862>

Love, T. M. (2014). Oxytocin, motivation and the role of dopamine. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 119, 49–60. <https://doi.org/10.1016/j.pbb.2013.06.011>

Lu, X., Ho, H. T., Liu, F., Wu, D., & Thompson, W. F. (2015). Intonation processing deficits of emotional words among Mandarin Chinese speakers with congenital amusia: an ERP study. *Frontiers in Psychology*, 6, 385. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00385>

Lucas, G., Clayton, M., & Leante, L. (2017). Inter-group entrainment in Afro-Brazilian Congado ritual. *Empirical Musicology Review*, 6(2), 75–102. <https://doi.org/10.18061/1811/51203>

- Ludke, K. M., Ferreira, F., & Overy, K. (2014). Singing can facilitate foreign language learning. *Memory and Cognition*, 42(1), 41–52. <https://doi.org/10.3758/s13421-013-0342-5>
- Maner, J. K. (2017). Dominance and prestige: A tale of two hierarchies. *Current Directions in Psychological Science*, Vol. 26, pp. 526–531. <https://doi.org/10.1177/0963721417714323>
- Marcus, G. F. (2012). Musicality: Instinct or Acquired Skill? *Topics in Cognitive Science*, 4(4), 498–512. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2012.01220.x>
- Marek, S., & Dosenbach, N. U. F. (2018). The frontoparietal network: function, electrophysiology, and importance of individual precision mapping. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 20(2), 133–140.
- Marin, M. M., Thompson, W. F., Gingras, B., & Stewart, L. (2015). Affective evaluation of simultaneous tone combinations in congenital amusia. *Neuropsychologia*, 78, 207–220. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.10.004>
- Marler, P. (2001). Origins of music and speech: Insights from animals. In *The origins of music* (pp. 31–48).
- Martínez C, M. (2017). *Música y movimiento en Educación Infantil* (pp. 1–35). pp. 1–35. Retrieved from http://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/45895/MartinezCotes_TFGMusicaMotricidad.pdf?sequence=1
- Matheson, M. D., & Bernstein, I. S. (2000). Grooming, social bonding, and agonistic aiding in rhesus monkeys. *American Journal of Primatology*, 51(3), 177–186. [https://doi.org/10.1002/1098-2345\(200007\)51:3<177::AID-AJP2>3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/1098-2345(200007)51:3<177::AID-AJP2>3.0.CO;2-K)
- Mathias, B., Lidji, P., Honing, H., Palmer, C., & Peretz, I. (2016). Electrical Brain Responses to Beat Irregularities in Two Cases of Beat Deafness. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 40. <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00040>

- Matthews, W. K., & Kitsantas, A. (2007). Group cohesion, collective efficacy, and motivational climate as predictors of conductor support in music ensembles. *Journal of Research in Music Education*, 55(1), 6–17.
<https://doi.org/10.1177/002242940705500102>
- McAdams, S. (2013). Musical Timbre Perception. *The Psychology of Music*, 35–67.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381460-9.00002-X>
- McDermott, J. H., Lehr, A. J., & Oxenham, A. J. (2008). Is relative pitch specific to pitch? *Psychological Science*, 19(12), 1263–1271. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02235.x>
- McFerran, K. S., & Wölfl, A. (2015). Music, Violence and Music Therapy with Young People in Schools: A position paper A Brief History of Music and Violence. *Voices: A World Forum for Music The*, 15(2). Retrieved from
<https://www.youtube.com/watch?v=IKpLckW->
- Mehr, S., Singh, M., Knox, D., Lucas, C., Ketter, D., Pickens-Jones, D., ... Glowacki, L. (2018). A natural history of song. *PsyArXiv Preprints*.
<https://doi.org/10.31234/OSF.IO/EMQ8R>
- Meister, I. G., Boroojerdi, B., Foltys, H., Sparing, R., Huber, W., & Töpper, R. (2003). Motor cortex hand area and speech: implications for the development of language. *Neuropsychologia*, 41(4), 401–406.
- Merker, B. H., Madison, G. S., & Eckerdal, P. (2009). On the role and origin of isochrony in human rhythmic entrainment. *Cortex*, 45(1), 4–17.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2008.06.011>
- Miller, G. F. (2001). Evolution of Human Music through Sexual Selection. *The Origins of Music*, 329–360. <https://doi.org/10.7551/mitpress/5190.003.0025>
- Miller, K. J., Foster, B. L., & Honey, C. J. (2012). Does rhythmic entrainment represent a generalized mechanism for organizing computation in the brain? *Frontiers in*

Computational Neuroscience, 6, 85. <https://doi.org/10.3389/fncom.2012.00085>

Mitterschiffthaler, M. T., Fu, C. H. Y., Dalton, J. A., Andrew, C. M., & Williams, S. C. R. (2007). A functional MRI study of happy and sad affective states induced by classical music. *Human Brain Mapping*, 28(11), 1150–1162.

<https://doi.org/10.1002/hbm.20337>

Morton, D., & Malm, W. P. (2006). Music Cultures of the Pacific, the Near East, and Asia. *Ethnomusicology*, 12(1), 140. <https://doi.org/10.2307/850562>

Mosing, M. A., Verweij, K. J. H., Madison, G., Pedersen, N. L., Zietsch, B. P., & Ullén, F. (2015). Did sexual selection shape human music? Testing predictions from the sexual selection hypothesis of music evolution using a large genetically informative sample of over 10,000 twins. *Evolution and Human Behavior*, 36(5), 359–366.

<https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2015.02.004>

Müller, F. “Floyd,” Agamanolis, S., & Picard, R. (2003). Exertion interfaces: sports over a distance for social bonding and fun. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI'03*, 561–568.

<https://doi.org/10.1145/642611.642709>

Münste, T. F., Altenmüller, E., & Jäncke, L. (2002). The musician’s brain as a model of neuroplasticity. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(6), 473–478.

<https://doi.org/10.1038/nrn843>

Noad, M. J., Cato, D. H., Bryden, M. M., Jenner, M.-N., & Jenner, K. C. S. (2000). Cultural revolution in whale songs. *Nature*, 408(6812), 537–537.

<https://doi.org/10.1038/35046199>

North, A. C., & Hargreaves, D. J. (1999). Music and Adolescent Identity. *Music Education Research*, 1(1), 75–92. <https://doi.org/10.1080/1461380990010107>

North, A. C., Hargreaves, D. J., & O’Neill, S. A. (2000). The importance of music to adolescents. *British Journal of Educational Psychology*, 70(2), 255–272.

<https://doi.org/10.1348/000709900158083>

Nowicki, S., & Marler, P. (1988). How do birds sing? *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 5(4), 391–426.

Nozaradan, S. (2014). Exploring how musical rhythm entrains brain activity with electroencephalogram frequency-tagging. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, Vol. 369, pp. 20130393–20130393.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0393>

Nunes Silva, M., & Geraldi Haase, V. (2013). Amusias and modularity of musical cognitive processing. *Psychology and Neuroscience*, 6(1), 45–56.
<https://doi.org/10.3922/j.psns.2013.1.08>

O'Neill, C. T., Trainor, L. J., & Trehub, S. E. (2001). Infants' Responsiveness to Fathers' Singing. *Music Perception*, 18(4), 409–425.
<https://doi.org/10.1525/mp.2001.18.4.409>

Obleser, J., & Eisner, F. (2009). Pre-lexical abstraction of speech in the auditory cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(1), 14–19.
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.09.005>

Patel, A. D. (2010). Music, biological evolution, and the brain. In *Vesicle.Nsi.Edu*.

Patel, A. D. (2014). The Evolutionary Biology of Musical Rhythm: Was Darwin Wrong? *PLoS Biology*, 12(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001821>

Pearce, E., Launay, J., Van Duijn, M., Rotkirch, A., David-Barrett, T., & Dunbar, R. I. M. (2016). Singing together or apart: The effect of competitive and cooperative singing on social bonding within and between sub-groups of a university Fraternity. *Psychology of Music*, 44(6), 1255–1273.
<https://doi.org/10.1177/0305735616636208>

Perani, D., Saccuman, M. C., Scifo, P., Spada, D., Andreolli, G., Rovelli, R., ... Koelsch,

- S. (2010). Functional specializations for music processing in the human newborn brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *107*(10), 4758–4763. <https://doi.org/10.1073/pnas.0909074107>
- Peretz, I. (1990). Processing of local and global musical information by unilateral brain-damaged patients. *Brain : A Journal of Neurology*, *113* (Pt 4, 1185–1205.
- Peretz, I. (2006). The nature of music from a biological perspective. *Cognition*, *100*(1), 1–32. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2005.11.004>
- Peretz, I. (2009). Music, Language and Modularity Framed in Action. *Psychologica Belgica*, *49*(2–3), 157. <https://doi.org/10.5334/pb-49-2-3-157>
- Peretz, I. (2016). Neurobiology of Congenital Amusia. *Trends in Cognitive Sciences*, *20*(11), 857–867. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.09.002>
- Peretz, I., Ayotte, J., Zatorre, R. J., Mehler, J., Ahad, P., Penhune, V. B., & Jutras, B. (2002). Congenital Amusia: A disorder of fine-grained pitch discrimination. *Neuron*, *33*(2), 185–191. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(01\)00580-3](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(01)00580-3)
- Peretz, I., & Coltheart, M. (2003). Modularity of music processing. *Nature Neuroscience*, Vol. 6, pp. 688–691. <https://doi.org/10.1038/nn1083>
- Peretz, I., Cummings, S., & Dubé, M.-P. (2007). The Genetics of Congenital Amusia (Tone Deafness): A Family-Aggregation Study. *The American Journal of Human Genetics*, *81*(3), 582–588. <https://doi.org/10.1086/521337>
- Peretz, I., & Hyde, K. L. (2003). What is specific to music processing? Insights from congenital amusia. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*(8), 362–367. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(03\)00150-5](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00150-5)
- Pfeifer, J., & Hamann, S. (2018). The Nature and Nurture of Congenital Amusia: A Twin Case Study. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *12*, 120. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00120>

- Phillips-Silver, J., Aktipis, C. A., & Bryant, G. A. (2010). The ecology of entrainment: Foundations of coordinated rhythmic movement. *Music Perception, 28*(1), 3–14. <https://doi.org/10.1525/mp.2010.28.1.3>
- Phillips-Silver, J., Toiviainen, P., Gosselin, N., Piché, O., Nozaradan, S., Palmer, C., & Peretz, I. (2011). Born to dance but beat deaf: A new form of congenital amusia. *Neuropsychologia, 49*(5), 961–969. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.02.002>
- Pinker, S. (1997). *How the mind works* (Vol. 35). W. W. Norton & Company.
- Pinker, S. (1998). *How the mind works*. London: Penguin Books.
- Pinker, S. (2007). Toward a consilient study of literature. *Philosophy and Literature, 31*(1), 162–178. <https://doi.org/10.1353/phl.2007.0016>
- Porter, J., Blacking, J., & Byron, R. (2006). Music, Culture and Experience: Selected Papers of John Blacking. *Western Folklore, 55*(2), 163. <https://doi.org/10.2307/1500182>
- Rabinowitch, T. C., Cross, I., & Burnard, P. (2013). Long-term musical group interaction has a positive influence on empathy in children. *Psychology of Music, 41*(4), 484–498. <https://doi.org/10.1177/0305735612440609>
- Racette, A., Bard, C., & Peretz, I. (2006). Making non-fluent aphasics speak: Sing along! *Brain, 129*(10), 2571–2584. <https://doi.org/10.1093/brain/awl250>
- Rappoport, D., & Dana. (2004). Musique et morphologie rituelle. Chez les Toraja d'Indonésie. *L'Homme. Revue Française d'anthropologie, (171–172)*, 197–218. <https://doi.org/10.4000/lhomme.24892>
- Rauschecker, J. P., Friederici, A. D., & Wise, R. J. S. (2012). *Ventral and dorsal streams in the evolution of speech and language*. <https://doi.org/10.3389/fnevo.2012.00007>
- Rivers, J. W., & Kroodsma, D. E. (2000). Singing Behavior of the Hermit Thrush. *Journal*

of *Field Ornithology*, 71(3), 467–471. <https://doi.org/10.1648/0273-8570-71.3.467>

Rodrigues, A. C., Loureiro, M., & Caramelli, P. (2014). Visual memory in musicians and non-musicians. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 424.

<https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00424>

Rouget, G. (2004). L'efficacité musicale: musiquer pour survivre. Le cas des Pygmées. *L'Homme. Revue Française d'anthropologie*, (171–172), 27–52.

<https://doi.org/10.4000/lhomme.24855>

Rouse, A. A., Cook, P. F., Large, E. W., & Reichmuth, C. (2016). Beat keeping in a sea lion as coupled oscillation: Implications for comparative understanding of human rhythm. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 256.

<https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00257>

Saarikallio, S., & Erkkilä, J. (2007). The role of music in adolescents' mood regulation.

Psychology of Music, 35(1), 88–109. <https://doi.org/10.1177/0305735607068889>

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 Neuroscience*, 14(2), 257–262.

<https://doi.org/10.1038/nn.2726>

Salmon, S. (2012). Musica humana: Thoughts on humanistic aspects of Orff-Schulwerk.

Orff Schulwerk Informationen, 87, 13–19.

Sammler, D. (2018). *The Melodic Mind: Neural bases of intonation in speech and music*.

Schachner, A., Brady, T. F., Pepperberg, I. M., & Hauser, M. D. (2009). Spontaneous Motor Entrainment to Music in Multiple Vocal Mimicking Species. *Current Biology*, 19(10), 831–836. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.03.061>

Schaller, G. B. (1963). *The mountain gorilla Chicago*. Univ. Chicago Press.

Schladt, T. M., Nordmann, G. C., Emilius, R., Kudielka, B. M., de Jong, T. R., &

- Neumann, I. D. (2017). Choir versus Solo Singing: Effects on Mood, and Salivary Oxytocin and Cortisol Concentrations. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 430. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00430>
- Schlaug, G. (2015). Musicians and music making as a model for the study of brain plasticity. *Progress in Brain Research*, 217, 37–55. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2014.11.020>
- Schlaug, G., Marchina, S., & Norton, A. (2008). From Singing to Speaking: Why Singing May Lead to Recovery of Expressive Language Function in Patients with Broca's Aphasia. *Music Perception*, 25(4), 315–323. <https://doi.org/10.1525/MP.2008.25.4.315>
- Schögler, B. (1998). Music as a tool in communications research. *Nordisk Tidsskrift for Musikterapi*, 7(1), 40–49. <https://doi.org/10.1080/08098139809477919>
- Schuppert, M., Münte, T. F., Wieringa, B. M., & Altenmüller, E. (2000). Receptive amusia: evidence for cross-hemispheric neural networks underlying music processing strategies. *Brain*, 123(3), 546–559. <https://doi.org/10.1093/brain/123.3.546>
- Seeger, A. (2017). Chanter l'identité. *L'Homme. Revue Française d'anthropologie*, (171–172), 135–150. <https://doi.org/10.4000/lhomme.24877>
- Smith, J. N., Goldizen, A. W., Dunlop, R. A., & Noad, M. J. (2008). Songs of male humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, are involved in intersexual interactions. *Animal Behaviour*, 76(2), 467–477. <https://doi.org/10.1016/J.ANBEHAV.2008.02.013>
- Sparks, R., Helm, N., & Albert, M. (1974). Aphasia rehabilitation resulting from melodic intonation therapy. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 10(4), 303–316.
- Stainsby, T., & Cross, I. (2012). *The perception of pitch* (Vol. 1; S. Hallam, I. Cross, & M.

- Thaut, Eds.). <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199298457.013.0005>
- Steinthal, H. (1881). *Einleitung in die Psychologie und Sprachwissenschaft*.
- Sue Carter, C. (1998). Neuroendocrine perspectives on social attachment and love. *Psychoneuroendocrinology*, 23(8), 779–818. [https://doi.org/10.1016/S0306-4530\(98\)00055-9](https://doi.org/10.1016/S0306-4530(98)00055-9)
- Sullivan, P., & Rickers, K. (2013). The effect of behavioral synchrony in groups of teammates and strangers. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11(3), 286–291. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2013.750139>
- Suzuki, M., Kanamori, M., Watanabe, M., Nagasawa, S., Kojima, E., Ooshiro, H., & Nakahara, D. (2004). Behavioral and endocrinological evaluation of music therapy for elderly patients with dementia. *Nursing and Health Sciences*, 6(1), 11–18. <https://doi.org/10.1111/j.1442-2018.2003.00168.x>
- Talamini, F., Carretti, B., & Grassi, M. (2016). The Working Memory of Musicians and Nonmusicians. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 34(2), 183–191. <https://doi.org/10.1525/mp.2016.34.2.183>
- Tattersall, I. (2006). The Singing Neanderthals: The Origins of Music, Language, Mind and Body. In *The Quarterly Review of Biology* (Vol. 81, pp. 425–425). <https://doi.org/10.1086/511618>
- Teramitsu, I., & White, S. A. (2006). FoxP2 Regulation during Undirected Singing in Adult Songbirds. *Journal of Neuroscience*, 26(28), 7390–7394. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.1662-06.2006>
- Theorell, T. (2014). Music in Social Cohesion. In *Psychological Health Effects of Musical Experiences* (pp. 17–27). https://doi.org/10.1007/978-94-017-8920-2_3
- Thorpe, L. A., & Cohen, A. J. (2007). The origins of musicality. *Infant Behavior and Development*, 7, 363. [https://doi.org/10.1016/s0163-6383\(84\)80425-7](https://doi.org/10.1016/s0163-6383(84)80425-7)

- Tomasello, M., & Carpenter, M. (2007). Shared intentionality. *Developmental Science*, *10*(1), 121–125. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00573.x>
- Tomasello, M., Carpenter, M., Call, J., Behne, T., & Moll, H. (2005). Understanding and sharing intentions: The origins of cultural cognition. *Behavioral and Brain Sciences*, *28*(5), 675–691. <https://doi.org/10.1017/S0140525X05000129>
- Trainor, L. J., Austin, C. M., & Desjardins, R. N. (2000). Is infant-directed speech prosody a result of the vocal expression of emotion? *Psychological Science*, *11*(3), 188–195. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00240>
- Trehub, S. E. (2001). Human processing predispositions and musical universals. In *The origins of music*. (pp. 427–448).
- Trehub, S. E. (2003). The developmental origins of musicality. *Nature Neuroscience*, Vol. 6, pp. 669–673. <https://doi.org/10.1038/nn1084>
- Trehub, S. E. (2018). Human Processing Predispositions and Musical Universals. In B. M. & S. B. N. L. Wallin (Ed.), *The Origins of Music* (pp. 427–448). <https://doi.org/10.7551/mitpress/5190.003.0030>
- Trehub, S. E., Plantinga, J., Brcic, J., & Nowicki, M. (2013). Cross-modal signatures in maternal speech and singing. *Frontiers in Psychology*, *4*, 811. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00811>
- Tyack, P. L. (1997). Vocal learning in cetaceans. *Social Influences on Vocal Development*, *26*, 208–233. Retrieved from <http://books.google.ch/books?id=U7h3s79HcrAC>
- Ullén, F., Mosing, M. A., Holm, L., Eriksson, H., & Madison, G. (2014). Psychometric properties and heritability of a new online test for musicality, the Swedish Musical Discrimination Test. *Personality and Individual Differences*, *63*, 87–93. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.01.057>

- Uozumi, T., Tamagawa, A., Hashimoto, T., & Tsuji, S. (2004). Motor hand representation in cortical area 44. *Neurology*, *62*(5), 757–761.
- Uvnäs-Moberg, K. (1998). Oxytocin may mediate the benefits of positive social interaction and emotions. *Psychoneuroendocrinology*, *23*(8), 819–835.
[https://doi.org/10.1016/S0306-4530\(98\)00056-0](https://doi.org/10.1016/S0306-4530(98)00056-0)
- Valdesolo, P., & DeSteno, D. (2011). Synchrony and the social tuning of compassion. *Emotion*, *11*(2), 262–266. <https://doi.org/10.1037/a0021302>
- Van Puyvelde, M., Vanfleteren, P., Loots, G., Deschuyffeleer, S., Vinck, B., Jacquet, W., & Verhelst, W. (2010). Tonal synchrony in mother-infant interaction based on harmonic and pentatonic series. *Infant Behavior and Development*, *33*(4), 387–400.
<https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2010.04.003>
- Vernia C, A. M., Gustems C, J., & G, Calderón, C. (2016). Ritmo y procesamiento temporal. Aportaciones de Jaques-Dalcroze al lenguaje musical. *Magister*, *28*(1), 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.magis.2016.06.003>
- Wallentin, M., Nielsen, A. H., Friis-Olivarius, M., Vuust, C., & Vuust, P. (2010). The Musical Ear Test, a new reliable test for measuring musical competence. *Learning and Individual Differences*, *20*(3), 188–196.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.02.004>
- Wallin, N. L., Merker, B. H., & Brown, S. (2000). *The origins of music*. MIT Press.
- Wan, C. Y., & Schlaug, G. (2010). Music making as a tool for promoting brain plasticity across the life span. *Neuroscientist*, Vol. 16, pp. 566–577.
<https://doi.org/10.1177/1073858410377805>
- Webb, D. M., & Zhang, J. (2005). FoxP2 in song-learning birds and vocal-learning mammals. *Journal of Heredity*, *96*(3), 212–216.
<https://doi.org/10.1093/jhered/esi025>

- Weinstein, D., Launay, J., Pearce, E., Dunbar, R. I. M., & Stewart, L. (2016). Singing and social bonding: Changes in connectivity and pain threshold as a function of group size. *Evolution and Human Behavior*, *37*(2), 152–158.
<https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2015.10.002>
- Welch, G. F., Himonides, E., Saunders, J., Papageorgi, I., & Sarazin, M. (2014). Singing and social inclusion. *Frontiers in Psychology*, *5*, 803.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00803>
- Whaling, C. (2000). What's behind a song? The neural basis of song learning in birds. *The Origins of Music*, 65–76.
- White, S. A. (2010). Genes and vocal learning. *Brain and Language*, *115*(1), 21–28.
<https://doi.org/10.1016/j.bandl.2009.10.002>
- Williams, D. (2004). Homologues and Homology, Phenetics and Cladistics. *Systematics Association Special Volume*, *67*, 191–224.
<https://doi.org/10.1201/9780203643037.ch9>
- Youngerman, S. (1974). Maori Dancing since the Eighteenth Century. *Ethnomusicology*, *18*(1), 75. <https://doi.org/10.2307/850061>
- Zatorre, R J, & Belin, P. (2001). Spectral and temporal processing in human auditory cortex. *Cerebral Cortex (New York, N. Y. : 1991)*, *11*(10), 946–953.
- Zatorre, Robert J. (1979). Recognition of dichotic melodies by musicians and nonmusicians. *Neuropsychologia*, *17*(6), 607–617. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(79\)90035-6](https://doi.org/10.1016/0028-3932(79)90035-6)
- Zhishuai, J., Hong, L., Daxing, W., Pin, Z., & Xuejing, L. (2017). Processing of emotional faces in congenital amusia: An emotional music priming event-related potential study. *NeuroImage: Clinical*, *14*, 602–609.
<https://doi.org/10.1016/J.NICL.2017.02.024>

Zimmerman, E., & Maron, J. L. (2016). FOXP2 gene deletion and infant feeding difficulties: a case report. *Molecular Case Studies*, 2(1), a000547.
<https://doi.org/10.1101/mcs.a000547>