

## VERONIKA DÍAZ ABRAHANY Y NADIA JUSTEL

Laboratorio Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva (LINC). Centro de Estudios Multidisciplinarios en Sistemas Complejos y Ciencias del Cerebro (CEMSC3). Escuela de Ciencia y Tecnología (ECyT). Universidad de San Martín (UNSAM). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET). Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

abrahamveronika@conicet.gov.ar

Artículo de investigación

### *Propuestas musicales para modular la memoria verbal emocional de adultos jóvenes con o sin entrenamiento musical*

#### Resumen

En los últimos años, los estudios sobre el efecto cognitivo de la música, se han focalizado en la búsqueda de actividades y estimulaciones que permitan modular las funciones cognitivas, entre ellas la memoria. El objetivo del presente artículo fue indagar el efecto del aprendizaje musical y el uso de intervenciones musicales focales sobre la memoria de tipo verbal, para lo cual se contó con la participación voluntaria de adultos jóvenes músicos y no músicos, los cuales aprendieron una lista de palabras, seguido de la participación en una actividad musical de reproducción o improvisación musical, contando con un grupo control de descanso. Finalmente, se evaluó la memoria a través de dos tareas de evocación (recuerdo libre y reconocimiento) de manera inmediata y diferida (7 días después). Los resultados obtenidos, a través del análisis de covarianza, indicaron que las propuestas musicales modularon positivamente la memoria, encontrando diferencias entre la reproducción y la improvisación musical. Por otra parte, se halló que las personas consideradas músicos exhibieron un mejor rendimiento en la tarea mnémica. Estos hallazgos permiten identificar las potencialidades de la música, específicamente el aprendizaje musical y la exposición a propuestas focales, como moduladores de la cognición humana.

#### Palabras Clave:

aprendizaje musical, reproducción, improvisación, modulación, cognición.

Epistemus - Revista de estudios en Música, Cognición y Cultura. ISSN 1853-0494

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

Epistemus es una publicación de SACCoM ([www.sacom.org.ar](http://www.sacom.org.ar)).

Vol. 7. N° 1 (2019) | 49-69

**Recibido:** 30/05/2019. **Aceptado:** 18/06/2019.

DOI (Digital Object Identifier): <https://doi.org/10.24215/18530494e003>

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional de Creative Commons. Puede copiarla, distribuirla y comunicarla públicamente siempre que cite su autor y la revista que lo publica (Epistemus - Revista de estudios en Música, Cognición y Cultura), agregando la dirección URL y/o un enlace a este sitio: <http://revistas.unlp.edu.ar/Epistemus>. No la utilice para fines comerciales y no haga con ella obra derivada.

La licencia completa la puede consultar en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

SACCOM



## VERONIKA DÍAZ ABRAHAN & NADIA JUSTEL

Laboratorio Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva (LINC). Centro de Estudios Multidisciplinarios en Sistemas Complejos y Ciencias del Cerebro (CEMSC3). Escuela de Ciencia y Tecnología (ECyT). Universidad de San Martín (UNSAM). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET). Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

abrahanveronika@conicet.gov.ar

---

Research paper

### *Musical proposals to modulate the emotional verbal memory of young adults with or without musical training*

#### **Abstract**

In the last years, studies about the cognitive effect of music have focused their search on activities and stimulations that modulate cognitive functions, memory included. The aim of the present article was to investigate the effect of musical learning and the use of focal musical interventions in verbal memory. Young musicians and non-musicians participated, who learnt a list of words, followed by participation in a musical activity of reproduction or improvisation, with a rest control group. Finally, memory was evaluated through two tasks (free recall and recognition) immediately and deferred (7 days later). The results obtained, through the analysis of covariance, indicated that musical proposals enhanced memory, with differences between reproduction and musical improvisation. On the other hand, it was found that musicians exhibit a better performance in the mnemonic task than non-musicians. These findings allow us to identify the potentialities of music, specifically musical learning and exposure to focal proposals, as modulators of human cognition.

#### **Key Words:**

musical learning, reproduction, improvisation, modulation, cognition.

## Introducción

La música, desde sus diferentes y variadas propuestas, permite ahondar acerca del funcionamiento neuronal y desarrollo humano (Pantev y Herholz, 2011; Peretz, 2006). Las investigaciones realizadas en los últimos años indican que las actividades que involucran un quehacer musical generan grandes demandas a nivel neuronal y funcional del sistema nervioso. Esto se debe a la activación de estructuras cerebrales corticales y subcorticales del cerebro (Justel y Díaz Abrahan, 2012), y también al aumento en la conectividad entre diferentes áreas del encéfalo (Klein, Franziskus, Jurgen, Elmer, y Jancke, 2016). Estos cambios en la dinámica cerebral se reflejan, en última instancia, en el rendimiento y el desempeño cognitivo de las personas, tanto en aquellas funciones relacionadas directamente con la música, como lo es, por ejemplo el reconocimiento del contorno melódico o de secuencias interválicas (Fujioka, Trainor, Ross, Kakigi, y Pantev, 2004), como así también en funciones alejadas de lo musical, como por ejemplo el lenguaje (Schlaug, Norton, Overy, y Winner, 2005), el razonamiento matemático (Vaughn, 2000) o la atención (Wang, Ossher, y Reuter-Lorenz, 2015), entre otras. Sobre esta segunda línea, denominada *transferencia lejana de la música*, algunos estudios se han centrado en la memoria, entendida como la función que permite el almacenamiento de información aprendida que será evocada posteriormente con objetivos y demandas particulares (Squire, 1987).

La modulación de la memoria a través de la música es una temática que puede ser abordada desde diferentes perspectivas, dependiendo del tipo de propuesta musical con la cual se trabaje o se investigue. En este sentido, existen antecedentes que comparan el rendimiento de esta función entre músicos vs no músicos, con el fin de identificar la influencia del aprendizaje musical en el desarrollo cognitivo (Talamini, Altoè, Carretti, y Grassi, 2018), mientras que otros estudios hacen uso de propuestas focales o agudas, es decir actividades musicales implementadas durante la realización de una tarea cognitiva, no siendo el conocimiento musical un factor necesario para la realización de dicha tarea (Ferreri, Aucouturier, Muthalib, Bigand, y Bugaiska, 2013).

Sobre la relación músicos vs no músicos, la memoria de largo plazo de contenido verbal es un tipo de función cognitiva que se ve beneficiada producto del aprendizaje musical prolongado, en diferentes edades (Cheung, Chan, Law, y Wong, 2017; Fauvel, Groussard, Mutlu, Arenaza-Urquijo, Eustache, et al., 2014; Ho, Cheung, y Chan 2003). Este efecto ha sido evaluado a través de paradigmas de aprendizaje básico, por ejemplo, el uso de listas de palabras. Estos resultados se pueden explicar debido al solapamiento que existe entre las áreas estimuladas en el aprendizaje de habilidades musicales y aquellas que corresponden al procesamiento verbal (Seung, Kyong, Woo, Lee, B., y Lee, K., 2005). Sin embargo, hasta

el momento no se ha estudiado cómo el aprendizaje musical podría afectar a la memoria verbal con carga emocional.

Con respecto a la implementación de una actividad musical focal, algunas investigaciones, aunque escasas hasta la fecha, destacan los beneficios potenciales de las experiencias musicales implementadas durante el proceso de formación de la memoria. Estudios comportamentales en modelos animales (Psyrdellis, Diaz Abrahan, Cetratelli, y Justel, 2017) y humanos (Justel y Rubinstein, 2013; Justel, Abrahan, Castro, y Rubinstein, 2016) pusieron a prueba la eficacia de la percepción musical para modular la consolidación de la memoria. Un estudio utilizó un diseño metodológico donde las personas realizaban una tarea de aprendizaje verbal y posteriormente escuchaban música, con características emocionales positivas o negativas, sumando además un grupo control que escuchaba ruido blanco y otro que permanecía en silencio. Al evaluar el recuerdo del contenido aprendido, los resultados indicaron que la música que inducía emociones positivas mejoró la memoria, adjudicando el resultado a las características emocionales de la música (Jude y Rickard, 2010). Empero, actividades que implican la producción musical no han sido evaluadas en lo que respecta a la memoria verbal tanto de contenido neutro como emocional.

Teniendo en cuenta los antecedentes presentados, el objetivo del presente estudio fue indagar el efecto de la música, operacionalizada a través de dos producciones musicales (improvisación y reproducción musical), en la memoria de contenido emocional de jóvenes, a través del uso de un paradigma de aprendizaje básico de contenido verbal emocional (Redondo, Fraga, Padrón, y Comesaña, 2007). Es importante resaltar que el foco de atención del trabajo estará orientado en el rendimiento de la memoria y no en el análisis emocional de las actividades musicales. Teniendo en cuenta que existe evidencia sobre las diferencias neuroanatómicas y cognitivas dependiendo del conocimiento musical de las personas, se planteó como objetivo específico añadido identificar el efecto de la experiencia musical en la memoria.

## ***Metodología de la investigación***

### ***Muestra***

Participaron 128 voluntarios (59% mujeres) de entre 18 y 40 años ( $M = 24.5$ ;  $DE = 5.12$ ), provenientes de diferentes instituciones educativas, así como también de grupos musicales, de las provincias de Buenos Aires y Chubut, Argentina. Los participantes fueron seleccionados de acuerdo con el entrenamiento musical que poseían (datos recabados con cuestionario de antecedentes musicales, ver materiales), en este sentido se consideraron músicos aquellos sujetos que reportaban

al menos 5 años de experiencia musical formal e informal, entendiendo a la experiencia como la habilidad de tocar un instrumento musical o cantar (Fauvel et al., 2014; Watanabe, Savion-Lemieux, y Penhune, 2007). Mientras que los sujetos sin entrenamiento musical presentaban menos de 5 años o no tenían conocimiento en la materia (Díaz Abrahan, Shifres, y Justel, 2018; 2019; Justel y Rubinstein, 2013). Del total de la muestra, 51 sujetos eran músicos (M) y 77 personas no tenían conocimientos musicales (NM).

Para estimar el tamaño aproximado de la muestra, inicialmente se corrieron los cálculos del tamaño de la muestra utilizando el software G\*power (Faul, Erdfelder, Lang, y Buchner, 2007), empleando la siguiente configuración para los estudios que requerían el análisis estadístico de varianza (ANOVA) de Medidas Repetidas (MR): poder estadístico = .95, tamaño del efecto  $f = .30$  (efecto calculado)  $p < .05$  (criterio tradicional de significancia estadística), número de grupos = 6 (M/IMP, M/REP, M/DES, NM/IMP, NM/REP, NM/DES), número de medidas = 4 (recuerdo libre y reconocimiento inmediato, recuerdo libre y reconocimiento diferido). El tamaño de la muestra total bajo estas condiciones fue de 84 participantes.

## Material

### Cuestionario sociodemográfico

Se utilizó un cuestionario estructurado el cual indagaba acerca de la edad, género, profesión, años de escolaridad (educación académica) de los participantes.

### Cuestionario de antecedentes musicales

Se utilizó un cuestionario semi-estructurado (conformado por preguntas abiertas así como estructuradas) el cual indagaba acerca de los antecedentes musicales, como por ejemplo años de educación musical en ámbito formal (conservatorios, escuelas de música) e informal (clases particulares, autodidacta), familiaridad con la improvisación musical, si continuaban o no desempeñándose en la actualidad, género de especialización.

### Tarea de memoria verbal

Se utilizaron 108 palabras seleccionadas de la versión adaptada al español del sistema de palabras afectivas (ANEW por sus siglas en inglés *Affective Norms for English Words*; Redondo et al., 2007). Para la selección de las palabras se evaluaron los dominios de arousal (nivel de activación), valencia (valoración de la emoción generada) y la frecuencia de aparición en la lengua castellana, a través del sistema de referencia de la Real Academia Española (CORPES por sus siglas, Corpus del Español del Siglo XXI versión 0.8). Finalmente, se seleccionaron 36 palabras que

conformaron el protocolo de adquisición de información (palabras blanco), algunas de ellas emocionalmente activantes (12 con valencia positiva y 12 con valencia negativa) y 12 de carácter neutro<sup>1</sup>. Las restantes fueron utilizadas para la evaluación del rendimiento de la memoria verbal a través de la tarea de reconocimiento (36 para el reconocimiento inmediato y 36 para el diferido, ver Tabla 1).

La lista de palabras fue reproducida bajo un archivo de audio formato de intercambio WMA, con un parlante inalámbrico Flip 3 JBL, con un intervalo de tiempo entre cada palabra de 7 segundos para la tarea de adquisición de información y 5 segundos para las tareas de reconocimiento (los tiempos fueron estimados con base en trabajos preliminares).

Dimensiones	Neutras		Positivas		Negativas	
	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>
Arousal	4.52	.07	6.9	.22	7.11	.17
Valencia	4.60	.09	8.01	.13	4.98	.11
Frecuencia	565.25	141.4	4106.59	2034.08	807.92	261.95

Nota: *M* = Media; *DE* = Desvío estándar

Tabla 1. Valores de las dimensiones emocionales y frecuencia de aparición en la lengua castellana para cada tipo de palabra.

## Instrumentos musicales

Se contó con un set básico de instrumentos musicales, utilizados en los tratamientos de improvisación y reproducción musical. El set consistió en instrumentos de percusión (por ejemplo, tambores, maracas, campanas, cajas chinas, panderos, panderetas y *shakers*), instrumentos melódicos/armónicos (por ejemplo, guitarra, xilofón, melódica, flauta). Todos los instrumentos fueron seleccionados e incluidos debido a su fácil manipulación y por ser conocidos a nivel cultural, es decir que no eran novedosos para los sujetos.

## Tratamientos

### Improvisación musical (IMP)

La tarea de improvisación musical consistió en la creación de un producto sonoro-musical grupal. El investigador produjo un patrón rítmico de base durante 3 minutos. El patrón rítmico se realizó con un instrumento de percusión de intensidad media-leve (ver Figura 1, Díaz Abrahan et al., 2018). La tarea de



## Fase de adquisición

Los participantes escucharon las 36 palabras blanco y de modo simultáneo a la escucha puntuaron cuan emocionales les parecían las mismas a través de una escala de 0 a 10 (nada/altamente emocional. Medida dependiente de Emocionalidad). Antes de la adquisición propiamente dicha, se presentaron tres ejemplos (una palabra de cada tipo: tenedor, familia, enfermedad) para asegurar la comprensión de la consigna. El tiempo de duración de esta fase fue de 5 minutos.

## Fase de tratamiento

Los participantes fueron divididos aleatoriamente y expuestos a un tratamiento experimental diferente: Improvisación Musical, Reproducción o Descanso, cada una por 3 minutos. La consigna utilizada para la condición Improvisación fue: *“Vamos a escuchar un fragmento rítmico que se repetirá por 3 minutos, a partir del cual les pedimos que realicen algo creativo y novedoso de manera grupal. Pueden utilizar los instrumentos musicales, el cuerpo y la voz”*. La consigna utilizada para la condición Reproducción fue: *“Vamos a escuchar un fragmento rítmico que se repetirá por 3 minutos, a medida que lo escuchen les pedimos que lo empiecen a imitar. Pueden utilizar los instrumentos musicales, el cuerpo y la voz”*. La consigna para la condición Descanso: *“Les pedimos que permanezcan sentados y en silencio por tres minutos, no se puede usar el celular, escribir o conversar entre ustedes”*.

## Fase de evaluación

Se evaluó la memoria a través de las tareas de recuerdo libre y reconocimiento. En la primera, se les solicitó a los participantes que escribiesen en una hoja todas las palabras recordadas de la fase de adquisición (medida dependiente de Recuerdo Libre Inmediato). Los participantes tuvieron 5 minutos para realizar la tarea de recuerdo y se les proveyó de hoja y lapicera para la tarea.

En la tarea de reconocimiento, las palabras utilizadas en la fase de adquisición fueron mezclados con 36 palabras nuevas, y se les solicitó a los participantes que decidieran si la información presentada correspondía o no a las primeras 36 palabras escuchadas (medida dependiente de Reconocimiento Inmediato). Para esta tarea se brindó una grilla para que los sujetos completaran sus respuestas.

Luego de 7 días se repitieron las tareas de recuerdo libre y reconocimiento (medidas dependientes de recuerdo libre y reconocimiento diferidos).



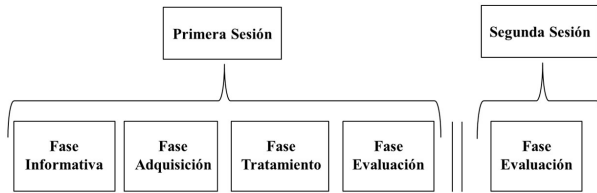


Figura 2. Diseño esquemático del procedimiento, dividido en dos sesiones de actividades. La doble línea indica los 7 días entre la primera y segunda sesión. Adaptado de Music improvisation modulates emotional memory por Díaz Abrahan, V., Shifres, F., & Justel, N. (2018). *Psychology of Music*, 9, pág 5.

## Análisis de datos

Para llevar a cabo los análisis descriptivos e inferenciales se utilizó el software SPSS Statistics 17.0.2. Los datos sociodemográficos (edad, educación académica y educación musical) se examinaron con un análisis de varianza univariado (ANOVA). En cuanto a las medidas dependientes de memoria (recuerdo libre y reconocimiento, tanto inmediato como diferido) se analizaron independientemente con un Análisis de Co-Varianza (ANCOVA) de medidas repetidas (MR) debido a que los años de educación académica diferenciaron la muestra y por ende se usó esa variable como covariante. Los factores intersujeto fueron Tratamiento (Improvisación, Reproducción y Descanso) y Entrenamiento (Músico vs No Músico), mientras que Palabra (Neutral, Positiva y Negativa) fue la MR.

Para analizar los efectos principales y las interacciones significativas, se realizaron pruebas *Post-hoc*, estimándose aceptable el nivel de significación de .05. Se utilizó el Eta cuadrado parcial ( $\eta^2p$ ) para estimar el tamaño del efecto.

Ya que había 3 condiciones (Improvisación, Reproducción y Descanso) y los sujetos eran músicos y no músicos, se trabajó con un diseño experimental de 3(Tratamiento) x 2(Entrenamiento), contando finalmente con 6 grupos: (1) M/IMP ( $n = 16$ ): Músico que improvisó musicalmente; (2) M/REP ( $n = 17$ ): Músico que reprodujo musicalmente; (3) M/DES ( $n = 18$ ): Músico que descansó; (4) NM/IMP ( $n = 36$ ): No músico que improvisó musicalmente; (5) NM/REP ( $n = 15$ ): No músico que reprodujo musicalmente; (6) NM/DES ( $n = 26$ ): No músico que descansó.

## Resultados

### Características de la muestra

En una fase inicial del estudio se recolectaron y analizaron datos sociodemo-

gráficos de la muestra (edad, educación académica y educación musical) con el fin de identificar posibles diferencias entre los grupos. Los datos se examinaron con un ANOVA univariado con dos factores intersujeto: Tratamiento (Improvisación, Reproducción y Descanso) y Entrenamiento (Músicos vs No Músicos). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos dependiendo de la edad  $p > .05$ . Sin embargo, se encontraron diferencias en relación a los años de educación académica  $F(1, 117) = 23.17, p < .0001$ , donde los músicos presentan más años de educación que los no músicos y por tal motivo esta última variable fue considerada como covariable en los análisis estadísticos posteriores sobre el rendimiento de la memoria. Por otra parte, el análisis estadístico indicó diferencias en cuanto a los años de educación musical  $F(1, 118) = 209.99, p < .0001$ , donde los músicos presentan más años de educación musical que los no músicos, lo cual era un resultados esperable, validando de este modo la selección de la muestra (ver Tabla 2).

En cuanto a los datos relacionados con los antecedentes musicales, el promedio de años de experiencia musical para los participantes considerados músicos fue de 11.48 +- .8 años (rango: 5-30 años). Del total de la muestra, el 68% ejecutaba instrumentos de cuerda (guitarra, violín y piano fueron los instrumentos mayormente reportados), mientras que el 21 % se repartió de igual manera entre los instrumentos de viento, percusión y la voz/técnica vocal. Los no-músicos tenían una experiencia musical de menos de .85 +- .2 años (rango: 0-4 años). De aquellos sujetos que manifestaron una mínima experiencia musical, el 89 % fue con instrumentos de cuerda (en su mayoría guitarra), y el 11 % con otro tipo de instrumentos.

Grupos	Edad		Educación Académica		Educación Musical	
	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>
M/IMP	28.06	1.93	17.73	.71	11.90	1.00
M/REP	23.35	1.78	15.53	.73	9.83	1.53
M/DES	29.44	1.82	16.94	.80	13.29	1.26
NM/IMP	23.91	.81	14.52	.31	.91	.24
NM/REP	24.78	1.78	15.14	.55	2.23	.61
NM/DES	25.56	1.11	13.87	.26	.07	.07

Nota: *M* = Media; *DE* = Desvío estándar. M/IMP: Músicos que improvisaron; M/REP: Músicos que reprodujeron; M/DES: Músicos que permanecieron descansando; NM/IMP: No músicos que improvisaron; NM/REP: No músicos que reprodujeron; NM/DES: No músicos que permanecieron descansando.

Tabla 2. Valores demográficos edad, cantidad de años de educación académica, cantidad de años de educación musical.

## Nivel de activación, Emocionalidad

Durante la primera fase del estudio (fase de adquisición) los participantes escucharon las 36 palabras blanco y le adjudicaron un valor del 0 al 10 dependiendo de cuan activante les resultaban los estímulos, lo que determinó el nivel de activación o emocionalidad (*arousal*) del protocolo. Si bien el nivel de activación no indica un resultado sobre el rendimiento de la memoria, resulta pertinente dar cuenta de ello, constatando que el protocolo utilizado como tarea de aprendizaje emocional es procesado correctamente.

Los resultados sobre la valoración de las palabras indicaron una escalera de activación, donde las más activantes fueron las positivas, seguidas de las negativas y finalmente las neutras, lo que se puede observar en la Figura 3. Esta impresión fue corroborada por el ANCOVA que indicó un efecto significativo de Palabra  $F(2, 232) = 11.87, p < .0001, \eta^2p = .09$ . De esta forma, se corroboró la selección de los estímulos utilizados durante la tarea de adquisición de información.

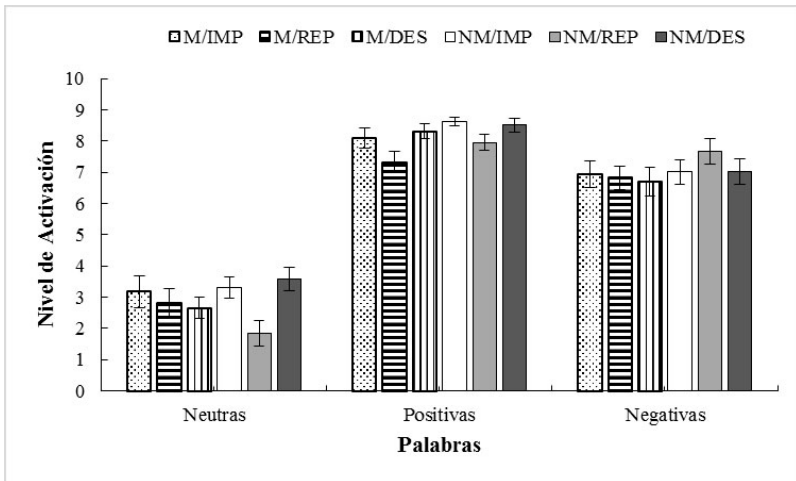


Figura 3. Evaluación del nivel de activación de las palabras neutras y emocionales (positivas y negativas) en una escala de 0 a 10 puntos. M/IMP: Músicos que improvisaron; M/REP: Músicos que reprodujeron; M/DES: Músicos que permanecieron descansando; NM/IMP: No músicos que improvisaron; NM/REP: No músicos que reprodujeron; NM/DES: No músicos que permanecieron descansando. Las líneas verticales representan el error estándar.

## Evaluación de la memoria inmediata

Luego de que los participantes fueran expuestos a los tratamientos, debían escribir todas las palabras que recordaban haber escuchado (tarea de recuerdo libre). Los resultados se presentan en la Figura 4. El análisis estadístico arrojó un

efecto significativo de Palabra  $F(2, 232) = 3.09, p = .047, \eta^2p = .03$ , y los análisis *Post-hoc* mostraron que las palabras positivas se recordaron en mayor medida que las negativas y las neutras, mientras que las negativas fueron más recordadas que las neutras.

Por otra parte, el ANCOVA arrojó diferencias significativas de la interacción Palabra x Tratamiento  $F(4, 232) = 2.61, p = .036, \eta^2p = .04$ , los análisis a posteriori indicaron que la condición reproducción tuvo un mayor recuerdo de las palabras positivas que las condiciones improvisación y descanso. Cabe mencionar que esta mejoría parece estar asociada a las personas sin conocimientos musicales, sin embargo, esta apreciación no se encuentra acompañada por la significación en la triple interacción.

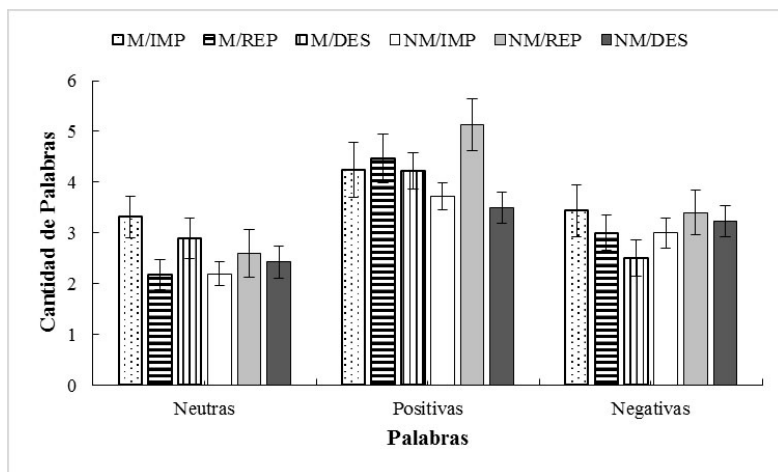


Figura 4. Recuerdo libre inmediato. Cantidad de palabras neutras y emocionales (positivas y negativas) que los sujetos recordaron luego de la exposición a las condiciones. M/IMP: Músicos que improvisaron; M/REP: Músicos que reprodujeron; M/DES: Músicos que permanecieron descansando; NM/IMP: No músicos que improvisaron; NM/REP: No músicos que reprodujeron; NM/DES: No músicos que permanecieron descansando. Las líneas verticales representan el error estándar.

Luego de la evaluación del recuerdo libre, los sujetos tuvieron la tarea de reconocimiento, en donde debían identificar las 36 palabras originales dentro de un conjunto de 72 palabras. El falso reconocimiento se restó del puntaje de reconocimiento verdadero, obteniendo el índice de reconocimiento total (para cada tipo de palabra). Los análisis estadísticos no mostraron diferencias estadísticamente significativas  $p > .05$  (datos no mostrados).

## Evaluación de la memoria diferida

Luego de una semana, se repitieron las tareas de evaluación de la memoria (recuerdo libre y reconocimiento). Del total de la muestra 110 voluntarios participaron de la evaluación diferida, ya que 18 sujetos se ausentaron en esta instancia, contando finalmente con el siguiente número de participantes por grupo: (1) M/IMP = 15; (2) M/REP = 17; (3) M/DES = 18; (4) NM/IMP = 28; (5) NM/REP = 15; (6) NM/DES = 17.

Sobre la primera tarea de recuerdo libre, el ANCOVA indicó una tendencia de la doble interacción Palabra x Entrenamiento  $F(2, 198) = 2.78, p = .065, \eta^2p = .03$ , y los análisis adicionales mostraron un mejor rendimiento por parte de las personas sin conocimientos musicales, que recordaron más palabras positivas que negativas y neutras (ver Figura 5). Sin embargo, se resalta que es una tendencia, no un resultado significativo.

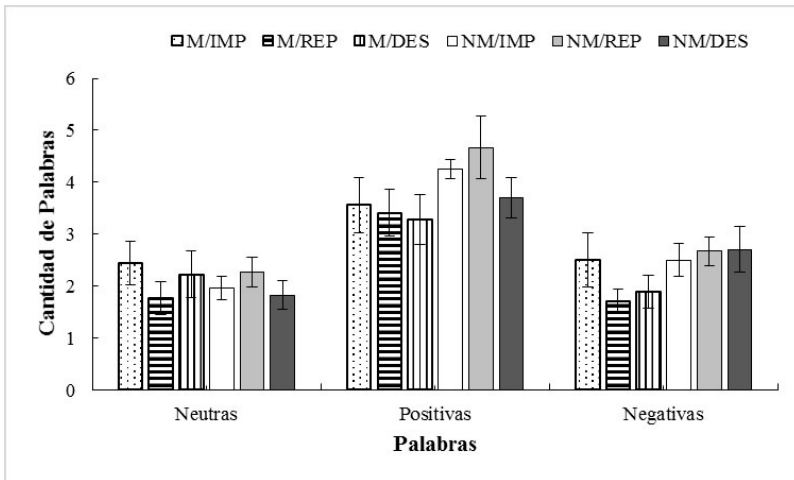


Figura 5. Recuerdo Libre diferido. Cantidad de palabras neutras y emocionales (positivas y negativas) que los sujetos recuerdan siete días después de la primera sesión. M/IMP: Músicos que improvisaron; M/REP: Músicos que reprodujeron; M/DES: Músicos que permanecieron descansando; NM/IMP: No músicos que improvisaron; NM/REP: No músicos que reprodujeron; NM/DES: No músicos que permanecieron descansando. Las líneas verticales representan el error estándar.

La segunda evaluación de memoria, realizada de modo diferido, fue la tarea de reconocimiento (ver Figura 6). El ANCOVA indicó un efecto significativo de Entrenamiento  $F(1, 99) = 5.56, p = .020, \eta^2p = .05$ , el cual indicó un mejor rendimiento por parte de los músicos en comparación a los no músicos, así como un efecto principal de Tratamiento  $F(2, 99) = 7.85, p = .001, \eta^2p = .14$ , que indicó un

mejor rendimiento por parte de los que improvisaron o reprodujeron en comparación con la condición descanso.

Finalmente, el ANCOVA indicó un efecto significativo de la doble interacción Entrenamiento x Tratamiento  $F(2, 99) = 3.96, p = .022, \eta^2_p = .07$ . Los correspondientes *Post-hoc* de la interacción evidenciaron que, dentro del grupo de los músicos, aquellos que realizaron una improvisación musical reconocieron más palabras que los que permanecieron en descanso o reprodujeron el patrón rítmico. Dentro del grupo de los no músicos, las personas que reprodujeron reconocieron más palabras que los que permanecieron en la condición de descanso. Finalmente, entre todas las personas que realizaron una improvisación musical, los músicos presentaron un mejor rendimiento que los no músicos.

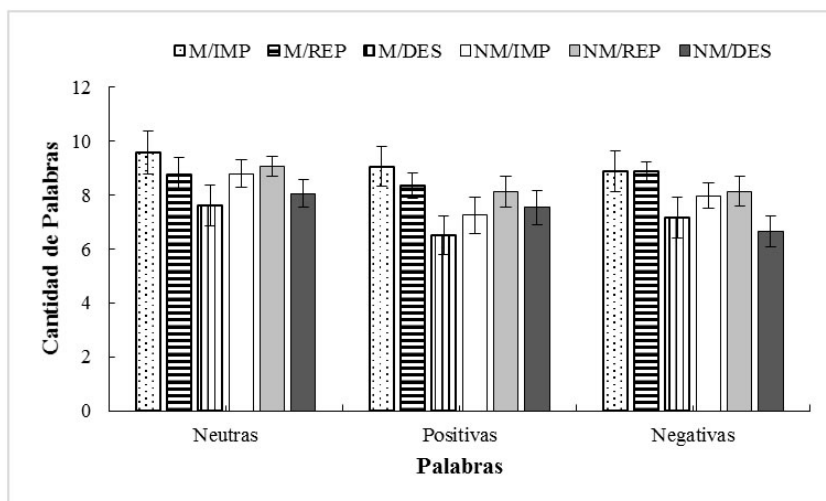


Figura 6. Reconocimiento diferido. Cantidad de palabras neutras y emocionales (positivas y negativas) que los sujetos reconocieron siete días después de la primera sesión M/IMP: Músicos que improvisaron; M/REP: Músicos que reprodujeron; M/DES: Músicos que permanecieron descansando; NM/IMP: No músicos que improvisaron; NM/REP: No músicos que reprodujeron; NM/DES: No músicos que permanecieron descansando. Las líneas verticales representan el error estándar.

## Discusión

El presente estudio estuvo organizado a través de dos objetivos. Por un lado, y como objetivo principal, se indagó el efecto de dos propuestas focales de producción musical sobre la memoria de tipo emocional verbal. Por otra parte, y teniendo en cuenta los antecedentes sobre los beneficios del aprendizaje musical,

se examinó el efecto de ese factor ambiental sobre el rendimiento de la memoria de los participantes.

Para llevar a cabo este estudio, se utilizó un paradigma de aprendizaje básico a través del uso de la escucha de una lista de palabras con contenido emocional y neutro. Si bien no era un objetivo principal, resulta pertinente mencionar que en los resultados del rendimiento de la memoria evaluada de modo inmediato y diferido se encontró que los estímulos emocionales fueron más recordados que los neutros. Estos datos obtenidos concuerdan con la literatura científica, la cual establece que las experiencias afectivas son generalmente más recordadas que las neutras, comportamiento adaptativo que presenta el ser humano, con el objetivo de responder adecuadamente a las demandas y los estímulos del ambiente (Moayeri, Cahill, Jin, y Potkin, 2010).

Sobre la modulación de la memoria a través de la música, los resultados obtenidos nos permiten identificar el efecto de mejora tanto debido a las intervenciones musicales focales como así también de acuerdo a los antecedentes de aprendizaje musical que las personas tenían.

La música ha sido operacionalizada de diferentes formas, que van desde la percepción musical, actividades de producción rítmica hasta propuestas más complejas. Sin embargo, en lo que respecta al efecto que podría ejercer sobre la memoria, la escucha musical es la que presenta mayores antecedentes (Ferreri et al., 2013; Judde y Rickard, 2010; Rickard, Toukhsati, y Field, 2005; Rickard, Wing Wong, y Velik, 2012). En la presente investigación se propuso el uso de otra clase de experiencia musical, la de producción musical a través de dos propuestas: la reproducción rítmica y la improvisación musical, las cuales fueron implementadas luego de una fase de adquisición de información, es decir que influyeron sobre la consolidación de la memoria. Ambas actividades musicales mejoraron la memoria verbal emocional de los jóvenes al ser comparadas con una condición control de descanso con ausencia de música. Sin embargo, la reproducción y la improvisación se diferenciaron en cuanto a sus efectos, aspecto que será desarrollado a continuación.

Se hallaron diferentes efectos de los tratamientos musicales a corto o largo plazo. A corto plazo se halló que la reproducción rítmica tuvo un efecto potenciador de la memoria mientras que a largo plazo se halló que la improvisación fue la intervención que potenció esta función cognitiva. Estos resultados pueden ser explicados de acuerdo con la teoría multifactorial, la cual indica que hay dos efectos diferentes, uno relacionado con las medidas inmediatas y otro relacionado con las medidas diferidas. Los efectos inmediatos se basan en características cognitivas, como distinción (*distinctiveness*), mientras que las medidas diferidas se basan en la activación o arousal y la emoción (Schwarze, Bingel, y Sommer, 2012; Talmi, 2013). Los beneficios inmediatos se obtendrían a partir de los mecanismos aten-

cionales mientras que los diferidos indican que el aumento en la consolidación puede ocurrir de modo independiente a lo que ocurra con el procesamiento inicial del estímulo (Patil, Murty, Dunsmoor, Phelps, y Davachi, 2016).

Resumiendo, de modo inmediato los procesos cognitivos son los que priman. Si bien el fragmento rítmico que los participantes debían imitar estaba conformado por figuraciones rítmicas básicas y de fácil reproducción, desde una perspectiva cognitiva, la tarea de imitación no es simple, ya que implica una dinámica entre un procesamiento predictivo y reactivo (Engel, Fries, y Singer, 2001; Raichle, 2010), lo que requiere una alta demanda atencional, control inhibitorio y memoria de trabajo (Benz, Sellaro, Hommel, y Colzato, 2016). En este sentido, la alta demanda cognitiva implicada en la reproducción podría estar reforzando la memoria al utilizar mecanismos cognitivos similares.

Los resultados del rendimiento de la memoria luego de 7 días del aprendizaje mostraron una mejora de la memoria en las personas que participaron de la improvisación musical, al compararlos con las personas que permanecieron en la condición de descanso. Para poder abordar este punto es necesario retomar algunos datos claves sobre los mecanismos de consolidación de una memoria diferida, la cual se encuentra mediada por la activación de la amígdala, estructura cerebral que afecta la formación de la memoria a largo plazo, a través de sus proyecciones hacia el hipocampo. En este sentido y pensando en la experiencia de improvisación musical, durante esta actividad se crea espontáneamente una melodía y un ritmo, integrando lo corporal, lo emocional y los diferentes niveles cognitivos (Bruscia, 1998, 1999), lo cual podría generar un estado emocional positivo en las personas, con la consecuente activación de la amígdala. Esta posible activación neuronal debido a la participación en una propuesta de improvisación musical podría estar reforzando el proceso de formación de memoria diferida. Es decir que a largo plazo lo que estarían primando serían los efectos emocionales.

En esta instancia diferida también se observa efecto positivo por parte de la reproducción, lo que representa un resultado inesperado para nuestro equipo, teniendo en cuenta los mecanismos característicos de una memoria diferida. Este efecto podría pensarse, por un lado, como un arrastre (*carry-over*) de la potenciación que se generó en el rendimiento inmediato, y por otro lado, también podría aplicarse el efecto emocional que genera la realización de una actividad musical. Este hallazgo podría ser contemplado en futuros estudios, indagando sobre las diferencias musicales, emocionales, comportamentales y neurofisiológicas al comparar ambas experiencias musicales utilizadas en este estudio, con el objetivo de identificar las características específicas de cada actividad.

En relación con el efecto del aprendizaje musical sobre el constructo de la memoria, los resultados mostraron un mejor rendimiento en la memoria diferida, medida a través de una tarea de reconocimiento, por parte de las personas que



tenían experiencia musical. Este resultado podría explicarse por el efecto que tiene el entrenamiento musical sobre el sistema nervioso. Los estudios de neuroimagen evidenciaron que el aprendizaje musical genera mayor activación del *planum temporal* y de la corteza pre frontal dorsolateral izquierda, áreas que se caracterizan por participar en el procesamiento verbal (Pantev y Herholz, 2011). Sumando a estos antecedentes, los estudios que se centran en músicos, han encontrado aumento de la asimetría hemisférica y una mayor activación del hemisferio izquierdo, el cual se encarga del procesamiento verbal tanto de corto como largo plazo (Schlaug, Jäncke, Huang, Staiger, y Steinmetz, 1995), lo que justifica el mejor rendimiento en la memoria de tipo verbal por parte de las personas que se entrenaron musicalmente en algún momento de su vida.

Sin embargo, y teniendo en cuenta los antecedentes que establecen que el aprendizaje musical tiene un efecto de transferencia lejana hacia la memoria de tipo verbal (Talamini et al., 2017), se esperaba una expansión de este efecto hacia todas las medidas dependientes de la memoria, aspecto que no se halló. Una posible justificación del resultado obtenido podría deberse a la muestra con la cual se trabajó. Por una parte, algunos de los antecedentes que reportaron un efecto positivo del aprendizaje musical en la memoria verbal fueron realizados con niños (Cheung et al., 2017; Ho et al., 2003) o adultos mayores (Fauvel et al., 2014). Y, por otro lado, el total de las personas consideradas como músicos para el presente estudio presentaban una media de 11 años de experiencia, mientras que en los estudios de otros autores se reportan más años de antecedentes musicales, por ejemplo 19 años (Seung et al., 2005), con lo cual podría pensarse que la cantidad de años de entrenamiento, así como también el momento de la vida en el cual se aprende música, son factores que influirían en lo que respecta al efecto de transferencia lejana del aprendizaje musical.

Finalmente, para investigar sobre la influencia de la música sobre la memoria, se utilizó un paradigma de aprendizaje básico de contenido verbal emocional, el cual permite un primer abordaje al estudio de la modulación de la memoria a través de propuestas musicales. Sin embargo, y pensando en futuros trabajos, sería relevante diseñar estudios que indaguen el efecto de la música, las experiencias y propuestas musicales, en otros paradigmas más complejos de aprendizaje, teniendo en cuenta y contemplando variables contextuales que afectan los procesos de aprendizaje y memoria en ambientes ecológicos. No obstante, lo hallado en el presente trabajo permite identificar las potencialidades de la música, operacionalizada desde dos propuestas diferentes, sobre la memoria de tipo verbal con contenido emocional, temática que presentaba escasos antecedentes hasta el momento, sin registros sobre el uso de producciones musicales específicamente.

Los datos obtenidos nos permiten contribuir a la formación de conocimiento sobre aspectos particulares de nuestro funcionamiento neuronal y el desarrollo humano, por una parte, y al desarrollo de las terapias basadas en evidencia, sobre

el uso de la música como herramienta para la estimulación y rehabilitación de la memoria, por el otro.

## Notas

1. Lista de palabras del protocolo de adquisición (en orden de aparición): esquina, orgasmo, ciempiés, huracán, ambulancia, imparcial, utensilio, victoria, bomba, vida, asesino, abrazo, veneno, triunfo, regalo, bodega, música, lepra, pañuelo, lápiz, diversión, dolor, camión, amor, paraguas, violación, cable, peligro, vacación, tablero, ladrón, abandonado, boda, sexo, tumor, pasillo.

## Agradecimientos

A los alumnos de la Tecnicatura en Música Popular de la Universidad Nacional de La Plata (su coordinador Daniel Gonnet), de la Licenciatura en Musicoterapia de la Universidad de Buenos Aires y del Instituto de Formación Superior N° 805 de la provincia de Chubut.

## Referencias

- Benz, S., Sellaro, R., Hommel, B., y Colzato, L. (2016). Music makes the world go round: The impact of musical training on non-musical cognitive functions. A review. *Frontiers in Psychology*, 6: 2023. doi: 10.3389/fpsyg.2015.02023
- Bruscia, K. (1998). *Musicoterapia. Métodos y prácticas*. México: Editorial Pax México.
- Bruscia, K. (1999). *Modelos de Improvisación en Musicoterapia*. España: Agruparte Victoria – Gasteiz.
- Cheung, M., Chan, A. S., Liu, Y., Law, D., y Wong, C. W. Y. (2017). Music training is associated with cortical synchronization reflected in EEG coherence during verbal memory encoding. *PLoS ONE* 12(3): e0174906. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174906>
- Díaz Abrahan, V., Shifres, F., y Justel, N. (2018). Music improvisation modulates emotional memory. *Psychology of Music*, 9, 1-16. doi: 10.1177/0305735618810793.
- Díaz Abrahan, V., Shifres, F., y Justel, N. (2019). Cognitive benefits from a musical activity in older adults. *Frontiers in Psychology*, 10, 652. doi: 10.3389/fpsyg.2019.00652
- Engel, A. K., Fries, P., y Singer, W. (2001). Dynamic predictions: oscillations and synchrony in top-down processing. *Nature Reviews Neuroscience*, 2(10), 704–716. doi: 10.1038/35094565

- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A., y Buchner, A. (2007). G\* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191. doi: 10.3758/BF03193146
- Fauvel, B., Groussard, M., Mutlu, J., Arenaza-Urquijo, E. M., Eustache, F., Desgranges, B., y Platel, H. (2014). Musical practice and cognitive aging: two cross-sectional studies point to phonemic fluency as a potential candidate for a use-dependent adaptation. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, 227. doi: 10.3389/fnagi.2014.00227
- Ferreri, L., Aucouturier, J.-J., Muthalib, M., Bigand, E., y Bugaiska, A. (2013). Music improves verbal memory encoding while decreasing prefrontal cortex activity: an fNIRS study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 779. doi: 10.3389/fnhum.2013.00779
- Fujioka, T., Trainor, L., Ross, B., Kakigi, R., y Pantev, C. (2004). Musical training enhances automatic encoding of melodic contour and interval structure. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(6), 1010-1021. doi: 10.1162/0898929041502706
- Ho, Y. C., Cheung, M. C., y Chan, A. S. (2003). Music training improves verbal but not visual memory: Cross-sectional and longitudinal explorations in children. *Neuropsychology*, 17(3), 439-450. doi: 10.1037/0894-4105.17.3.439
- Judde, S. y Rickard, N. (2010). The effect of post-learning presentation of music on long term word list retention. *Neurobiology of Learning and Memory*, 94, 13-20.
- Justel, N., y Díaz Abrahan, V. (2012). Plasticidad cerebral: Participación del entrenamiento musical. *Suma Psicológica*, 17(2), 97-108.
- Justel, N., y Rubinstein, W. (2013). La exposición a la música favorece la consolidación de los recuerdos. *Boletín de Psicología*, 109, 73-83
- Justel, N., Abrahan, V., Castro, C., y Rubinstein, W. (2016). Efecto de la música sobre la memoria emocional verbal. *Anuario de Psicología*, 22(2), 297-301.
- Klein, C., Franziskus, F., Hanggi, J., Elmer, S., y Jancke, L. (2016). The “Silent” imprint of musical training. *Human Brain Mapping*, 37(2), 536-546. doi: 10.1002/hbm.23045
- Moayeri, S., Cahill, L., Jin, I., y Potkin, S. (2010). Relative sparing of emotionally influenced memory in Alzheimer’s disease. *Neuroreport*, 11(4), 653-655. doi: 10.1097/00001756-200003200-00001.
- Pantev, C., y Herholz, S. (2011). Plasticity of the human auditory cortex related to musical training. *Neuroscience Biobehavioral Reviews*, 35(10), 2140-2154. doi: 10.1016/j.neubio-rev.2011.06.010
- Patil, A., Murty, V., Dunsmoor, J., Phelps, E., y Davachi, L. (2016). Reward retroactively enhances memory consolidation for related items. *Learning & Memory*, 24, 65-69. doi: 10.1101/lm.042978.116

- Peretz, I. (2006). The nature of music from a biological perspective. *Cognition*, 100(1), 1-32. doi: 10.1016/j.cognition.2005.11.004
- Psyrdellis, M., Diaz Abraham, V., Cetratelli, C., y Justel, N. (2017). Rock influences spatial memory in adult rats, while classical music do not. *Psicológica: Revista de metodología y psicología experimental*, 38(2), 177-193.
- Raichle, M. E. (2010). Two views of brain function. *Trends in Cognitive Science*, 14, 180-190. doi: 10.1016/j.tics.2010.01.008
- Redondo, J., Fraga, I., Padrón, I., y Comesaña, M. (2007). The Spanish adaptation of ANEW (Affective Norms for English Words). *Behavior Research Methods*, 39 (3), 600-605. doi: 10.3758/BF03193031
- Rickard, N., Toukhsati, S., y Field S. (2005). The effect of music on cognitive performance: Insight from neurobiological and animal studies. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 4, 235-261. doi: 10.1177/1534582305285869
- Rickard, N., Wing Wong, W. y Velik, L. (2012). Relaxing music counters heightened consolidation of emotional memory. *Neurobiology of Learning & Memory*, 97, 220-228.
- Schlaug, G., Jancke, L., Huang, Y., Staiger, J., y Steinmetz, H. (1995). Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychologia*, 33(8), 1047-1055. doi: 10.1016/0028-3932(95)000-45-5
- Schlaug, G., Norton, A., Overy, K., y Winner, E. (2005). Effects of music training on the child's brain and cognitive development. *Annals of New York Academy of Sciences*, 1060, 219-230. doi: 10.1196/annals.1360.015.
- Schwarze, U., Bingel, U., y Sommer, T. (2012). Event-related nociceptive arousal enhances memory consolidation for neutral scenes. *The Journal of Neuroscience*, 32(4), 1481-1487. doi: 10.1523/JNEUROSCI.4497-11.2012
- Seung, Y., Kyong, J., Woo, S., Lee, B. y Lee, K. (2005). Brain activation during music listening in individuals with or without prior music training. *Neuroscience Research*, 52(4), 323-329. doi: 10.1016/j.neures.2005.04.011.
- Squire, L. R. (1987). *Memory and Brain*. New York: Oxford University Press.
- Talamini, F., Altoè, G., Carretti, B., y Grassi, M. (2018). Musicians have better memory than nonmusicians: A meta-analysis. *PLoS ONE*, 13(1), e0191776. doi: 10.1371/journal.pone.0191776
- Talmi, D. (2013). Enhanced emotional memory: Cognitive and neural mechanisms. *Current Directions in Psychological Science*, 22(6), 430-436.
- Vaughn, K. (2000). Music and mathematics: Modest support for the oft-claimed relationship. *Journal of Aesthetic Education*, 34(3/4), 149-166. doi: 10.2307/3333641

Wang, X., Ossher, L., y Reuter-Lorenz, P. A. (2015). Examining the relationship between skilled music training and attention. *Consciousness & Cognition*, 36, 169–179. doi: 10.1016/j.concog.2015.06.014.

Watanabe, D., Savion-Lemieux, T., y Penhune, V., (2007). The effect of early musical training on adult motor performance: evidence for a sensitive period in motor learning. *Experimental Brain Research*, 176(2), 332-40. doi: 10.1007/s00221-006-0619-z.

## Acerca de las autoras

### Veronika Díaz Abrahan

abrahanveronika@conicet.gov.ar

Licenciada en Musicoterapia (UBA) y Doctora en Neurociencias (UNC). Realiza su investigación sobre el efecto de la improvisación musical en la memoria de niños, jóvenes y adultos mayores bajo la beca Doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Es docente en la materia Neurofisiopatología de la licenciatura en Musicoterapia (UBA) y forma parte del Laboratorio Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva, en el Centro de Estudios Multidisciplinario en Sistemas Complejos y Ciencias del cerebro, dentro de la línea de investigación sobre Cognición musical. Se especializa en el estudio de la música como herramienta modificación del comportamiento y la cognición y su aplicación en el ámbito de la educación, la clínica y rehabilitación de diferentes poblaciones. Así como también terapias basada en evidencia. Ha participado en congresos y reuniones científicas. Es autora y coautora de artículos científicos sobre el efecto que tiene la música y las diferentes técnicas musicoterapeutas en la cognición humana. Es editora en jefe de ECOS, Revista científica de musicoterapia y disciplinas afines.

### Nadia Justel

nadiajustel@conicet.gov.ar

Es Licenciada (UBA) y Doctora en psicología (UNC). Investigadora adjunta del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Directora del Laboratorio Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva (LINC), en el Centro de Estudios Multidisciplinario en Sistemas Complejos y Ciencias del Cerebro (CEMSC3), Escuela de Ciencia y Tecnología, UNSAM. Especialista en análisis y modificación del comportamiento y la cognición. Desde el grupo de investigadores que dirige persiguen el objetivo en común de desarrollar intervenciones que sean mínimamente invasivas que puedan mejorar las funciones cognitivas, desde niños a adultos mayores. Es autora de más de 40 trabajos publicados en revistas nacionales e internacionales. Colabora con equipos de trabajo e instituciones nacionales e internacionales. Ex docente de la UBA de carreras de psicología, musicoterapia, filosofía entre otras. Miembro de comités editoriales de revistas nacionales e internacionales. Directora de múltiples subsidios de investigación.