



**Categoría: Congreso de la Fundación Salud, Ciencia y Tecnología 2024**  
**Original**

## Musical Perception and Social Context in emotional memory consolidation

### Percepción musical y contexto social en la consolidación de la memoria emocional

Cristina Victoria Toledo<sup>1</sup>  , Carolina Cárdenas-Poveda<sup>1</sup>  , Verónica Díaz Abrahan<sup>1,2</sup>  , Nadia Justel<sup>1</sup>  .

<sup>1</sup> Laboratorio Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva (LINC), Centro de Investigación en Neurociencia y Neuropsicología (CINN), Universidad de Palermo (UP), CONICET, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> Instituto Patagónico de Ciencias Sociales y Humanas "Dra. María Florencia del Castillo Bernal" (CONICET), Chubut, Argentina.

**Citar como:** Toledo CV, Cárdenas-Poveda C, Díaz Abrahan V, Justel N. Musical Perception and Social Context in emotional memory consolidation. SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations. 2024;2:282. DOI: <https://doi.org/10.56294/piii2024282>

**Recibido:** 27-04-2024

**Revisado:** 29-04-2024

**Aceptado:** 31-04-2024

**Publicado:** 03-05-2024

**Editor:** Rafael Romero-Carazas 

#### ABSTRACT

**Introduction:** Music-based interventions in cognitive neuroscience research have gained prominence.(1,2) Previous studies have shown that musical perception following learning impacts consolidation, improving long-term memory.(3,4,5,6) Additionally, it has been evidenced that social context affects the emotional experience induced through music, generating more intense positive emotions.(7) The aim of this study was to investigate the effect of musical perception and social context on the consolidation of emotional memory in adults.

**Methodology:** Sixty-four participants aged between 20 and 50 years ( $M = 26.08$ ,  $SD = 1.22$ ) viewed 36 images (positive, negative, and neutral), and then were assigned to one of four conditions for three minutes: listening to an activating piece of music alone; or with company; silence alone; or with company. Long and short memory was evaluated, and other variables such as liking and familiarity with the music were assessed.

**Results:** There was a trend for groups that listened to music to have a better memory of positive images compared to groups that were in silence. Additionally, a positive correlation was found between musical liking and memory of positive images.

**Conclusions:** Listening to music with company may improve the memory of emotional images similar to what occurs when listening alone. It is necessary to confirm this by controlling context variables such as musical choice, the application of the protocol in-person, and the bond with the company.

**Keywords:** emotional memory, musical perception, social context, music-based interventions.

#### RESUMEN

**Introducción:** Las intervenciones basadas en música en la investigación en neurociencias cognitivas han ganado prominencia.1,2 Los estudios previos mostraron que la percepción musical luego de aprender

información, impacta en la consolidación, mejorando el recuerdo a largo plazo.<sup>3-6</sup> Adicionalmente, se evidenció que el contexto social afecta la experiencia emocional inducida a través de la música, generando emociones positivas más intensas.<sup>7</sup> El objetivo de este trabajo fue conocer el efecto de la percepción musical y el contexto social sobre la consolidación de la memoria emocional en adultos.

**Metodología:** Sesenta y cuatro participantes entre 20 y 50 años ( $M = 26.08$ ,  $DE = 1.22$ ) observaron 36 imágenes (positivas, negativas y neutras), y luego, fueron asignados a una de cuatro condiciones durante tres minutos: escucha de una pieza activante en solitario; o en compañía; silencio en solitario; o en compañía. Se evaluó la memoria de manera inmediata y diferida y se valoraron otras variables como gusto y familiaridad con la música.

**Resultados:** Se evidenció una tendencia de los grupos que escucharon música a tener un mejor recuerdo de imágenes positivas en comparación con los grupos que estuvieron en silencio. Además, se encontró una correlación positiva entre el gusto musical y la memoria de imágenes positivas.

**Conclusiones:** Escuchar música en compañía puede mejorar el recuerdo de imágenes emocionales semejante a lo que ocurre al escuchar en solitario. Resulta necesario corroborar esto controlando variables del contexto como el gusto musical, la aplicación del protocolo de manera presencial y el vínculo con la persona acompañante.

**Palabras clave:** memoria emocional, percepción musical, contexto social, intervenciones basadas en música

## INTRODUCCIÓN

La memoria o sistemas de memoria pueden definirse como una función cognitiva que permite a los seres humanos almacenar información que aprenden a lo largo de la vida, para luego usarla en función de las exigencias del contexto.<sup>1</sup> La formación de la traza mnémica a largo plazo se lleva a cabo mediante una secuencia conformada por cuatro fases: la adquisición o codificación, momento en el que se produce el aprendizaje<sup>2</sup>; la consolidación o almacenamiento, donde la información atraviesa un período de labilidad para posteriormente conformarse de un modo estable y relativamente permanente, proceso que puede extenderse de días a años; la recuperación o recobro, en la que estos recuerdos pueden ser evocados<sup>3</sup>; y por último, la reconsolidación, fase en donde la información recuperada puede atravesar un nuevo período de labilidad.<sup>4</sup> En función de su contenido, la memoria puede dividirse en explícita e implícita. Dentro del primer grupo podemos ubicar la memoria emocional, un tipo de memoria episódica (para experiencias o eventos específicos)<sup>5</sup>, caracterizada por información que estuvo acompañada por factores activadores en el momento de su adquisición, consolidación o recuperación<sup>6</sup> y que es más fácil de ser fijada y por más tiempo.<sup>7</sup>

Diversos factores pueden modificar la memoria, por ejemplo, factores biológicos como el ciclo menstrual<sup>8</sup>; factores ambientales, como las actividades de la vida diaria que la persona realiza o la implementación de intervenciones específicas y de manera controlada.<sup>9,10</sup> Esta modificación puede generar un aumento o una disminución de la magnitud del recuerdo y puede producirse en las distintas fases anteriormente mencionadas<sup>11,12</sup>, proceso denominado modulación o neuromodulación de la memoria.<sup>13</sup> Un tipo de intervenciones que han resultado efectivas para modular la memoria son las Intervenciones Basadas en Música (IBM), las cuales se refieren a los protocolos que utilizan la música en diversas formas para estudiar sus efectos fisiológicos y neurocognitivos para posteriormente aplicarlas en ámbitos de salud, educación, rehabilitación, entre otros.<sup>14-16</sup> Pensadas para personas con o sin conocimientos musicales, las IBM incluyen propuestas receptivas enfocadas en la percepción musical, como escuchar música y/o percibir

vibraciones sonoras, y propuestas activas basadas en la producción musical, como tocar/explorar instrumentos musicales, reproducir y componer canciones, crear producciones sonoro-musicales, entre otras propuestas.<sup>17,18</sup>

De manera específica, la percepción musical ha resultado efectiva para la modulación de la fase de consolidación de la memoria. Escuchar una pieza musical luego de aprender información impacta sobre la consolidación de lo aprendido, evidenciado en la evaluación de la memoria de modo inmediato y/o diferido (siete días después de la adquisición de información).<sup>19,20</sup> Sin embargo, existen diferencias en la modulación dependiendo del efecto psicofisiológico de lo que se escuche.<sup>21</sup> En este sentido, y dependiendo de la combinación de las características intrínsecas de la música se han identificado categorías dicotómicas: (1) Piezas relajantes, caracterizadas por ritmos lentos, timbres cálidos y altos niveles de predictibilidad, que disminuyen la activación psicofisiológica;<sup>22</sup> y (2) Piezas activantes, definidas por ritmos musicales rápidos y marcados, timbres estridentes, ruptura de expectativa, entre otras características que elevan la activación psicofisiológica mediada por la dilatación pupilar, aumento de ritmo cardíaco y de presión sanguínea, sudoración y contracción muscular.<sup>23</sup> De esta manera, el nivel de arousal o activación emocional inducido musicalmente resulta en el refuerzo de los procesos de formación de la memoria.<sup>21,24</sup> Se han reportado beneficios de la escucha de música en la memoria emocional episódica en adultos jóvenes, con o sin entrenamiento musical, en tareas que involucran imágenes<sup>25</sup>, palabras afectivas<sup>26</sup>, y también en adultos mayores expuestos a música activante.<sup>27</sup>

Las reacciones emocionales producidas por los estímulos musicales no se presentan de manera descontextualizada. La percepción musical ocurre por lo general en situaciones socialmente complejas, en donde hay un contexto y/o interacción entre la persona que escucha, la música y el entorno.<sup>28</sup> El contexto social, entendido como la presencia de otras personas en la situación, ha sido relacionado en diversos estudios con la evocación de emociones positivas.<sup>29</sup> En esa línea, existen investigaciones sobre la percepción musical en múltiples contextos de la vida cotidiana.<sup>28</sup> Por ejemplo, Liljeström et al. <sup>30</sup> evaluaron cómo afectaba escuchar música seleccionada por el participante vs por el investigador al hacerlo en solitario o acompañado por otra persona. Analizaron medidas subjetivas, así como objetivas, encontrando que las personas reportaron emociones más intensas al escuchar las piezas musicales seleccionadas por ellas mismas y que cuando esta escucha se daba en compañía de alguien cercano se intensificaba aún más la emoción, siendo este efecto exclusivo para las emociones positivas. Por otro lado, esto impactó en las medidas de tasa cardiaca y conductancia galvánica, siendo mayores los valores en estas variables con la música autoseleccionada escuchada con la compañía de otra persona. Así mismo, Linnemann et al.<sup>31</sup>, encontraron un efecto reductor del estrés al escuchar música en presencia de otros evidenciado en menor percepción subjetiva y reducción de la secreción de la hormona cortisol.

Teniendo en cuenta que, por un lado, las intervenciones basadas en percepción de música activante muestran un efecto modulador de la consolidación de la memoria emocional<sup>25-27</sup>, y por el otro, compartir una experiencia musical con otra persona modifica el impacto emocional que la música tiene, cabe preguntarse sobre el efecto de la combinación de ambos aspectos, contexto social y percepción musical, sobre la modulación de la memoria. El presente trabajo buscó indagar dicha interacción. El presente estudio se propuso como objetivo conocer el efecto de la percepción musical y el contexto social en la consolidación de la memoria emocional de tipo visual en adultos jóvenes.

## MÉTODOS

Se implementó un diseño 2x2 con dos intervenciones (percepción musical vs. silencio) y dos contextos sociales (solitario vs. acompañado).

### Participantes

Participaron 64 voluntarios/as entre 20 y 50 años ( $M = 26.08$ ,  $DE = 1.22$ ), 67% mujeres, 28% hombres y el 5% prefirió no responder, con una media de 17 años de educación académica ( $DE = 0.57$ ), calculada como la suma de educación formal de primaria, secundaria y nivel superior. Se excluyeron del estudio las

personas que presentaron puntajes altos en pruebas de ansiedad y depresión. Los/as participantes desconocían el propósito del estudio y fueron asignados/as aleatoriamente a una de cuatro condiciones experimentales. En el caso de las personas que participaron de las condiciones en compañía, se preguntó si la persona acompañante era amiga/o/e, conviviente y/o familiar. De la muestra final, el 75% eran familiares y el 25% amigos/as.

#### Materiales

Cuestionario sociodemográfico (CSD). Cuestionario ad hoc que indagó acerca de la edad de los/as participantes, género, lugar de origen y lugar de residencia, años de escolaridad (educación académica), último consumo de sustancias psicoactivas, enfermedades relevantes, consumo de medicamentos, comidas y realización de actividad física intensa en las dos horas previas al estudio. A las mujeres se les preguntó sobre su último ciclo menstrual. El cuestionario presentaba un apartado especial sobre antecedentes en experiencia musical, el cual indagó sobre los años de educación musical formal e informal, si continúan o no desempeñándose en la actualidad y género de especialización.

Escala de Depresión de Beck (BDI-II)<sup>32</sup>. Se emplea para adultos jóvenes. Consta de 21 ítems referido al estado de ánimo que la persona sintió en la última semana, incluido el día actual. Cada participante debió seleccionar una respuesta entre varios enunciados.

Cuestionario de Ansiedad Estado-Rasgo (STAI)<sup>33</sup>. Evalúa dos aspectos de la ansiedad a través de 40 ítems. Por un lado, la propensión ansiosa, relativamente estable, que caracteriza a los individuos con tendencia a percibir las situaciones como amenazadoras (Rasgo, STAI-R); y, por otro lado, el estado emocional transitorio caracterizado por sentimientos de atención y aprensión y por hiperactividad del sistema nervioso autónomo, conscientemente percibidos (Estado, STAI-S).

Maniquí de autoevaluación (SAM)<sup>34</sup>. Evaluó el estímulo sonoro utilizado en los grupos experimentales. Consiste en una medida gráfica que utiliza secuencias graduadas en intensidad, para representar los rangos de las tres dimensiones bipolares afectivas: valencia, arousal y dominancia. En este caso, se utilizó la secuencia de valencia, arousal y se añadió el gusto y la familiaridad.

Cuestionario ad hoc. Indagó por el grado de gusto por la pieza musical escuchada o el permanecer en silencio (de acuerdo con la condición) siendo 1 no me gustó nada y 9 me gustó muchísimo. A su vez, para los grupos que escucharon la pieza musical o permanecieron en silencio en compañía de otra persona, se preguntó qué tan cómodo/a o, a gusto se sintió con la compañía, siendo 1 no me sentí cómodo/a y 9 me sentí muy cómodo/a. También se indagó sobre el tipo de vínculo (amigo/a, conviviente, familiar), la edad y el género de la persona acompañante.

Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (IAPS)<sup>35</sup>. Se seleccionaron 36 imágenes: 12 neutras (por ejemplo, la imagen de un reloj), 12 positivas (por ejemplo, la imagen de una pareja de enamorados) y 12 negativas (por ejemplo, la imagen de un robo), de acuerdo con los valores normativos de valencia y arousal/nivel de activación.

Pieza musical. Se empleó una pieza de características activantes, seleccionada y testeada en población argentina (Código de barra - Bajo Fondo). La pieza se utilizó en las condiciones experimentales donde las y los participantes debían escuchar música por tres minutos de acuerdo con la condición a la que fueron asignados.<sup>36,37</sup>

#### Condiciones

Los/as participantes fueron expuestos/as a una de las siguientes condiciones durante 3 minutos:

Activante Solitario (AS; n = 15). Escuchar una pieza musical activante en solitario.

Silencio Solitario (SS; n = 15). Permanecer en silencio y en solitario.

Activante en Compañía (AC; n = 15). Escuchar una pieza musical activante en compañía de una persona cercana.

Silencio en Compañía (SC; n = 19). Permanecer en silencio en compañía de una persona cercana.

#### Procedimiento

El estudio se realizó bajo la modalidad virtual y previo al día del estudio se les pidió a los/as participantes que contaran con computadora con cámara, micrófono y conexión a internet y con disponibilidad de un espacio silencioso y tranquilo durante el estudio. Así mismo, a quienes fueron asignados a los grupos AC y SC se les pidió que contaran con la compañía de una persona cercana disponible en una habitación aparte para ser llamada en el momento indicado por la experimentadora.

El día del estudio los y las participantes firmaron el consentimiento informado (CI), completaron el CSD y un cuestionario emocional (STAI-S). Luego, observaron las 36 imágenes de las IAPS, evaluando su valencia y arousal. Posteriormente, a los integrantes de los grupos AC y SC se les solicitó que ingresara a la misma habitación su acompañante y que se colocara al lado del/de la participante, sin establecer contacto. De esta manera, recibieron la intervención correspondiente (fragmento musical o permanencia en silencio), y luego de tres minutos, el/la acompañante se retiró. Los/as participantes de los demás grupos recibieron la intervención correspondiente en solitario (fragmento musical o permanencia en silencio). Posteriormente se evaluó el recuerdo libre, así como reconocimiento, de modo inmediato a la intervención. Antes de finalizar, se les tomó la escala SAM, evaluando también el gusto y la familiaridad hacia la pieza musical y se les preguntó si evocaron algún recuerdo durante la intervención y en el caso de la condición con compañía, el tipo de vínculo, la edad y el género de el/la acompañante y qué tan cómodo se sintió el/la participante con éste/ésta (Cuestionario ad hoc). Siete días después (medida diferida), se midió la memoria a través de las tareas de recuerdo libre y reconocimiento y posteriormente se les tomaron los cuestionarios STAI-T y STAI-S y BDI-II.

#### Consideraciones éticas

El proyecto de investigación fue evaluado y aprobado por el Comité de docencia e investigación y de Ética del Hospital Lanari (Proyecto N° 345). Cada participante firmó un formulario de consentimiento informado de acuerdo con las normas éticas vigentes. Todos los aspectos de la implementación del estudio siguieron los principios de la Declaración de Helsinki.<sup>38</sup>

#### Análisis de los datos

La memoria fue evaluada a través de dos tareas: recuerdo libre y reconocimiento, medidas que fueron registradas en dos tiempos: de forma inmediata a la adquisición de información y a los siete días posteriores (medida diferida). En la tarea de recuerdo libre los/as participantes debían escribir todas las imágenes que recordaban haber visto. En la tarea de reconocimiento los/as participantes debían identificar las 36 imágenes originales dentro de un conjunto de 72 imágenes. El falso reconocimiento se restó del puntaje de reconocimiento total, obteniendo el índice de reconocimiento (para cada tipo de imagen positiva, negativa o neutra).

En primera instancia, se analizó el posible efecto de la edad y los años de educación académica en el rendimiento de la memoria. La emocionalidad (valencia y nivel de activación), el recuerdo libre y el reconocimiento (inmediato y diferido), dividido por tipo de imagen, se analizaron independientemente con un análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas (MR). El factor intersujeto fue Condición (AS vs SS vs AC vs SC) mientras que Imagen (Neutral, Positiva y Negativa) y Tiempo (Inmediato vs. Diferido) las MR. Los datos obtenidos en el cuestionario ad hoc fueron contemplados a través de análisis correlacionales empleando el coeficiente de Pearson respecto del rendimiento de la memoria.

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. Para llevar a cabo los análisis descriptivos e inferenciales se utilizó el software SPSS Statistics 25.

## RESULTADOS

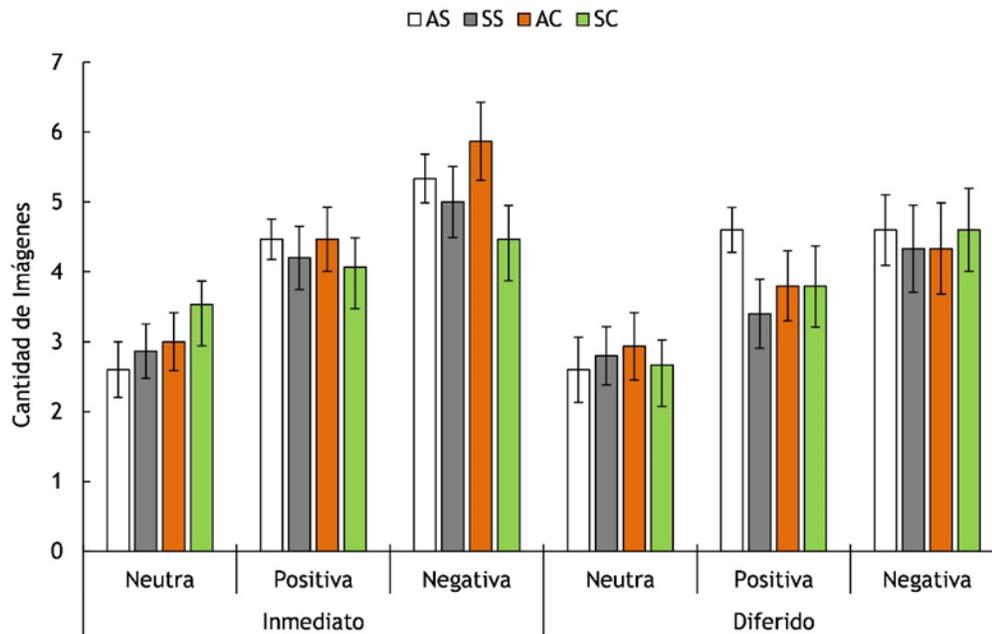
### Rendimiento de la memoria

En el análisis del posible efecto de la edad y los años de educación académica en el rendimiento de la memoria no se encontraron diferencias significativas ( $p > .05$ ).

Tarea de recuerdo libre. En la figura 1 se observan los resultados donde se puede comparar el rendimiento por tipo de imagen entre las mediciones inmediatas y diferidas. A nivel observacional, las condiciones Activante en Solitario y en Compañía se destacan en el recuerdo inmediato de imágenes negativas por sobre Silencio en Compañía, a su vez Activante en Solitario en el recuerdo diferido de imágenes positivas por sobre el resto de los grupos. Sin embargo, estas impresiones no fueron corroboradas por el análisis estadístico. El ANOVA indicó un efecto significativo de Imagen  $F(2, 120) = 1163,76$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2p = .951$ , de Tiempo  $F(1, 120) = 867.057$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2p = .935$  y de la doble interacción Imagen x Tiempo  $F(2, 120) = 965.559$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2p = .941$ . Los análisis post hoc indicaron que en las medidas inmediatas las imágenes negativas fueron más recordadas que las positivas y las neutras, y las positivas más que las neutras. Mientras que, en las medidas diferidas, las imágenes emocionales (positivas y negativas) fueron más recordadas que las neutras.

Por otro lado, las personas recordaron más imágenes negativas en instancias inmediatas que en las diferidas ( $p < .001$ ). Esto solo se replica en forma de tendencia para las imágenes neutras (.086) y positivas (.065).

Figura 1  
Tarea de recuerdo libre



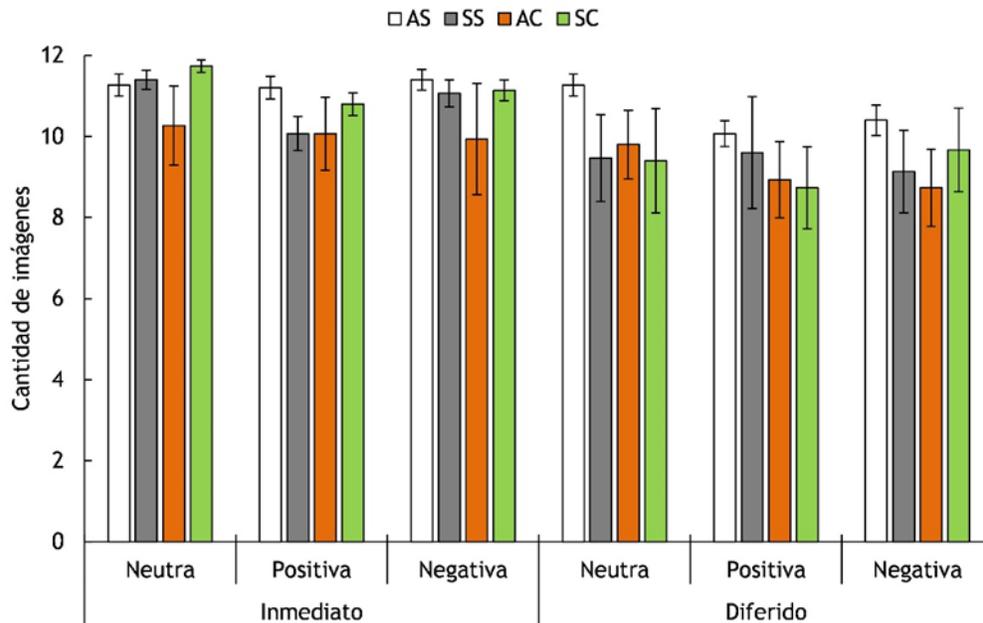
Nota. AS: activante en solitario; SS: silencio en solitario; AC: activante en compañía; SC: silencio en compañía. Las líneas verticales indican el error estándar.

Tarea de reconocimiento. En la figura 2 se observan los resultados de la comparación entre el rendimiento por tipo de imagen entre las mediciones inmediatas y diferidas. A nivel observacional, las y los participantes de la condición Activante en Solitario (AS) se destacan en el reconocimiento diferido de los tres tipos de imágenes en comparación a los otros tres grupos. Sin embargo, estas impresiones no fueron corroboradas por el análisis estadístico. El ANOVA indicó un efecto significativo de Imagen  $F(2, 120) = 6.025$ ,  $p = .003$ ,  $\eta^2p = .091$ , Tiempo  $F(1, 120) = 7.178$ ,  $p = .010$ ,  $\eta^2p = .107$  y de la triple interacción Imagen x Tiempo x Condición  $F(2, 120) = 3.023$ ,  $p = .011$ ,  $\eta^2p = .131$ . Los análisis post hoc indicaron que, en las medidas inmediatas, los grupos Silencio en Solitario y Silencio en Compañía, reconocieron más imágenes neutras que positivas ( $p = .001$  y  $p = .002$ , respectivamente). Además, en el grupo Silencio en Compañía las imágenes neutras se reconocieron más que las negativas ( $p = .041$ ). En las medidas diferidas,

los grupos Activante en Solitario y Activante en Compañía reconocieron más imágenes neutras que negativas ( $p = .070$  [tendencia] y  $p = .027$ ). Además, en el grupo Activante en Solitario las imágenes neutras fueron más reconocidas que las positivas ( $p = .039$ ).

Figura 2

Tarea de reconocimiento



Nota. AS: activante en solitario; SS: silencio en solitario; AC: activante en compañía; SC: silencio en compañía. Las líneas verticales indican el error estándar.

#### Análisis de relación

En el análisis de asociación entre variables para establecer la relación entre gusto por la música/comodidad con la compañía y el rendimiento de la memoria, se encontró que para las condiciones que escucharon la pieza musical activante, de forma solitaria (AS) y en compañía de otra persona (AC), hubo una correlación positiva entre el grado de gusto y el rendimiento de la memoria en el recuerdo libre ( $r = .322$ ,  $p = .002$ ) y el reconocimiento ( $r = .247$ ,  $p = .038$ ) diferido de palabras positivas. No se encontraron asociaciones significativas entre el grado de comodidad con la compañía y el rendimiento de la memoria ( $p > .05$ ).

## DISCUSIÓN

El objetivo principal de la presente investigación fue conocer el efecto de la percepción musical y el contexto social en la consolidación de la memoria emocional. Los estudios previos mostraron que las intervenciones focales de música activante aplicadas de manera receptiva durante la fase de consolidación mejoraban el rendimiento de la memoria emocional<sup>11,25,27</sup> y que el contexto social (estar en compañía de una persona en el momento de la escucha) modificaba la experiencia emocional generando una mayor intensidad percibida en las emociones positivas.<sup>30</sup> Debido a que la respuesta emocional al escuchar música activante se explica por el arousal producido por ésta<sup>20</sup> se esperaba que el contexto social interactuando con la intervención de música activante durante la fase de consolidación, mejorara el rendimiento de la memoria emocional. Los resultados obtenidos fueron inesperados al no encontrar diferencias significativas entre las condiciones. A continuación, se

presentan otros hallazgos relevantes del estudio y una serie de observaciones e interpretaciones que pueden justificar los resultados relacionados con el objetivo principal.

En primer lugar, las personas recordaron más imágenes emocionales en la tarea de recuerdo libre de manera inmediata y diferida. Este efecto se le atribuye a la emocionalidad intrínseca de las imágenes, dado que las situaciones, eventos y/o estímulos emocionales tienen la capacidad de activar el sistema nervioso generando un estado psicofisiológico que repercute en la memoria.<sup>25,39,40</sup> Sin embargo, este resultado no se replica en la tarea de reconocimiento donde se destacan las imágenes neutras por sobre las emocionales. Al respecto, varios estudios hallaron resultados similares,<sup>10,25-27,41,42</sup> por lo cual podría inferirse que las tareas de recuerdo libre y reconocimiento tienen mecanismos neurobiológicos distintos y que la emocionalidad presente en las imágenes interactúa diferencialmente con estos.

A modo observacional, se muestra una tendencia de las personas que escucharon música en solitario y en compañía a recordar más imágenes positivas en las tareas de recuerdo libre y el reconocimiento en comparación con las condiciones control (silencio en solitario - SS y silencio en compañía - SC). Esto es congruente con estudios previos en los que la escucha de música activante mejoró la consolidación de la memoria<sup>26,40</sup> y podría ir en el mismo sentido de la correlación positiva hallada entre el grado de gusto con la pieza musical escuchada y el rendimiento de la memoria en el recuerdo libre y el reconocimiento diferido de palabras positivas específicamente.

También a modo observacional, en la tarea de recuerdo libre las personas de la condición de música activante con compañía (AC) presentaron una tendencia a recordar más imágenes negativas en el recuerdo inmediato que las personas del resto de las condiciones. Podría inferirse cierto efecto de emocionalidad de las imágenes. <sup>26,40</sup> Esto ocurriría debido a que los estímulos emocionales generan la activación del sistema nervioso simpático que, con la liberación de hormonas como el cortisol, la noradrenalina y la adrenalina podrían repercutir en una estructura cerebral clave para la consolidación de la memoria, como es la amígdala.<sup>(39)</sup> Sin embargo, estas son sólo interpretaciones sobre hallazgos observacionales, por lo cual deben ser tomadas con cautela, ya que el efecto por emocionalidad no se corrobora estadísticamente.

Por otro lado, considerando que el contexto social o la presencia de otras personas durante la intervención fue uno de los aspectos de interés en esta investigación, las posibles razones de por qué no se encontraron diferencias significativas entre las distintas condiciones del estudio podrían atribuirse a aspectos particulares del entorno en el cual se llevó a cabo la investigación tales como: la forma o modalidad en que se realizó el estudio, la presencia del investigador, el vínculo con la persona acompañante, el gusto con las piezas musicales o la preferencia musical y la intención de la escucha de música. A continuación, se describe cada una.

En primer lugar, los estudios que mostraron que la escucha de música activante mejoraba el recuerdo fueron realizados de manera presencial.<sup>25,26,27</sup> El estudio que mostró que la escucha de música y la compañía de una persona cercana impactaba de manera estadísticamente significativa sobre las emociones positivas, se realizó también de manera presencial.<sup>30</sup> La presente investigación se llevó a cabo de manera virtual, por lo cual la virtualidad es un factor para tener en cuenta en futuras investigaciones porque podría estar impactando en los resultados.

En esta misma línea, en los experimentos de los estudios citados como antecedentes, el participante escuchaba música con la persona cercana sin la presencia del investigador.<sup>30</sup> En este estudio, en cambio, debido al diseño experimental, al ser un procedimiento llevado a cabo de manera virtual, el experimentador estuvo presente al momento de la escucha de música tanto en solitario como con la compañía y también durante los controles de silencio. La observación por parte de la investigadora podría estar interfiriendo en la comodidad de las y los participantes, por lo cual se recomienda en futuros estudios controlar tal aspecto y que las y los investigadores no formen parte de manera presencial en la etapa de la intervención para comprobar si esto impactó en los resultados finales.

En relación con la pieza musical escuchada los antecedentes dan cuenta de que la música activante aplicada como intervención focal receptiva en la etapa de consolidación genera un mejor rendimiento de la memoria emocional; sin embargo, en interacción con el contexto social (operacionalizado como la compañía de una persona cercana), los antecedentes demuestran que la música de preferencia interactúa con el contexto social de manera significativa intensificando las emociones positivas.<sup>30</sup> Por lo cual, la diferencia entre condiciones podría hallarse si en lugar de música seleccionada por el investigador, la música fuera seleccionada por los/as participantes. Esto es congruente con la correlación positiva hallada en el presente estudio entre el grado de gusto con la pieza musical escuchada y el rendimiento de la memoria en recuerdo libre y el reconocimiento diferido y con los resultados de otros estudios en los que escuchar música puede incrementar su efecto si esta es preferida por los/as participantes en comparación con música seleccionada por los/investigadores.<sup>43,44</sup> Por ejemplo, Mitchell y MacDonald<sup>43</sup> encontraron que escuchar música preferida permitió tolerar por más tiempo el dolor inducido experimentalmente, en comparación con escuchar música seleccionada por los/as investigadores/as.

Con respecto específicamente a la compañía, en el presente estudio en la mayoría de los casos la persona que acompañó a los sujetos fue un familiar (75%) y sólo un 25% fueron amigos/as. En los estudios previos la compañía consistió exclusivamente en un amigo/a o compañero/a.<sup>30</sup> En este punto, el tipo de acompañante podría estar influyendo en la interacción también, por ejemplo, por una cuestión generacional. Estos aspectos podrían considerarse en futuros estudios.

Por último, algunas investigaciones muestran que variar la intención con la que se escucha música puede modular de manera diferente las emociones de los/as participantes. Por ejemplo, Linnemann et al.<sup>45</sup> encontraron que escuchar música con el objetivo de relajarse generó una mayor reducción de los niveles de estrés y Carlson et al. <sup>46</sup> encontraron que utilizar la escucha de música como una estrategia de regulación emocional generaba una activación diferente de la corteza prefrontal medial cuando la música se escuchaba con el objetivo de descargar emociones negativas, que al usarla para desviar pensamientos. Por lo anterior, consultar a los/las participantes si en el momento de la escucha surge alguna intención particular en ellos (por ejemplo, activación o relajación) podría ayudar a descartar un efecto de esta variable sobre la evocación de imágenes emocionales en futuros estudios.

## CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio muestran que escuchar música en compañía puede mejorar el recuerdo de imágenes emocionales de manera semejante a lo que ocurre al escuchar en solitario. Sin embargo, considerando los resultados de estudios previos, resulta necesario corroborar estos hallazgos controlando variables del contexto como el gusto musical, la aplicación del protocolo de manera presencial y el vínculo con la persona acompañante.

Estudiar de manera experimental los efectos de la música en interacción con otros factores resulta de suma importancia a los fines de poder transferir dichos conocimientos basados en evidencia al ámbito aplicado en salud y educación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Squire LR. Memory systems of the brain: a brief history and current perspective. *Neurobiol Learn Mem.* 2004;82(3):171-177.
2. Ruetti E, Justel N, Bentosela M. Perspectivas clásicas y contemporáneas acerca de la memoria. *Suma Psicol.* 2009;16(1):65-83.
3. Ruiz-Contreras A, Cansino S. Neurofisiología de la interacción entre la atención y la memoria episódica: revisión de estudios en modalidad visual. *Rev Neurol.* 2005;41(12):733-743.

4. Haubrich J, Nader K. Memory reconsolidation. *Behav Neurosci Learn Mem.* 2018;151-176.
5. Tulving E. Episodic memory: From mind to brain. *Annual Review of Psychology.* 2002;53(1):1-25. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135114>
6. Bermúdez-Rattoni F, Prado-Alcalá R. Memoria. ¿En dónde está y cómo se forma? *Trillas.* 2001.
7. Justel N, Psyrdellis M, Ruetti E. Modulación de la memoria emocional: una revisión de los principales factores que afectan los recuerdos. *Suma Psicológica.* 2014;20(2):163-174.
8. Andreano JM, Arjomandi H, Cahill L. Menstrual cycle modulation of the relationship between cortisol and long-term memory. *Psychoneuroendocrinology.* 2008;33(6):874-882.
9. Bossio M, Justel N. Impacto de un estilo de vida activo sobre la memoria emocional. *Acción Psicológica.* 2018;15(1):39-56.
10. Diaz Abrahan V, Justel N. Propuestas musicales para modular la memoria verbal emocional de adultos jóvenes con o sin entrenamiento musical. *Epistemus. Revista de estudios en Música, Cognición y Cultura.* 2019;7(1):49-69.
11. Diaz Abrahan V, Benitez M, Bossio M, Sarli L, Justel N. Memoria emocional. Una revisión sistemática sobre la capacidad moduladora de la música, la actividad física y el bilingüismo. *Revista de Psicología.* 2021;20(1):193-220.
12. Lopez M, Justel N, Diaz Abrahan VM. Efecto de la escucha de música activante previa a la adquisición de información visual emocional. 2021.
13. Justel N, Psyrdellis M, Ruetti E. Modulación de la memoria emocional: una revisión de los principales factores que afectan los recuerdos. *Suma Psicológica.* 2013;20(2):163-174.
14. Diaz Abrahan V, Shifres F, Justel N. Cognitive benefits from a musical activity in older adults. *Frontiers in Psychology.* 2019;10:652.
15. Sihvonen AJ, Särkämö T, Leo V, Tervaniemi M, Altenmüller E, Soinila S. Music-based interventions in neurological rehabilitation. *The Lancet Neurology.* 2017;16(8):648-660.
16. Bocanegra-Pérez AJ, Velasquez-Perez JL, Martinez-Diaz LV, Cárdenas-Poveda DC, Rizo-Arévalo A, López JML. Music-based neurofeedback system for stress regulation and memory stimulation. In: 16th International Symposium on Medical Information Processing and Analysis (Vol. 11583). *Int. Society for Opt. and Pho.* 2020, November.
17. Särkämö T. Cognitive, emotional, and neural benefits of musical leisure activities in aging and neurological rehabilitation: A critical review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine.* 2018;61(6):414-418.
18. Särkämö T, Altenmüller E, Rodríguez-Fornells A, Peretz I. Editorial: Music, Brain, and Rehabilitation: Emerging therapeutic applications and potential neural mechanisms. *Frontiers in Human Neuroscience.* 2016;10:103.
19. Justel N, Diaz Abrahan V, Castro C, Rubinstein W. Efecto de la música sobre la memoria emocional verbal. *Anuario de Investigaciones.* 2016;XXI.
20. Rickard NS. Intense emotional responses to music: a test of the physiological arousal hypothesis. *Psychology of music.* 2004;32(4):371-388.
21. Chanda ML, Levitin DJ. The neurochemistry of music. *Trends in Cognitive Sciences.* 2013;17(4):179-193.
22. Bernardi L, Porta C, Casucci G, Balsamo R, Bernardi NF, Fogari R, Sleight P. Dynamic interactions between musical, cardiovascular, and cerebral rhythms in humans. *Circulation.* 2009;119(25):3171-3180. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.108.806174>.
23. Gomez P, Danuser B. Relationships between musical structure and psychophysiological measures of emotion. *Emotion.* 2007;7(2):377.
24. Ferreri L, Rodriguez-Fornells A. Music-related reward responses predict episodic memory performance. *Experimental Brain Research.* 2017;235(12):3721-3731.

25. Justel N, Rubinstein W. La exposición a la música favorece la consolidación de los recuerdos. *Boletín de Psicología*. 2013;109:73-83.
26. Justel N, Diaz Abrahan V, Castro C, Rubinstein W. Efecto de la música sobre la memoria emocional verbal. *Anuario de Investigaciones*. 2016;XXI.
27. Justel N, O'Conor J, Rubinstein W. Emotional memory modulation through music in older people: A preliminary study. *Interdisciplinaria*. 2015;32(2):247-259.
28. Juslin PN, Liljeström S, Västfjäll D, Barradas G, Silva A. An experience sampling study of emotional reactions to music: listener, music, and situation. *Emotion*. 2008;8(5):668.
29. Fischer AH, Manstead AS, Zaalberg R. Social influences on the emotion process. *European review of social psychology*. 2003;14(1):171-201.
30. Liljeström S, Juslin PN, Västfjäll D. Experimental evidence of the roles of music choice, social context, and listener personality in emotional reactions to music. *Psychology of Music*. 2013;41(5):579-599.
31. Linnemann A, Strahler J, Nater UM. The stress-reducing effect of music listening varies depending on the social context. *Psychoneuroendocrinology*. 2016;72:97-105.
32. Beck AT, Steer RA, Garbin MG. Psychometric properties of the Beck Depression Inventory: Twenty-five years of evaluation. *Clin Psychol Rev*. 1988;8:77-1988.
33. Leibovich de Figueroa NB. Ansiedad: Algunas concepciones teóricas y su evaluación. En: Casullo MM, Leibovich de Figueroa NB, Aszkenazi M, editores. *Teoría y técnicas de evaluación psicológica*. Buenos Aires: Psicoteca; 1991. p. 123-155.
34. Lang PJ, Bradley MM, Cuthbert BN. International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-6. Gainesville, FL: University of Florida; 1999.
35. Díaz Abrahan V, Justel N. Protocolo de imágenes emocionales - Evaluación de la memoria en adultos. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. (dataset). 2023. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11336/197596>.
36. López M, Amoedo N, Salgado E, Bini A, Najjar L, Gorocito L, Davico T, Justel N, Diaz Abrahan V. Impacto emocional de la música latinoamericana. Construyendo herramientas musicales contextualizadas [Trabajo Libre]. En: XVI Jornadas Científicas Instituto de Investigaciones Médicas Alfredo Lanari; 1-3 de diciembre de 2021.
37. López M, Salgado, Shifres F, Justel N, Diaz Abrahan V. Desarrollo de herramientas musicales contextualizadas para modular la cognición. Un estudio sobre percepción musical [Trabajo Libre]. En: Primer Congreso Iberoamericano en Psicología de la Música y Cognición Musical; 12-15 de abril de 2023.
38. Mundial AM. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. En: *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. 2008;24(2):209-212.
39. McGaugh JL. The amygdala modulates the consolidation of memories of emotionally arousing experiences. *Annu Rev Neurosci*. 2004;27:1-28.
40. Rickard NS, Wong WW, Velik L. Relaxing music counters heightened consolidation of emotional memory. *Neurobiol Learn Mem*. 2012;97(2):220-228. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2011.12.005>.
41. Benítez M, Díaz Abrahan V, Sarli L, Bossio M, Justel N. Las clases de música mejoran la memoria en niños preescolares. *Panam J Neuropsychol*. 2018;12(2):366-387. <https://doi.org/10.7714/CNPS/12.2.207>.
42. Diaz Abrahan V, Shifres F, Justel N. Musical improvisation modulates emotional memory. *Psychol Music*. 2018;9:1-16. <https://doi.org/10.1177/0305735618810793>.
43. Mitchell LA, MacDonald RA. An experimental investigation of the effects of preferred and relaxing music listening on pain perception. *J Music Ther*. 2006;43(4):295-316.

44. Ebneshahidi A, Mohseni M. The effect of patient-selected music on early postoperative pain, anxiety, and hemodynamic profile in cesarean section surgery. *J Altern Complement Med.* 2008;14(7):827-831. <https://doi.org/10.1089/acm.2007.0752>.
45. Linnemann A, Ditzen B, Strahler J, Doerr JM, Nater UM. Music listening as a means of stress reduction in daily life. *Psychoneuroendocrinology.* 2015;60:82-90.
46. Carlson E, Saarikallio S, Toiviainen P, Bogert B, Kliuchko M, Brattico E. Maladaptive and adaptive emotion regulation through music: a behavioral and neuroimaging study of males and females. *Front Hum Neurosci.* 2015;9:466.

### **FINANCIACIÓN**

CONICET - Beca Interna Doctoral

### **CONFLICTO DE INTERESES**

Ninguno.

### **CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:**

Conceptualización: Nadia Justel, Veronika Diaz Abrahan

Curación de datos: No corresponde

Análisis formal: Nadia Justel, Veronika Diaz Abrahan

Adquisición de fondos: No corresponde

Investigación: Victoria Toledo, Carolina Cárdenas-Poveda

Metodología: Nadia Justel, Veronika Diaz Abrahan

Administración del proyecto: Nadia Justel, Veronika Diaz Abrahan

Recursos: Victoria Toledo, Carolina Cárdenas-Poveda, Veronika Diaz Abrahan, Nadia Justel

Software: No corresponde

Supervisión: Nadia Justel, Veronika Diaz Abrahan

Validación: No corresponde

Visualización: No corresponde

Redacción - borrador original: Victoria Toledo, Carolina Cárdenas-Poveda

Redacción - revisión y edición: Victoria Toledo, Carolina Cárdenas-Poveda, Veronika Diaz Abrahan, Nadia Justel