



FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

Departamento de Psicología

Licenciatura en Psicología

Trabajo de Integración Final

Formación musical y Capacidad de Memoria de trabajo: un estudio en músicos profesionales adultos

Sofía Santillán Regazzoli - LU: 124477

Tutora: Dra. Mariel Fernanda Musso

Firma:

Fecha de presentación: Noviembre de 2016

Resumen

En los últimos años, una serie de estudios neurocientíficos y psicológicos han realizado aportes al análisis de las relaciones entre los procesos cognitivos y la música, específicamente atinentes al entrenamiento y la formación musical (George & Coch, 2011; Janata, Tillman & Bharucha (2002). Sin embargo, aún falta especificar distintos mecanismos involucrados en el desempeño musical en diferentes instrumentos. Además, son escasos los resultados en población argentina. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar la relación entre distintos aspectos de la capacidad de memoria de trabajo y la formación musical en músicos profesionales adultos. Se trabajó con una muestra de 79 sujetos de ambos géneros y edades de 23 a 45 años, entre ellos 20 músicos de cuerdas, 19 músicos de batería, y un grupo control de 40 no-músicos (profesionales de las Ciencias Humanas). Todos los sujetos incluidos en la muestra debían cumplir con un mínimo de un año de ejercicio profesional. El diseño del estudio fue expost-facto y de corte transversal. Se administraron un Cuestionario Sociodemográfico, la tarea de Span automatizado basado en operaciones (Aospan) (Unsworth et al., 2005) para medir capacidad de memoria de trabajo basada en operaciones, y la tarea Span de Simetría automatizada (Symmetry Span) (Kane et al., 2004) para medir memoria de trabajo viso-espacial. Los resultados plantean la existencia de diferencias estadísticamente significativas en la capacidad de memoria de trabajo (tanto viso-espacial como en la verbal), entre músicos profesionales y no-músicos, a favor de los músicos profesionales. Además, se encontró una diferencia significativa en la capacidad de memoria de trabajo viso-espacial a favor de los músicos de Batería, en contraposición con los músicos de Cuerdas. Se discuten los resultados comparados con los hallazgos de estudios previos y, de acuerdo al modelo de memoria de trabajo de los autores citados, se analizan las implicancias de los resultados. Finalmente se plantean algunas limitaciones y sugerencias a tener en cuenta en futuros estudios. A partir de lo expuesto, se reflexiona acerca del aporte científico de la investigación que radica no sólo en la importancia de los hallazgos obtenidos, sino también en su relevancia para el impulso de la temática en Argentina.

Palabras clave: Memoria de trabajo, Música, Músicos, No-músicos, Entrenamiento Musical.

Abstract

In recent years, several neuroscientific and psychological studies have contributed to the analysis of the relationships between cognitive processes and music, specifically related to musical training (George & Coch, 2011; Janata, Tillman & Bharucha (2002). However, different mechanisms involved in musical performance on different instruments have not been specified yet. In addition, there are few results in Argentina population. Therefore, this research aimed to analyze the relationship between different aspects of the working memory capacity and musical training of adults that are professional musicians. We worked with a sample of 79 subjects of both genders and aged 23 to 45, including 20 string musicians, 19 drummers, and a control group of 40 non-musicians (Human Sciences professionals). All subjects included in the sample had to meet a minimum of one year of professional experience. The study design was ex post-facto and cross sectional. Different instruments were administered: A Socio-demographic questionnaire, Automated Operation Span (Aospan) (Unsworth et al., 2005) automated working memory task based on operations, and Automated Symmetry Span Task (Symmetry Span) (Kane et al., 2004) to measure visuospatial working memory. The results showed that there are significant statistical differences in both aspects of working memory capacity (visuospatial and verbal), larger in musicians compared to non-musicians. It was also found a significant difference in visuospatial working memory capacity for drummers, in comparison to string musicians, who showed less capacity. The results were discussed and compared with the findings of previous studies according to the model of working memory of the cited authors. The implications of the results and the limitations and suggestions for future research were analyzed in the discussion. Finally, the study reflects on the scientific contribution of the research which lies not only in the importance of the findings, but also tries to promote the exploration of the topic in Argentina.

Keywords: Working Memory, Music, Musicians, Non-musicians, Musical Training.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
Pregunta de investigación	9
Preguntas específicas	9
Hipótesis de investigación	10
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1 Las Funciones Ejecutivas	11
2.2 Memoria de Trabajo	13
2.3 Concepto de Música	17
2.4 Músicos Profesionales y Entrenamiento Musical	19
2.5 Música y procesos cognitivos	21
3. ESTADO DEL ARTE	24
3.1 Criterios de búsqueda	24
3.2 Estudios neurocientíficos y psicológicos sobre memoria de trabajo, procesos cognitivos y entrenamiento musical	24
3.3 Estudios sobre memoria de trabajo en músicos de distintos instrumentos	27
3.4 Estudios en el Desarrollo Infantil	28
4. METODOLOGÍA	32
4.1 Diseño	32
4.2 Muestra	32
4.3 Instrumentos	33
4.3.1 Cuestionario Sociodemográfico	33
4.3.2 Aospan	33
4.3.3 Symmetry Span	34
4.4 Procedimiento	35
4.4.1 Procedimiento de recolección de datos	35

4.4.2 Procedimiento de análisis de datos	35
5. RESULTADOS	37
6. DISCUSIÓN.....	46
7. LIMITACIONES Y FUTUROS ESTUDIOS	50
8. CONCLUSIONES.....	52
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
10. ANEXOS	58
10.1 Consentimiento Informado	59
10.2 Cuestionario Sociodemográfico.....	60
10.3 Tablas de Resultados.....	61

Introducción

La Psicología no es una disciplina aislada, convive y despliega su actividad en intersección con otras disciplinas y discursos, aplicándose en diferentes ámbitos como el forense, organizacional, clínico, educativo, deportivo, tránsito, y otros. En este estudio nos interesa abordar su entrecruzamiento con la Música.

“La música expresa todo aquello que no puede decirse con palabras y no puede permanecer en el silencio” (Víctor Hugo, 1862). Así entendemos el enlace directo entre las dos disciplinas, como otro modo de vehiculizar la expresión, las emociones, el aprendizaje, y todo aquello que de otra manera no puede ser dicho. Por este motivo han surgido terapias alternativas que combinan ambos saberes: una de ellas la Musicoterapia. Según la Federación Mundial de Musicoterapia (WFMT, 2011) esta disciplina utiliza la música y sus elementos (sonido, ritmo, melodía y armonía) y provee múltiples beneficios a distintos niveles (físico, emocional, cognitivo-mental y social) a una gran variedad de pacientes –en forma individual o grupal- de cualquier edad, afectados por algún tipo de patología o no. De cualquier modo, en este trabajo de investigación prestamos especial atención a la incorporación de la música para abordar y trabajar aspectos vinculados a lo psicológico, pero más específicamente en lo que respecta a los procesos cognitivos.

En este sentido resulta interesante cuestionarse sobre métodos alternativos de aprendizaje y elaboración de técnicas donde se incorpore la música en el entrenamiento de distintas funciones como la atención, la memoria o la inteligencia fluida. Surge así, pues, la idea de examinar una de estas funciones de la cognición: la capacidad de memoria de trabajo en relación al entrenamiento musical. La memoria de trabajo es el sistema cognitivo que permite conservar el acceso a una cantidad limitada de información, al servicio de la cognición compleja (Shipstead, Lindsey, Marshall & Engle, 2014). Posibilita atender objetivos y recuerdos relevantes para lograr un objetivo final. Sus componentes son: la memoria primaria, la secundaria y el control de la atención (Shipstead, Lindsey, Marshall & Engle, 2014). Los músicos profesionales ponen en marcha estos mecanismos entrenándose musicalmente para alcanzar un fin que es interpretar la pieza musical. Son capaces de combinar un conjunto de actividades de manera simultánea, incluyendo la planificación para lograr un objetivo, agregar y borrar elementos en distintas interfaces, seleccionar entre los elementos para dirigir la conducta, recuperar información de la memoria de

largo plazo, transferir información viso-espacial y auditiva (de la agenda viso-espacial y del bucle fonológico), mantener imágenes visuales y espaciales para su manipulación y almacenar la información relacionada con el lenguaje (Baddeley, 1986). Por este motivo se torna relevante hacer una comparación entre músicos profesionales y no-músicos (profesionales de otra área) que permita analizar diferencias significativas en relación a la capacidad de memoria de trabajo. De este modo se pondrá a prueba la siguiente hipótesis: por efecto del entrenamiento musical, los músicos profesionales tienen un mayor desempeño en tareas que demandan capacidad de memoria de trabajo, en comparación con los no-músicos.

La temática elegida ha sido escasamente estudiada. Sin embargo en los últimos años tomó impulso en países como Estados Unidos, Finlandia, España y Reino Unido. Las muestras de los estudios realizados hasta el momento son acotadas y los hallazgos, recientes, por lo cual resulta difícil profundizar en una dirección que compare resultados a mayor escala. El tema continúa en exploración y se avanza en el conocimiento de los mecanismos cognitivos y neurológicos subyacentes a la memoria de trabajo evaluando sus distintos aspectos (basado en operaciones, viso-espacial y auditivo). El estudio en cuestión permitirá contribuir con la generación de conocimientos sobre la relación entre la memoria de trabajo y la música, en profesionales de nuestro medio.

Se espera que el trabajo efectuado constituya un aporte para la comunidad científica y para los profesionales que estudian las relaciones entre cognición, emociones y música, y los beneficios para el individuo mencionados anteriormente. Por otra parte, explorar estos vínculos estimula el desarrollo y la creación de herramientas de mayor especificidad para medir habilidades -en este caso musicales y cognitivas-, pero sobre todo para aplicar los hallazgos obtenidos al ámbito educativo. Debido a que existen ciertos estudios que plantean que el entrenamiento musical confiere ventajas en la capacidad de memoria de trabajo -sobre todo durante el desarrollo infantil (Zuk, Benjamin, Kenyon & Gaab, 2014)- pueden generarse otras maneras de aprendizaje a través de la música. También en el ámbito clínico, combinar la Psicología y la Música, permitiría avanzar en tratamientos y nuevas posibilidades de abordaje en pacientes con patologías asociadas a la alteración de la memoria o al deterioro cognitivo. Por todo lo expuesto, se realizó un estudio de corte transversal, cuasi experimental, ex post-facto con grupo control.

A continuación se detallan los objetivos de investigación, preguntas de investigación e hipótesis de trabajo. Posteriormente se ofrece un marco teórico general sobre los constructos,

seguido de un estado del arte acerca de los principales estudios presentados sobre la capacidad de memoria de trabajo y el entrenamiento musical. Luego, en el capítulo de metodología se encuentran el diseño, las actividades, las características de los participantes, y una breve reseña sobre los instrumentos utilizados y su administración. Un siguiente capítulo está destinado a los resultados obtenidos en función de las pruebas realizadas. En la parte final se discuten dichos hallazgos y se plantean algunas implicancias teórico-prácticas derivadas de los resultados. Del mismo modo se mencionan las limitaciones del trabajo, posibles líneas futuras de investigación, y se ofrecen algunas reflexiones que quizá contribuyan a abrir la discusión en este campo aún poco explorado.

1. Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar la relación entre la capacidad de memoria de trabajo y la formación musical en adultos de nuestro medio.

Objetivos Específicos

- Analizar si existen diferencias estadísticamente significativas en la memoria de trabajo entre músicos profesionales y no-músicos, y en qué aspectos de la memoria de trabajo se dan estas diferencias.
- Identificar si se presentan diferencias en la memoria de trabajo entre músicos profesionales de distintos instrumentos, y en qué aspectos de la memoria de trabajo se plantean estas diferencias.
- Estudiar si existen diferencias en la memoria de trabajo en músicos profesionales y no-músicos de distinto género.

Pregunta de investigación

¿Existen diferencias en la capacidad de memoria de trabajo entre músicos profesionales y no-músicos residentes en Capital Federal? Si se dan diferencias, ¿en qué aspectos de la memoria de trabajo se presentan las mismas?

Preguntas específicas

- ¿Existen diferencias estadísticamente significativas en la memoria de trabajo entre músicos profesionales y no-músicos?

- Si existen diferencias, ¿en qué aspectos de la memoria de trabajo se presenta de forma más significativa?
- ¿Se encuentran diferencias en la memoria de trabajo entre músicos profesionales de distintos instrumentos?
- ¿Existen diferencias en la memoria de trabajo, según género, en músicos profesionales y no-músicos?

Hipótesis de investigación

H1: Existe un mayor nivel de desempeño de la capacidad de memoria de trabajo en músicos profesionales, comparados con no-músicos.

H2: Existen diferencias significativas entre músicos de Cuerdas y músicos de Batería, en los distintos aspectos de la capacidad de memoria de trabajo.

H3: Existen diferencias significativas en la memoria de trabajo, según género, en músicos profesionales y no-músicos.

2. Marco Teórico

2.1 Las Funciones Ejecutivas

Este conjunto de funciones, dentro de las cuales se encuentra la Memoria de Trabajo, fue definido por Luria (1980), uno de los primeros en referirse al concepto aunque sin nombrar el término directamente. Las menciona cuando describe una serie de trastornos en la iniciativa, la motivación, la formulación de metas y planes de acción y el autocontrol de la conducta, es decir, asociado a lesiones frontales. Más tarde Luria (1988) propone tres unidades funcionales en el cerebro: 1. Alerta-motivación (sistema límbico y reticular); 2. Recepción, procesamiento y almacenamiento de la información (áreas corticales post-rolándicas); y 3. Programación, control y verificación de la actividad, que depende de la actividad de la corteza prefrontal. Paralelamente, Lezak (1982) también define las Funciones Ejecutivas como las capacidades mentales esenciales para llevar a cabo una conducta eficaz, creativa y aceptada socialmente. Posteriormente Lezak (1983) se refiere al “funcionamiento ejecutivo” para distinguirlo de funciones cognitivas, y propone dividir el concepto en áreas más restringidas. Considera cuatro aspectos:

- ◆ Volición: el proceso que permite determinar lo que uno necesita o quiere, y concebir algún tipo de realización futura de esa necesidad. Requiere capacidad de formular un objetivo o formalizar una intención. Tiene dos importantes precondiciones: la motivación –implica la habilidad para iniciar la actividad–, y la conciencia de sí mismo –psicológica y física y en relación con un entorno.

- ◆ Planificación: la capacidad para identificar y organizar los pasos y elementos necesarios para lograr un objetivo. Implica concebir cambios a partir de las circunstancias presentes, analizar alternativas, calcular y hacer elecciones; también se necesita un correcto control de los impulsos y un adecuado nivel de memoria y de capacidad para sostener la atención.

- ◆ Acción intencional: plasmar una intención o plan en una actividad productiva requiere iniciar, mantener, cambiar y detener secuencias de conducta complejas de una manera ordenada e integrada. La habilidad para regular la propia conducta se examina con las pruebas de flexibilidad, que requieren que el sujeto cambie el curso del pensamiento o de la acción de

acuerdo a las demandas de la situación. La inflexibilidad de respuesta se pone en evidencia a través de conductas no adaptadas, perseveraciones y estereotipias y dificultades en regular y modular los actos motores. Otro aspecto a tener en cuenta es la capacidad para mantener una actividad motora. La inhabilidad para sostener una acción puede deberse tanto a problemas de distracción como a fallos en el autocontrol.

♦ Ejecución efectiva: una ejecución es efectiva cuando la acción se efectúa de modo correcto, en cuanto a su regulación, auto-monitorización, auto-corrección, tiempo e intensidad.

Todos estos aspectos se organizan jerárquicamente: en un primer plano se puede colocar lo que se refiere a la formulación, realización y ejecución de planes. Comienza con el examen de la información que llega o que está almacenada y que desencadena reacciones diversas que a este nivel son mentales, pensamientos que se ejecutarán (o no) según la decisión que se tome. Los planes se realizan de acuerdo a un fin que es lo primero que se formula.

En ese nivel es importante la anticipación, la verificación, la monitorización y la modulación de la salida conductual. En un nivel superior están las decisiones, la creatividad y la autoconciencia, lo que es fundamental para tomar decisiones correctas, planificar el futuro, realizar planes, pensar y actuar correcta y efectivamente.

Las funciones colaboradoras son la memoria de trabajo, la atención, selectiva y sostenida, y la flexibilidad cognitiva. Esto difiere de lo que consideran otros autores, que piensan en la atención y la memoria como funciones independientes.

Otra conceptualización de las Funciones Ejecutivas fue propuesta por Papazian, Alfonso & Luzondo (2006) y las definen como los procesos mentales mediante los cuales resolvemos deliberadamente problemas internos y externos. Los problemas internos son el resultado de la representación mental de actividades creativas y conflictos comunicativos, afectivos y motivacionales, de interacción social -nuevos y repetidos. Los problemas externos son el resultado de la relación entre el individuo y su entorno. A fin de solucionar estos problemas, las Funciones Ejecutivas inhiben otros problemas internos y externos irrelevantes y la influencia de las emociones y las motivaciones, además ponen en estado de alerta máxima el sistema de atención selectiva y sostenida antes, durante y después de tomar una acción. Acto seguido se informa si el problema es nuevo, o si ha ocurrido anteriormente, y se informa además sobre la solución y sus resultados (se busca la información almacenada en la memoria remota y la reciente). Si el

problema es nuevo, se vale de la información en las memorias de trabajo verbal y no verbal. Analiza las consecuencias de resultados de acciones previas similares, toma en consideración riesgos contra beneficios, se plantea el problema, planea, toma una decisión y actúa interna o externamente. Todos estos procesos mentales son auto-monitorizados a fin de evitar errores tanto en tiempo como en espacio, y son además auto-evaluados para asegurarse de que las órdenes se han cumplido.

Sin embargo, Sholberg & Mateer (1989) consideran que las Funciones Ejecutivas abarcan una serie de procesos cognitivos entre los que destacan la anticipación, elección de objetivos, planificación, selección de la conducta, autorregulación, autocontrol y uso de retroalimentación (*feedback*). Es decir que coinciden en ciertos aspectos, pero al mismo tiempo describieron los siguientes componentes de la Función Ejecutiva: dirección de la atención, reconocimiento de los patrones de prioridad, formulación de la intención, plan de consecución o logro, ejecución del plan y reconocimiento del logro.

En relación a esto Shallice (1982) define las Funciones Ejecutivas siguiendo la misma línea de los autores previamente citados, y dice que son los procesos que asocian ideas, movimientos y acciones simples, y los orientan a la resolución de conductas complejas.

Por su parte, Lopera Restrepo (2008) se refiere a ellas como la función directiva, gerencial y rectora del cerebro: es el cerebro del cerebro. La función rectora o gerencial del cerebro, es más bien un conjunto de funciones directivas que incluyen aspectos muy variados de la programación y ejecución de las actividades cerebrales. Cabe destacar que este investigador aborda el tema desde la neuropsicología y las neurociencias, y por su parte reporta que específicamente las lesiones de los lóbulos frontales, en especial de las regiones pre-frontales se asocian con alteraciones en las Funciones Ejecutivas.

2.2 Memoria de Trabajo

En primer lugar, encontramos a Baddeley & Hitch (1974), dos referentes significativos que conceptualizaron el término. La definieron como un sistema cerebral que proporciona almacenamiento temporal y la manipulación de la información necesaria para las

tareas cognitivas complejas tales como la comprensión del lenguaje, el aprendizaje y el razonamiento. Esta definición ha evolucionado, no obstante, desde el concepto de un sistema de memoria a corto plazo unitaria (como en principio se consideraba). La Memoria de trabajo sirvió para explicar el almacenamiento simultáneo y el procesamiento de información. Baddeley (1986) indica que se puede dividir en los siguientes tres subcomponentes: (1) el Ejecutivo Central, un sistema de atención de control que supervisa y manipula las dos interfaces que se explicarán a continuación. Proporciona el control ejecutivo y manipulaciones que incluyen agregar y borrar elementos de las interfaces, seleccionar entre los elementos para dirigir la conducta, recuperar información de la memoria de largo plazo, y transferir información de la agenda viso-espacial y el bucle fonológico a la memoria de largo plazo. Según se dijo anteriormente, hay dos sistemas dependientes del Ejecutivo Central: (2) la Agenda Viso-espacial, que mantiene imágenes visuales y espaciales para su manipulación, y (3) el Bucle Fonológico que almacena y ensaya la información basada en el habla, y que es además necesario para la adquisición tanto del vocabulario nativo como de un segundo idioma (este sistema mantiene las memorias auditivas por medio del repaso hablado interno -subvocal). Una característica clave de la teoría de Baddeley (2000) es que la información viso-espacial y la información verbal-fonológica se almacenan por separado en la Memoria de trabajo. Además este autor hace dos distinciones importantes: por una parte, distingue entre dos procesos que son la Manipulación y el Mantenimiento; por otra parte, sus dos interfaces son específicas al material: una almacena material verbal y la otra almacena material relacionado con objetos y localizaciones.

Sin embargo, con el avance de las investigaciones en el campo se observaron limitaciones en la teoría propuesta porque ciertos fenómenos no fueron pasibles de ser capturados fácilmente por el modelo original. Por este motivo, Baddeley (2000) propone un cuarto componente de la Memoria de trabajo: el Búffer Episódico. Lo define como un sistema de capacidad limitada que proporciona almacenamiento temporal de la información contenida en un código multimodal, que es capaz de unir la información de los sistemas auxiliares, y de la memoria a largo plazo, en una representación episódica unitaria. Es decir, combina información del bucle fonológico, de la agenda viso-espacial, de la memoria a largo plazo y del input perceptivo en un episodio coherente (por eso lo define como Multimodal). Al igual que los otros sistemas esclavos, posee una capacidad de almacenamiento limitada, y puede ser utilizada para suplementar el almacenamiento del bucle fonológico y el almacenamiento de la agenda viso-espacial, brindándoles una capacidad extra, de reserva. Este modelo propuesto difiere del anterior

principalmente porque centra la atención en los procesos de integración de la información, en vez de hacer foco en el aislamiento de los subsistemas. De este modo, proporciona una mejor base para hacer frente a los aspectos más complejos de control ejecutivo en la Memoria de trabajo.

Más allá de mencionar a los autores que definieron el concepto de memoria de trabajo en primera instancia, en este trabajo de investigación nos enfocamos en la definición de Shipstead, Lindsey, Marshall & Engle (2014) que explicaron que la memoria de trabajo es el sistema cognitivo que permite conservar el acceso a una cantidad limitada de información, al servicio de la cognición compleja. Permite atender objetivos y recuerdos relevantes. Fundamentalmente, las diferencias individuales en la capacidad de memoria de trabajo están asociadas con el rendimiento en diversos aspectos de la cognición, como la multitarea (Hambrick, Oswald, Darowski, Rench & Brou, 2010), la regulación emocional (Vestidos, Parrott & King, 2009), el sesgo de análisis retrospectivo (Calvillo, 2012), y la susceptibilidad a estereotipar la amenaza (Hutchison, Smith & Ferris, 2012). Los autores destacan tres mecanismos (definidos en términos generales) que son frecuentes en la literatura sobre memoria de trabajo: la memoria primaria, el control de la atención, y la recuperación de la memoria secundaria.

La memoria primaria, en relación a la memoria de trabajo, se define como un tipo de capacidad de almacenamiento limitado que puede mantener entre 3-5 ítems en cualquier punto en el tiempo (Cowan, 2001; Luck & Vogel, 1997; Rouder, Morey, Morey & Cowan, 2011; Unsworth & Engle, 2007). En efecto, representa el tamaño del *focus* de atención de una persona (Cowan et al., 2005; Unsworth & Engle, 2007). La función de este sistema es proteger la información relevante de una interferencia proactiva (Cowan, 2001) y permitir nuevas conexiones a formarse entre las unidades de información dispares (Oberauer et al., 2007).

El control de la atención, consiste en utilizar la atención para seleccionar la información pertinente del medio ambiente y conservar el acceso a los recuerdos (Kane, Conway, Hambrick & Engle, 2007). Es decir, la capacidad de memoria de trabajo se ve impulsada a mantener la atención y a centrarse en la información crítica y se resiste a tener la atención capturada por una distracción.

La memoria secundaria tiene que ver con un mecanismo diferente. En los dos componentes anteriores el foco está puesto en el mecanismo de mantenimiento. Sin embargo, muchas de las tareas que demandan capacidad de memoria de trabajo requieren el manejo de más información que 3-5 ítems a la que la conciencia inmediata está limitada. Por lo tanto, independientemente del

alcance de la memoria primaria de una persona, o las habilidades del control de la atención, una información a ser recordada es desplazada y por lo tanto requiere la recuperación desde el almacenamiento a largo plazo (Unsworth & Engle, 2007). Los mismos autores, Unsworth & Engle (2007) en su modelo de dos componentes definen la capacidad de memoria de trabajo como una combinación de una capacidad limitada de mantenimiento en la memoria primaria, así como la recuperación desde la memoria secundaria. Específicamente, la memoria secundaria es la información contextualmente relevante que actualmente no es mantenida por la memoria primaria. La variable crítica es la especificidad con la que esta información es recuperada. Las personas que pueden restringir sus búsquedas en la memoria secundaria sobre la base de señales relevantes (por ejemplo períodos de tiempo, o información asociada) generan relativamente pocas opciones de recuperación de información irrelevante. En otras palabras, se produce una interferencia proactiva pequeña y la información crítica es recuperada con mayor probabilidad. En contraste, las personas con dificultades para seleccionar las señales pertinentes, realizan búsquedas difusas en la memoria secundaria, lo que genera mayor probabilidad de recuperación de recuerdos irrelevantes. Es decir, lidian con un alto nivel de interferencia proactiva y por lo tanto tienen una menor probabilidad de recordar información crítica (véase también Watkins, 1979; y Wixted & Rohrer (1994)).

La memoria primaria, la memoria secundaria y el control de la atención son componentes críticos de la capacidad de memoria de trabajo. Sin embargo, estos mecanismos no se ven reflejados de la misma manera por todas las tareas de memoria de trabajo. El rendimiento en la tarea de memoria de trabajo basada en operaciones refleja más fuertemente la memoria primaria, que otro span complejo, o tareas de matrices visuales. El rendimiento de estas últimas tareas está más estrechamente asociado con el control de la atención de una persona y con las capacidades de recuperación de la atención.

Engle y sus colegas propusieron entonces que un mayor rendimiento en la tarea de memoria de trabajo basada en operaciones (Aospan y Reading Span) refleja principalmente diferencias en la atención ejecutiva (Engle & Kane, 2004; Kane et al., 2007). La atención ejecutiva incluye tanto habilidades de memoria como habilidades de atención (Unsworth & Engle, 2007), y evidencia la capacidad de mantener temporalmente un objetivo (información relevante) en la memoria primaria y recuperar información de la memoria secundaria. La capacidad de mantener y recuperar información es especialmente importante en situaciones con gran interferencia, donde la

atención debe cambiar entre las representaciones mentales, y donde la información tiene que ser recordada y luego rápidamente olvidada varias veces entre los ensayos.

Por otro lado, no se pueden soslayar los descubrimientos recientes en el campo de las neurociencias y neuroimágenes por empleo de nuevas técnicas y recursos aplicados a la investigación. En este sentido Frank, Loughry & O'Reilly (2001) proponen un modelo para entender los mecanismos neuronales subyacentes en la memoria de trabajo. Presentaron un modelo computacional de las interacciones entre la corteza prefrontal y los ganglios basales en la memoria de trabajo, que consiste en que la corteza frontal y los ganglios basales interactúan a través de un sistema relativamente bien comprendido y elaborado de interconexiones. En el contexto de la función motora, estas interconexiones pueden ser entendidas como desinhibidoras, o como "liberación de los frenos", en los planes de acción motor-frontal: los ganglios basales detectan contextos apropiados para la realización de acciones motrices y habilitan a la corteza frontal para ejecutar este tipo de acciones en el momento apropiado. Los autores construyen esta idea basados en lo que se conoce acerca de la memoria de trabajo a través del uso de modelos de redes neuronales computacionales de este circuito. En este modelo, la corteza frontal exhibe un mantenimiento activo y robusto, mientras que los ganglios basales contribuyen a una función selectiva y dinámica que permite que las representaciones de memoria frontal se actualicen rápidamente acorde a la tarea. En esta investigación y en este modelo se ha aplicado una nueva versión del Test de la Tarea de Ejecución Continua (que requiere una actualización selectiva sub-rutinaria de la memoria de trabajo), y se compara y contrasta con otros modelos y teorías existentes que estudian el descubrimiento reciente de las interacciones entre la corteza frontal y los ganglios basales.

2.3 Concepto de Música

Según la Real Academia Española, música proviene del latín *musīca*, y ésta del griego *μουσική* (*mousiké*), y consta de una sucesión de sonidos y silencios organizados que conforman una composición musical. Está compuesta por elementos que combinados constituyen un vocabulario particular, lógico, racional y deliberado.

La música surge como una de tantas manifestaciones de la cultura, donde distintas civilizaciones desarrollaron musicalidades con propósitos diferentes, para simbolizar eventos

festivos, religiosos, bélicos, reflexivos, y otros. El contexto social crea y determina el significado y valoración de la música. Como menciona Vilar I Monmany (2004) aunque cualquier combinación sonora producida intencionadamente es susceptible de ser considerada como música, no alcanza un valor expresivo por sí misma si no es que se produce en un contexto que le otorga un significado que se pueda compartir con otras personas. En este mismo sentido, Blacking (1994), agrega que no puede haber comunicación musical si no es en un contexto social en el que existen una serie de convenciones que dan valor a determinadas combinaciones sonoras. Cada cultura selecciona, del espectro general de todos los fenómenos sonoros presentes en la experiencia de las personas comunes, sólo una parte para asignarles un status de “sonidos musicales” mientras que otros son excluidos (Jorquera, 2000).

En este estudio nos interesa abordar la música entendiéndola como una combinación sonora con valor expresivo y una lógica específica. Como disciplina artística que sigue criterios estéticos que posibilitan la expresión ideas, sentimientos y emociones, a través de un lenguaje sistematizado y estructurado. Como mencionamos anteriormente, consta de sonidos y silencios organizados. El sonido musical, según Hickok (1993), no es como el ruido aleatorio que experimentamos sino que está organizado y muestra cuatro características generales:

- **Tono:** es alto o bajo. Un sonido es el resultado de vibraciones puestas en marcha por la activación de un cuerpo sonoro. En el caso de un sonido musical, la cantidad de vibraciones es definida y constante, produciendo un tono. El tono preciso, la altura exacta o bajeza del tono, se determina por la frecuencia de su vibración (más rápida es la frecuencia, mayor es el tono y, a la inversa, más lenta es la frecuencia, menor es el tono). La distancia entre cada par de tonos es el intervalo, un paso intermedio que es el semi-tono, el intervalo más pequeño utilizado en la mayor parte de la música de la sociedad occidental. Estos doce tonos y sus duplicados de octava superior e inferior constituyen el total de los recursos tonales que seleccionan los compositores para incluirlos en melodías y armonías.
- **Duración:** es larga o corta. El elemento del tiempo es extremadamente importante en el arte de la música. El flujo de la música crea la ilusión del paso del tiempo (un tiempo que incluye distintos niveles, como veremos más adelante cuando hablemos de ritmo). En el nivel más fundamental, el tiempo musical tiene que ver con la longitud o brevedad de sonidos individuales.

- **Volumen:** es fuerte o suave. Las dinámicas musicales tienen que ver con el grado relativo de sonoridad o suavidad en el flujo de la música. Junto con el tono y la duración, los tonos en lo relativo al volumen (fuerte o suave) son importantes en la determinación del carácter de la música.
- **Timbre:** es la calidad de tono, el color. Los elementos que contribuyen al color del tono de un instrumento son varios e incluye la naturaleza del material con el que el instrumento fue construido, y el método a través del cual es construido para que suene de esa determinada manera (va a ser diferente un instrumento que posee cuerdas, de uno en el que haya que soplar).

Luego se encuentran distintos tipos de relaciones entre los sonidos y los elementos musicales a través de los cuales se forma la música, que son: **Melodía** (una serie de tonos con diferentes valores de tiempo, que suenan uno tras otro. La melodía da una sensación de movimiento hacia arriba y/o hacia abajo a través del espacio, a medida que avanza en el tiempo; diferentes melodías siguen diferentes patrones de movimiento); **Armonía** (habíamos hablado de melodía como un aspecto horizontal de la escritura de la música, porque consiste en una serie de tonos sonando uno detrás de otro, en forma lineal. En cambio la Armonía involucra el aspecto vertical de la música, de tonos que suenan al mismo tiempo. Es un sonido compuesto, formado por dos o más notas de diferente tono que suenan al mismo tiempo. La unidad armónica más pequeña consta de dos tonos, y una armonía de tres o más tonos se llama acorde); **Ritmo** (los elementos melodía y armonía se combinan e interactúan para crear una sensación de movimiento en el tiempo. El elemento que une y los mueve se llama ritmo. La unidad mínima del tiempo musical es el *beat*. El *beat* es el ritmo en sí, y la métrica es cómo se ordenan esos ritmos).

2.4 Músicos Profesionales y Entrenamiento Musical

Los músicos profesionales son quienes ejercen la actividad musical remunerada, se capacitan y se entrenan en esta disciplina. La Real Academia Española define al músico como aquella persona que conoce el arte de la música y/o lo ejerce como instrumentista o compositor.

El campo ocupacional de los profesionales de la música no se limita solamente a la ejecución e interpretación de un instrumento, sino que incluye actividades relacionadas con la docencia, la investigación, la crítica musical, promoción y difusión de eventos y proyectos culturales. Participan

en ámbitos diversos que incluyen instituciones o centros educativos y culturales, radio, cine y televisión, y estudios de grabación. Del mismo modo pueden desarrollar su trabajo como miembros de compañías de teatro, danza, ópera, orquesta, entre otros.

Los profesionales de la música están capacitados para ejercer su oficio contando con una formación adquirida en universidades, posgrados, cursos terciarios, y títulos que certifican que poseen los contenidos necesarios para dominar la técnica de uno o varios instrumentos, escribir música, y enseñar esta disciplina. Cuentan con conocimientos en aspectos como afinación, ritmo, destrezas auditivas y teoría musical.

Berklee College of Music es una de las universidades privadas de música más importantes (fundada en 1945 y ubicada en Boston, Massachusetts), y en lo que respecta a sus programas de estudio, se incluyen los siguientes contenidos para la formación de músicos profesionales:

- **Interpretación:** desempeño como intérprete de uno o más instrumentos a nivel solista y/o grupal en orquestas, bandas, ensambles y agrupaciones vocales e instrumentales de distintos géneros, también la participación en conciertos, festivales y grabaciones musicales.
- **Composición:** formación de músicos integrales con capacidad de realizar composiciones para la escena artística, en conciertos, teatro musical, cine, radio, televisión, juegos de video, y otros espacios que lo requieran.
- **Arreglos:** profesionales que recreen y/o realicen diferentes versiones vocales y/o instrumentales de un tema musical según la necesidad.
- **Pedagogía:** las competencias para la enseñanza del instrumento, aunque luego se realicen profesorado o especializaciones.
- **Gestión de Proyectos:** capacidades de autogestión como artista para crear, dirigir o apoyar proyectos culturales como festivales, series de conciertos, formación de públicos, proyectos pedagógicos para empresas e instituciones educativas.
- **Posgrados y Especializaciones:** se puede continuar con la formación a través de especializaciones en Música de Cine, Educación Musical, Composición de Jazz, Terapia Musical, Escritura y Producción Contemporánea, Gestión del Negocio de la Música, Producción Musical e Ingeniería, Producción y Diseño Electrónico, y otros.

2.5 Música y procesos cognitivos

Hasta aquí hemos descrito el concepto de Música como disciplina artística, y el de Músico Profesional como el experto que la lleva a cabo. Sin embargo, en cuanto al entrenamiento musical incumbe explicar algunos de los procesos cognitivos subyacentes e implicados en esta tarea.

En primer lugar, comenzaremos hablando del procesamiento de la música. Fodor (1983) explica que el procesamiento es Modular. Realizó su investigación con pacientes con daño cerebral y concluyó que los módulos mentales pueden contar con las siguientes características: especificidad neuronal, empaquetamiento de la información, especificidad para una determinada área cognitiva, procesamiento automático, rapidez y en algunos casos, carácter innato. Con los resultados obtenidos en su estudio, el autor afirma que el procesamiento de la música es modular: comprobó que pueden aparecer alteraciones selectivas de la música. Con la existencia de un sistema modular para el procesamiento musical, se explica otro sistema de información mental específico para el procesamiento de la música, el cual está formado por módulos más pequeños para procesar sus distintos componentes (Peretz & Coltheart, 2003).

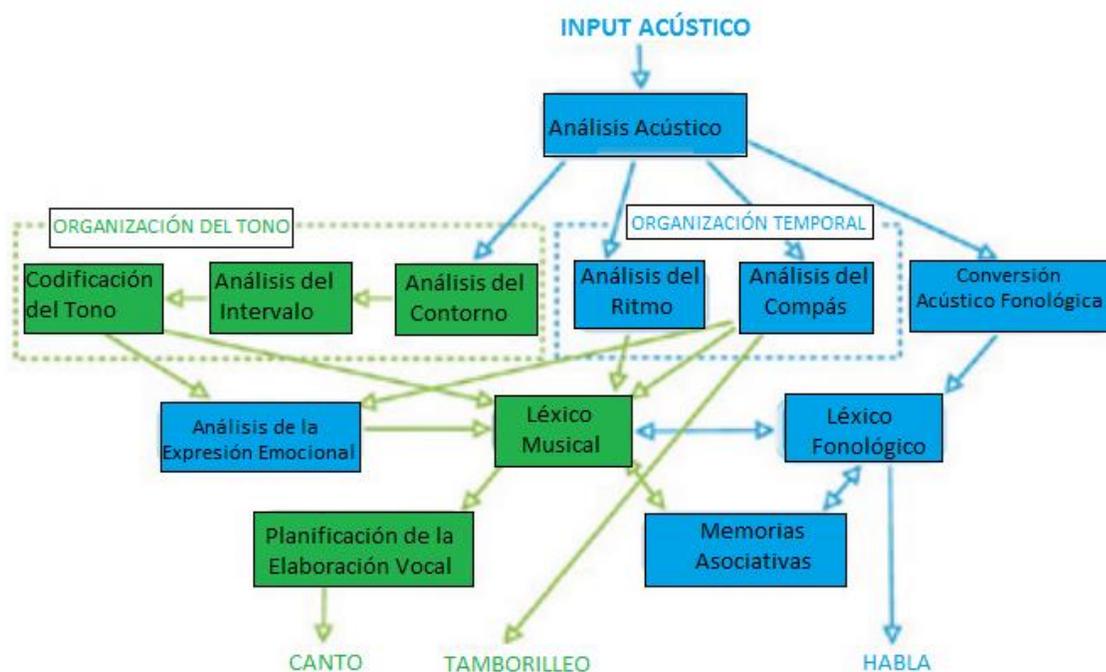


Figura 1

Modelo de Procesamiento Modular de la Música.

En la *Figura 1* está detallado el Modelo de Procesamiento Modular de la Música: se encuentran representadas las diferentes vías por las cuales viaja la información a través de los distintos componentes de la música. Una determinada anomalía neurológica hará que se altere un componente musical en concreto, quedando así afectado el flujo de información que pasa a través de él.

Cuando se analiza el input acústico, se accede al módulo específico para su análisis. En el caso de la música, son fundamentales el análisis de la organización temporal y el de la organización del tono. Cuando se escucha una canción, primero se realiza un análisis acústico a partir del cual cada uno de los módulos se encargará de distintos componentes: la letra de la canción es analizada por el sistema de procesamiento del lenguaje. El componente musical será analizado por dos subsistemas: uno por la Organización Temporal (ritmo y compás) y otro por la Organización del Tono (análisis del contorno y los intervalos que llevan a codificar el tono). Además, estos procesos están relacionados con la memoria y más específicamente con el concepto de Léxico Musical, y con el análisis de la expresión emocional. Peretz, Gosselin, Belin, Zatorre, Plailly & Tillmann (2009) describen al léxico musical como el almacén en el cual guardamos toda la información musical que vamos recibiendo a lo largo de nuestra vida, y es el que nos proporciona el reconocimiento de una canción. Si queremos evocar una de ellas, el léxico musical se conecta con el fonológico, de manera que formen una planificación vocal que permite reproducirla. Por otro lado, la canción puede recordarnos determinada experiencia vivida y en este caso, estarían activándose la memoria asociativa y la memoria emotiva también relacionadas con el léxico musical.

La ejecución musical, como acto motor voluntario, supone la implicación de áreas motoras que interactúan con áreas auditivas. Así resulta posible controlar los actos motores para la correcta interpretación musical. Large & Palmer (2002) agregan que cuando se toca un instrumento, e incluso cuando se escucha música, el cerebro lleva a cabo interacciones auditivo-motoras que pueden ser de dos tipos: la Proalimentación y la Retroalimentación. La primera consiste en que el sistema auditivo influye predominantemente en el acto motor, de manera más bien predictiva. Y la

retroalimentación, donde al tocar o cantar el músico debe controlar el tono continuamente, escuchando y realizando los ajustes motores apropiados.

Por su lado, Soria Urios, Duque & García Moreno (2011) explican que la lectura de una partitura requiere del procesamiento de gran cantidad de información, que será utilizada inmediatamente: el músico profesional debe interpretar el tono y duración de las notas teniendo en cuenta la clave y el compás, anticipar cómo sonará la música y generar un plan motor para su ejecución. En este sentido es que la Memoria de trabajo y las Funciones Ejecutivas están implicadas en el entrenamiento musical. Incluso Goldberg (2001) utiliza el término “director de orquesta”, dado que dirige, supervisa y coordina distintas actividades orientadas a alcanzar un fin: la ejecución de la pieza musical. Para poder efectuarla y combinar ese conjunto de actividades de manera simultánea, es necesario: la planificación para lograr un objetivo, agregar y borrar elementos en distintas interfaces, seleccionar entre los elementos para dirigir la conducta, recuperar información de la memoria de largo plazo y transferir información de la agenda visoespacial y del bucle fonológico, mantener imágenes visuales y espaciales para su manipulación, almacenar la información relacionada con el lenguaje (Baddeley, 1986). Todas ellas, funciones que involucran a la memoria de trabajo. Igualmente, el aprendizaje de un instrumento o de una nueva pieza musical, supone una implicación consciente de la persona que lo está realizando, pero con el entrenamiento la ejecución puede llegar a automatizarse. La repetición, el ensayo, el ritmo y la secuenciación son esenciales, pero para aprender una nueva pieza musical los músicos utilizan diversas técnicas auditivas, cinestésicas y visuales, junto con las reglas teóricas y técnicas de la música, además de las emociones y la intencionalidad. Una vez aprendida e incorporada al repertorio, la pieza musical puede interpretarse automáticamente. Sin embargo, para poder concretarla resulta necesario el mantenimiento de información on-line, proceso en el que está implicada la capacidad de memoria de trabajo que posibilita que esto ocurra. En cuanto a la neuroanatomía, Zatorre & Samson (1991) explicaron que diversos estudios lesionales implicaron al córtex auditivo derecho, así como áreas frontales, en particular áreas inferofrontales y dorsolaterales, en el mantenimiento on-line de la información musical. En la partitura, ritmo y tono se representan de forma diferente, y así como tienen representación diferente en la partitura, también están representados de manera distinta en el cerebro, ya que alteraciones en la lectura del ritmo no implican alteraciones en la lectura del tono y viceversa.

3. Estado del Arte

3.1 Criterios de búsqueda

En los últimos años diversas investigaciones exploraron la relación entre el entrenamiento musical y la capacidad de memoria de trabajo. En este estudio se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de obtener una aproximación al estado de conocimiento sobre el tema y se tomaron en cuenta los estudios de los últimos 5 años, a excepción de uno del año 2002. Se utilizaron fuentes como PubMed, Psiencia, EngleLab, ScienceDirect, Redalyc, Plos One, Google Académico, Brainlife, entre otras. Se emplearon términos de búsqueda tanto en inglés como en español: *“Memoria de trabajo”, “Funciones Ejecutivas”, “Musical training and Working Memory”, “Working Memory tasks”, “Working Memory in Musicians and Non-musicians”, “Musical Skills and Cognition”*. Resultaron más de 30 artículos científicos, aunque varios abordaban el tema desde otras funciones cognitivas como la atención, la inteligencia fluida, o la memoria, pero no vinculados específicamente con la memoria de trabajo, lo que redujo significativamente la cantidad de investigaciones pertinentes a relevar. Se priorizaron aquellas que profundizaban en el estudio del desempeño de la memoria de trabajo y las funciones ejecutivas, en relación a los efectos que confiere el entrenamiento musical.

3.2 Estudios neurocientíficos y psicológicos sobre memoria de trabajo, procesos cognitivos y entrenamiento musical

De la información disponible, uno de los estudios neurocientíficos recientes que ha estudiado esta relación es el de Janata, Tillman & Bharucha (2002) quienes hallaron que la escucha atenta de un instrumento de música polifónica activó regiones también implicadas en los procesos de memoria de trabajo. A través de dos experimentos de resonancia magnética funcional, variaron los estímulos y las demandas de la tarea con el fin de identificar qué áreas corticales se activan durante la escucha musical. Estas fueron la circunvolución temporal superior, surco intraparietal, surco precentral, surco frontal inferior y la circunvolución, y opérculo frontal. Sin embargo, este estudio sólo incluyó como participantes a músicos entrenados y carecía de un grupo de control de

no-músicos, lo que impide conclusiones y admite sus limitaciones acerca de los efectos neuronales de la formación musical.

Otro de los estudios psicológicos y neurocientíficos recientes es el de George & Coch (2011), que sí evaluaron a grupos de músicos y no-músicos. La muestra estaba compuesta por 32 estudiantes universitarios (16 en cada grupo) con una edad promedio de 21 años. Como en el estudio previamente citado, los investigadores encontraron que hay determinadas regiones neuronales que se activan en los músicos a diferencia de los no-músicos. Y estos estudios en neuroimagen han asociado estas regiones neuronales con aspectos específicos de la memoria de trabajo. Al mismo tiempo demostraron que el grupo de músicos superaron a los no-músicos en sub-pruebas estandarizadas de memoria viso-espacial, fonológica y ejecutiva (la herramienta administrada fue TOMAL-2 – Test of Memory and Learning, Second Edition- Reynolds & Voress, 2007). Además, electrofisiológicamente los músicos demostraron una actualización más rápida de la memoria de trabajo (se evaluó utilizando ERPs -Event-related potentials- *P300s* latencia más corta) en ambos dominios (visual y auditivo). También se observó que los músicos asignaron más recursos neuronales a los estímulos auditivos (mayor amplitud *P300*), lo cual muestra una mayor sensibilidad auditiva (frente a las diferencias en norma/desvío) y un menor esfuerzo de actualización de la memoria de trabajo auditiva. Utilizando ANOVA se concluyó que, apoyando la hipótesis de que el entrenamiento musical se relaciona con mejoras en la capacidad de memoria de trabajo, hubo correlaciones positivas moderadas entre los años de entrenamiento musical y el promedio en la escala de puntuaciones de la tarea de memoria de trabajo viso-espacial, las puntuaciones en memoria de trabajo basado en operaciones, las puntuaciones de los dígitos hacia atrás, y en la escala de puntuaciones en la prueba de memoria ejecutiva.

Otra de las investigaciones que abordaron el tema es la de Pallesen et al. (2010) quienes confirmaron que el entrenamiento musical puede conferir ciertas ventajas cognitivas a los músicos, porque debido a su formación son más capaces de mantener la atención en los estímulos relevantes presentados, habilidad en la que la memoria de trabajo es crucial. Midieron la capacidad de memoria de trabajo con distintos instrumentos que incluyeron dos pruebas N-Back de distinta dificultad (1B y 2B) y para complementar una Resonancia Magnética Funcional para analizar la actividad neuronal subyacente. Dentro del grupo de músicos, evaluaron a 11 intérpretes de música clásica (con una edad promedio de 28 años; 2 hombres y 9 mujeres), estudiantes o graduados de la academia de música de Sibelius en Helsinki, Finlandia. Los no-músicos eran 10 (con un promedio de edad de 25 años; 5 hombres y 5 mujeres) con una mínima

formación musical, obtenida exclusivamente en la enseñanza primaria obligatoria. Pusieron a prueba la hipótesis de que los músicos obtendrían mejores resultados, y que la actividad cerebral diferencial estaría principalmente presente en las áreas corticales implicadas en el control cognitivo, como la corteza prefrontal lateral. Finalmente, los músicos tuvieron un mejor desempeño en cuanto a los tiempos de reacción y las tasas de error. Para medir las activaciones neuronales se observaron las respuestas BOLD de la Resonancia Magnética Funcional que revelaron que la relación entre el rendimiento de la tarea y la magnitud de la respuesta fue más positiva en los músicos que en los no-músicos, sobre todo durante la tarea más difícil de memoria de trabajo. En las tareas N-Back los estímulos presentados fueron 9 combinaciones de sonidos, manifestados en forma de acordes "mayores", "menores" y "disonantes". Después de cada estímulo, los participantes respondieron pulsando el botón izquierdo o derecho de una almohadilla de respuesta, con el dedo índice derecho o el dedo medio, respectivamente. Presionaron el botón izquierdo en la tarea 1B cuando la octava del acorde se igualaba con el ensayo anterior, y en la tarea 2B cuando la octava igualó el acorde presentado dos ensayos atrás. Los resultados indicaron que el efecto de la carga de memoria de trabajo en el tiempo de reacción fue significativa. La interacción de carga por grupo también fue significativa. En las condiciones evaluadas de memoria de trabajo, los músicos respondieron más rápido que los no-músicos, y llevaron a cabo las tareas con mayor precisión. Los músicos respondieron más rápido que los no-músicos, tanto en el 1B como en el 2B. Los acordes disonantes se asociaron con respuestas un poco más rápidas que los acordes mayores y menores, pero el principal efecto en cuanto a los tipos de acorde no fue significativo, y tampoco lo fue la interacción de acordes por grupo. Los no-músicos cometieron significativamente más errores que los músicos en la tarea 1B, y más errores también en la prueba 2B. Los autores concluyeron que el rendimiento mejorado de la memoria de trabajo va acompañado de la actividad cerebral mejorada –teniendo en cuenta los estudios de imágenes del cerebro en el dominio musical que reportaron un rendimiento superior en músicos (en comparación con los no-músicos), así como un aumento de la actividad cerebral. El rendimiento superior en las tareas de memoria de trabajo en los músicos se basa en una mayor capacidad para ejercer el control cognitivo sostenido (consecuencia de la formación musical). En otras palabras, todas las pruebas corroboraron que existe una mayor asignación de recursos para la ejecución de tareas en los músicos, y un mayor procesamiento automático de la sintaxis musical, lo que influye en la fuerza de las representaciones de la memoria de trabajo. Afirman que la longitud del período de entrenamiento se relaciona con una mayor probabilidad de aparición de

cambios en la actividad cerebral. Por lo tanto, los músicos son capaces de reclutar más recursos cerebrales para mantener el control cognitivo durante una tarea de memoria de trabajo con los acordes musicales, con respecto a los no-músicos, y al hacerlo, son capaces de mantener un nivel de rendimiento más alto a pesar de la demandas cognitivas elevadas. Este control cognitivo superior, podría representar una habilidad que se desarrolló durante la constante exigencia de la formación musical, y se transfiere a otros dominios cognitivos. Por último, consideran que este hallazgo tiene implicaciones importantes para el estudio de la cognición, dado que puede ser entrenada a través de la práctica musical y ser aplicado a niños en edad escolar.

3.3 Estudios sobre memoria de trabajo en músicos de distintos instrumentos

Por su parte, Matthews, Thibodeau, Gunther & Penhune (2016) investigaron los efectos de la formación musical especializada, en la percepción del ritmo y la producción, tratando de explorar diferencias entre músicos de distintos instrumentos. Compararon cuatro grupos de músicos (bateristas, pianistas, músicos de cuerda, y cantantes) y un grupo control de no-músicos en una batería de tareas de ritmo musical. Cabe destacar, antes que nada, que los autores se apoyaron en estudios que también han relacionado la memoria a corto plazo auditiva (incluyendo memoria de trabajo) con las habilidades del ritmo general y con habilidades musicales (Grahn & Schuit, 2012). La muestra estuvo compuesta por 42 músicos (9 bateristas, 11 pianistas, 10 cantantes, y 12 músicos de cuerdas) y 14 no-músicos, con una edad promedio de 23 años, y una media de 10 años de experiencia profesional. Se administró un RST (Rhythm Synchronization Task, desarrollada por Chen (2008)). La RST exige a los participantes escuchar y luego pulsar un botón, en sincronía con una serie de ritmos auditivos que varían en complejidad métrica. También se administró la Amplitud de Memoria de Dígitos (Digit Span -DS-) y Secuencia de Letras y Números (Letter Number Sequencing -LNS-) -tareas de la WAIS-IV (Wechsler, 2008)- que se incluyeron para investigar si las diferencias en las capacidades de ritmo entre los grupos se relacionan con la memoria de trabajo auditiva. Se estudiaron las correlaciones entre el DS y LNS, puntuaciones combinadas y las medidas de todas tareas. En las tareas DS y LNS se compararon los grupos de músicos y no-músicos por separado, y no hubo un efecto principal de grupo, tanto para el DS como para el LNS. Sin embargo, en cuanto a las correlaciones entre formación musical, memoria de trabajo, y desempeño de tareas, el análisis de las medidas de experiencia musical mostró

diferencias significativas entre el grupo de músicos, en términos de la edad en que empezaron a tocar su instrumento principal y los años de entrenamiento formal en su instrumento principal. La variable “años de experiencia” se correlacionó significativamente con la desviación y el porcentaje correcto en la RST, así como con la varianza del aspecto motor en la tarea de Sincronización-Continuación (Synchronization–Continuation Task). Se halló correlación significativa en el rendimiento del BAPT (The Beat Alignment Perception Test, Iversen & Patel (2008)), solo para músicos (incluyendo los no-músicos). En resumen, luego de haber evaluado bateristas, pianistas, cantantes, músicos de cuerda, y un grupo control de no-músicos en cuatro tareas, los investigadores concluyeron que los músicos tuvieron un mejor desempeño que los no-músicos en la mayoría de las pruebas. Sin embargo, en las tareas administradas no se encontraron diferencias que puedan resultar significativas entre músicos de distintos instrumentos. Estos resultados sugieren que la experiencia y la formación musical en general son más importantes que la experiencia especializada y específica en un solo instrumento. Sólo en la prueba BST (Beat Synchronization Task) y la SCT (Synchronization-Continuation Task) se hallaron diferencias entre los grupos de músicos. Los bateristas fueron mejores en la extracción y la sincronización del pulso subyacente a los ritmos en la condición métrica triple más difícil de la tarea BST, y los pianistas mostraron una menor variabilidad del aspecto motor y menor desvío que los músicos de cuerda en la prueba SCT.

3.4 Estudios en el Desarrollo Infantil

Bergman Nutley, Darki & Klingberg (2013) aportaron que la práctica de la música durante la infancia y la adolescencia se asocia con un mayor desarrollo de la capacidad de memoria de trabajo. Realizaron un estudio longitudinal del desarrollo infantil donde se analizó la asociación entre la práctica musical y el desempeño en el razonamiento, la velocidad de procesamiento y la memoria de trabajo. Los 352 sujetos entre las edades de 6 y 25 años participaron en las evaluaciones neuropsicológicas y de neuroimagen ($n= 64$) en dos o tres ocasiones, durante el período de 2 años. Se administró la Matriz de Puntos de la batería Automatizada de Evaluación de Memoria de Trabajo (Automated Working Memory Assessment (AWMA), Alloway, 2007). Para medir memoria de trabajo verbal se realizó la toma de Recuerdo de Dígitos hacia atrás (Backward Digits, Alloway, 2007). También se tomó una Tarea de Sustitución Letra-Dígitos para medir

velocidad de procesamiento, y Matrices Progresivas de Raven Avanzada (Raven, 2003) para evaluar el razonamiento no verbal. Al mismo tiempo, mediante un Modelo de Regresión Mixto (Mixed Model Regression) se demostró que la práctica musical tuvo una asociación positiva en general con la capacidad de la memoria de trabajo (viso-espacial y verbal), la velocidad de procesamiento, y de razonamiento (matrices progresivas de Raven) a través de los tres encuentros en el tiempo. Los sujetos con práctica musical también tenían un mayor volumen de materia gris en el temporo-occipital y la corteza insular, áreas previamente reportadas en relación con la lectura y escritura musical. Las diferencias y los cambios observados en capacidad de memoria de trabajo en los tres momentos en que se evaluó a los participantes fue proporcional a las horas semanales dedicadas a la práctica musical en ambas pruebas de memoria de trabajo (viso-espacial y verbal), pero esto no fue significativo en lo que respecta a la capacidad de razonamiento. En conclusión, estos resultados indican que la práctica musical afecta positivamente el desarrollo de la memoria de trabajo y sus autores apoyan la importancia de la práctica musical durante la infancia y la adolescencia para mejorar su desempeño.

Siguiendo esta línea de investigación, Zuk, Benjamin, Kenyon & Gaab (2014) afirman que hay pruebas fehacientes acerca de que las funciones ejecutivas y la memoria de trabajo (así como también la flexibilidad cognitiva) comienzan a desarrollarse en la infancia y continúan así hasta la adolescencia. Los resultados de su estudio apoyan la hipótesis de que la intervención del entrenamiento musical puede desempeñar un papel positivo en el desarrollo temprano de la memoria de trabajo y de las funciones ejecutivas. Se implementó una batería estandarizada para medir funciones ejecutivas, memoria de trabajo, y también se evaluó la flexibilidad cognitiva, la inhibición, la fluidez verbal, y la velocidad de procesamiento. Del mismo modo, se examinaron los correlatos neurales de la función ejecutiva, en concreto en lo que tiene que ver con cambio de tareas (representación de reglas y reconfiguración tarea-set, etc.), utilizando la Resonancia Magnética Funcional (fMRI). La muestra incluyó grupos de adultos, y otros grupos de niños (musicalmente entrenados y no entrenados). Los participantes adultos fueron 30: 15 músicos (9 varones, 6 mujeres) y 15 no-músicos (9 varones, 6 mujeres), con un promedio de edad de 24,8 años. Habían comenzado su estudio musical por lo menos a los 9 años o antes (media de comenzar: 5,73 años, *STD*: 1,62 años), habían recibido clases particulares, y estaban tocando actualmente al menos 8 horas por semana (media de 21,87 horas/semana). Todos los músicos tocaban múltiples instrumentos manteniendo uno solo como instrumento principal. Los adultos no-músicos no tenían formación musical alguna. Por otro lado, los niños participantes fueron 27 (15

musicalmente entrenados -7 hombres, 8 mujeres-, y 12 sin entrenamiento -4 hombres, 8 mujeres-; con una media de 10,9 años). Los niños musicalmente entrenados habían tocado un instrumento durante un mínimo de dos años de clases particulares de música (regulares), comenzaron a entrenar en promedio a los 5 años, y con un promedio de estudio del instrumento de 5,2 años. Los niños no entrenados no poseían ninguna formación musical (fuera de los requisitos del plan de estudios general de música en la escuela). La memoria de trabajo y la velocidad de procesamiento se evaluaron a través de la Amplitud de Memoria de Dígitos (Digit Span -DS-) hacia atrás y sub-pruebas de codificación (respectivamente) de la Escala de Inteligencia de Wechsler abreviada, 4ª edición (WAIS-IV) y la Escala de Inteligencia de Wechsler para niños IV (WISC-IV). En cuanto a los resultados de los adultos evaluados, los que poseían formación musical obtuvieron puntajes significativamente más altos que los no-músicos en medidas estandarizadas de: Memoria de Trabajo en Amplitud de Memoria de Dígitos (DS) hacia atrás, Fluidez verbal, Diseño Fluidez, y una tendencia significativa en las pruebas de Codificación. En el grupo de niños, no se encontraron diferencias significativas entre los músicos y no-músicos en la prueba de Amplitud de Memoria de Dígitos (DS) hacia atrás, pero sí en los resultados de la Resonancia Magnética Funcional (fMRI). Revelaron diferencias en el Área Motora Suplementaria (SMA) - involucrada en la planificación de movimientos complejos aprendidos (impulsados internamente por señales visuales) y en la coordinación de movimientos que involucran las dos manos-. El pre-SMA está implicado en el aprendizaje de nuevas secuencias motoras. Se vio que este área está más comprometida en los niños que están intensamente entrenados musicalmente, dado que hubo una mayor activación de estas redes neuronales. Se concluyó que la relación entre el rendimiento de la tarea y los valores de activación fue más fuerte en los músicos que en los no-músicos, en las pruebas que demandaron memoria de trabajo. Finalmente los investigadores concluyeron que los niños y adultos con formación musical extensa mostraron un rendimiento mejorado en una serie de edificaciones de las Funciones Ejecutivas en comparación con los no-músicos, en lo que respecta a las tareas que demandaron memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, y velocidad de procesamiento.

Para concluir, lo desarrollado anteriormente es un resumen del estado de conocimiento sobre el tema hasta el momento. Si bien se demostró la existencia de estudios previos, pueden observarse algunas limitaciones en los trabajos citados, como por ejemplo la falta de indagación sobre la posible influencia del género en el desempeño de la capacidad de memoria de trabajo, o

la ausencia de investigaciones sobre la temática en Argentina. El presente estudio se propone realizar un aporte en este sentido.

4. Metodología

4.1 Diseño

Esta investigación fue llevada a cabo siguiendo un diseño de corte transversal, ya que las variables se estudiaron en un momento único. Además, es un tipo de estudio cuasi-experimental siguiendo un diseño *expost-facto* con grupo control.

4.2 Muestra

Se seleccionó una muestra intencional de 79 sujetos de distinto género, entre ellos 40 hombres (51%) y 39 mujeres (49%), con edades comprendidas entre los 23 y los 45 años ($M=33,07$; $DS=6,798$). Los participantes del grupo experimental eran músicos profesionales ($n=39$) y por otro lado, el grupo control estuvo conformado por no-músicos (profesionales de las Ciencias Humanas ($n=40$)).

Fueron evaluados un total de 39 músicos profesionales, seleccionados de acuerdo al instrumento principal que practicaban. Se decidió evaluar a dos grupos: 20 músicos de Cuerdas (10 hombres y 10 mujeres), y 19 músicos de Batería (10 hombres y 9 mujeres). El criterio de inclusión fue ser adulto (mayor de 23 años y menor de 45), dedicarse a la música profesionalmente (única fuente de ingresos) con un mínimo de 1 año de ejercicio profesional. Se utilizó un grupo control de 40 sujetos (20 hombres y 20 mujeres) que no hayan tenido ningún tipo de instrucción musical, por lo tanto que no se dediquen a la música profesionalmente ni la hayan practicado de forma amateur. Además, debían ser profesionales de las Ciencias Humanas (y similares en las demás variables socio-demográficas: entre 23 y 45 años, educación universitaria, nivel socioeconómico medio). Se escogieron profesionales de este área porque se descartaron carreras de Ciencias Exactas o aquellas que exijan conocimientos matemáticos de alto nivel o resolución de cálculos matemáticos complejos (que se encuentran estrechamente relacionados con la capacidad de memoria de trabajo) -(ej. Passolunghi & Pazzaglia, 2004; Musso, 2016; Musso, Kyndt, Cascallar & Dochy, 2012).

El criterio de inclusión general fue no poseer ninguna deficiencia motriz, ni retraso mental leve o grave.

4.3 Instrumentos

Las herramientas mediante las que se evaluó a los participantes aparecen a continuación según el orden de administración:

1. **Cuestionario Sociodemográfico.**
2. **Aospan** (Prueba automatizada de Memoria de trabajo basada en operaciones).
3. **Symmetry Span** (Memoria de Trabajo Viso-espacial).

4.3.1 Cuestionario Sociodemográfico

Está conformado por una reducida cantidad de ítems, algunos de los cuales están basados en hechos comprobables y otros que son menos verificables. Los cuestionarios biográficos puede ser clasificados como empíricos o racionales (Mosel, 1952). En este caso, se le pidió al participante que complete un cuestionario sobre variables sociodemográficas (género, edad, nivel de educación que puede inferirse por el ítem “Profesión”). También se solicitó información sobre los años de ejercicio profesional, y específicamente los músicos debieron detallar qué instrumento practicaban.

4.3.2 Aospan

Este instrumento llamado Span de Operación Automatizado (Automated Operation Span, -AOSPAN-), se trata de una versión computarizada del instrumento OSPAN (Unsworth, Heitz, Schrock & Engle, 2005; versión en español Musso & Cascallar, 2009) que mide la capacidad de memoria de trabajo. El objetivo es recordar una serie de letras de la manera más rápida y precisa

que se pueda mientras se resuelven cálculos aritméticos simples. Este test demora entre 15 y 20 minutos (Unsworth et al., 2005). El puntaje absoluto OSPAN es interpretado como la medida global de la capacidad de memoria de trabajo. Unsworth y otros (2005) informaron que el coeficiente alfa de Cronbach fue de .78. Los coeficientes de confiabilidad test-retest varían entre .499 y .831, todos con un nivel de significación de $p < .01$. La correlación de esta medida con otras medidas de amplitud de memoria de trabajo resultaron en .57, señalando que se trata de un indicador válido y confiable de la capacidad de memoria de trabajo (Unsworth et al., 2005).

4.3.3 Symmetry Span

Esta herramienta llamada Span de Simetría Automatizada (Automated Symmetry Span Task) se trata de una versión computarizada, primeramente desarrollada por Conway et al. (2005), aunque esta versión es adaptada por Draheim, Hicks & Engle (2016). Mide la capacidad de memoria de trabajo viso-espacial. En esta prueba se presentan secuencias visuales de 2-7 cuadrados rojos (por defecto) en una matriz de 4x4, que han de ser recordados al final. Cada cuadrado en la secuencia es precedida por un criterio simétrico de imágenes pixeladas en blanco y negro. El test consiste en que los participantes cliquen sobre los cuadrados provistos en la matriz 4 x 4, y el objetivo principal es recordar la ubicación y el orden de los cuadrados. Los errores de simetría se reportan como número total de errores, que incluyen tanto los errores de precisión donde el sujeto resuelve la operación de forma incorrecta, y los errores de velocidad en donde el sujeto se quedó sin tiempo en el intento de resolver una operación dada. Los datos se guardan como archivos de texto delimitado por tabuladores que se pueden importar en Excel, SPSS, Stata y otros paquetes de estadísticas. Demora entre 7 y 10 minutos. Engle et al. (2012) informaron que el coeficiente alfa de Cronbach fue de .73, también indicaron altas fiabilidades test-retest (puntaje absoluto .62, y puntaje parcial .77). Las fiabilidades de las tarea dieron muy por encima del nivel recomendado de .70 (Nunnally, 1978) cuando se utilizan las puntuaciones parciales; las consistencias internas fueron más bajas en los puntajes absolutos. La correlación con otras medidas de amplitud de memoria de trabajo (por ejemplo Kane et al. (2004)) señalaron que se trata de un indicador válido y confiable de la capacidad de memoria de trabajo (Redick et al. 2012).

4.4 Procedimiento

4.4.1 Procedimiento de recolección de datos

El contacto con los sujetos fue vía e-mail o teléfono, y las tareas se administraron en forma presencial e individual (previo acuerdo entre evaluador y evaluado). Todos fueron invitados a participar del estudio de forma voluntaria, garantizando el anonimato y la confidencialidad en la administración de los instrumentos y en el tratamiento de los datos. Se leyó un Consentimiento Informado a través del cual prestaron conformidad para su participación en el estudio (ver Anexo) y en ningún caso se opuso resistencia. Todas las tareas fueron desarrolladas con normalidad y sin inconvenientes.

En los espacios donde se tomaron las evaluaciones se encontraron bajo control los factores ambientales (espacios cerrados, sin ruidos ni interrupciones), y los participantes debieron estar sentados en una mesa o escritorio a 60 cm de la pantalla de la computadora. El Cuestionario Sociodemográfico fue aplicado de forma auto-administrada a través de Google Drive Forms (ver Anexo), y las dos pruebas de memoria de trabajo se corrieron a través del software E-Prime con una PC portátil ACER Aspire Switch 11.

4.4.2 Procedimiento de análisis de datos

En cuanto al procesamiento de datos, la muestra final estuvo compuesta por 55 sujetos para la prueba Aospan y 64 para Symmetry Span.

Para ambas pruebas, dentro de la categoría *Músicos* se dividió de acuerdo al tipo de instrumento, quedando 18 sujetos en Músicos de Cuerdas y otros 18 en Músicos de Batería.

Siguiendo un criterio de precisión usualmente utilizado del 85% en las operaciones aritméticas para garantizar el nivel de interferencia en la tarea, quedaron excluidos 24 sujetos en la primera prueba y 15 en la segunda (Unsworth et al., 2005). Los participantes (músicos y no-músicos) indicaron un promedio de 10,71 años ($DS= 6,927$) de experiencia profesional.

Todos los datos fueron cargados en el IBM SPSS STATISTICS 21, programa utilizado para el análisis de los datos estadísticos. En primer lugar, se calcularon las medidas descriptivas de las distintas variables (porcentajes, tablas de frecuencia, medias y desvíos estándar). Para estudiar los efectos principales e interacciones se llevaron a cabo Análisis Univariados de Variancia (ANOVA). Se realizaron pruebas T para estudiar las diferencias entre grupos.

5. Resultados

Estadísticos Descriptivos

En el análisis descriptivo del instrumento Aospan (incluyendo músicos y no-músicos) se obtuvo una media de 33.47 ($DS= 16.75$). La media de memoria de trabajo en Aospan del grupo Músicos es de 38.47 ($DS= 16.46$) y para No-músicos de 24 ($DS= 13.03$). Se detalla a continuación:

Tabla 1

Estadísticos Descriptivos de Memoria de Trabajo Aospan

	Grupo	Media (DS)	Max	Min
Aospan	Total (n= 55)	33.47 (16.751)	69	0
	Músico (n=36)	38.47 (16.466)		
	No músico (n=19)	24.00 (13.034)		

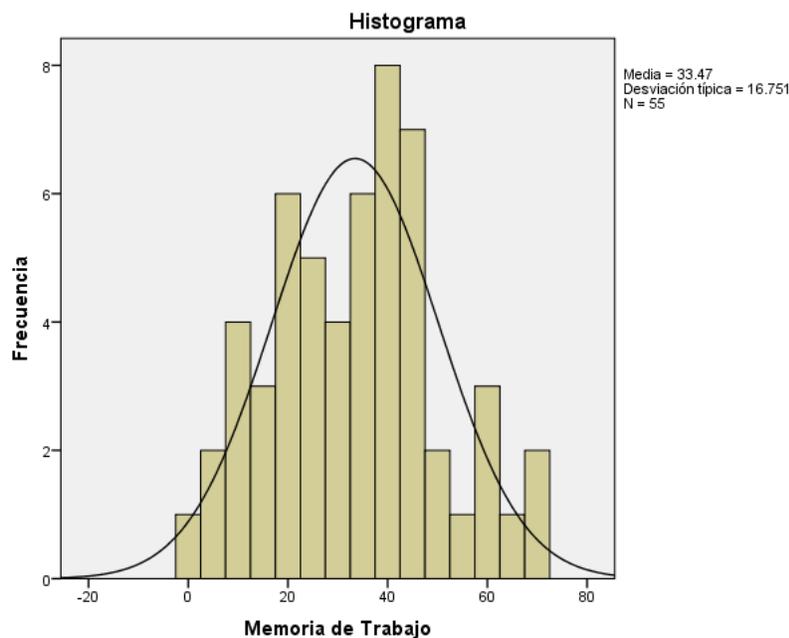


Figura 2

Histograma Memoria de Trabajo Aospan

En el análisis descriptivo del instrumento Symmetry Span (incluyendo músicos y no-músicos) se obtuvo una media de 19.95 ($DS= 8.74$). La media de memoria de trabajo visoespacial del grupo Músicos es de 23.61 ($DS= 7.43$) y para No-músicos de 15.25 ($DS= 8.11$). Se detalla a continuación:

Tabla 2

Estadísticos Descriptivos de Memoria de Trabajo Symmetry

Músico	Media	Desvío Estándar	N
No músico	15.25	8.118	28
Músico	23.61	7.431	36
Total	19.95	8.740	64

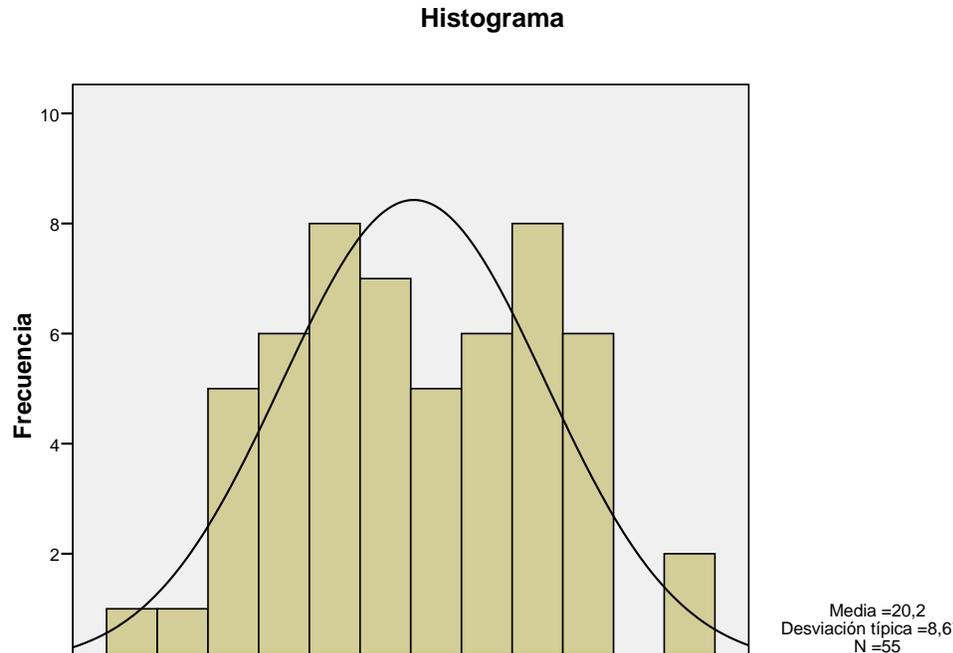


Figura 3

Histograma Memoria de Trabajo Symmetry Span

Músicos y Capacidad de Memoria de Trabajo

Se halló una diferencia estadísticamente significativa en la capacidad de Memoria de trabajo (MT) medida por Aospan entre músicos profesionales y no-músicos ($t(53) = 3.317$; $p = .002$). Los músicos presentan un mayor puntaje en la MT comparados con los no-músicos (M músicos = 38.47; $DS = 16.466$; M no músicos = 24; $DS = 13.03$).

Tabla 3

Estadísticos de grupo músicos- no músicos

		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Memoria de Trabajo	Músico	36	38.47	16.466	2.744
	No músico	19	24.00	13.034	2.990

Se halló una diferencia estadísticamente significativa en la capacidad de Memoria de trabajo viso-espacial medida por Symmetry Span entre músicos profesionales y no-músicos ($t(53) = 3.317$; $p = .001$). Los músicos presentan un mayor puntaje en la MT comparados con los no-músicos (M músicos = 23,33; $DS = 7,67$; M no-músicos = 15,50; $DS = 8,08$).

Tabla 4

Estadísticos de grupo

		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
OspanScoreSm	Músico				
	No músico	22	15,50	8,081	1,723
	Músico	33	23,33	7,676	1,336

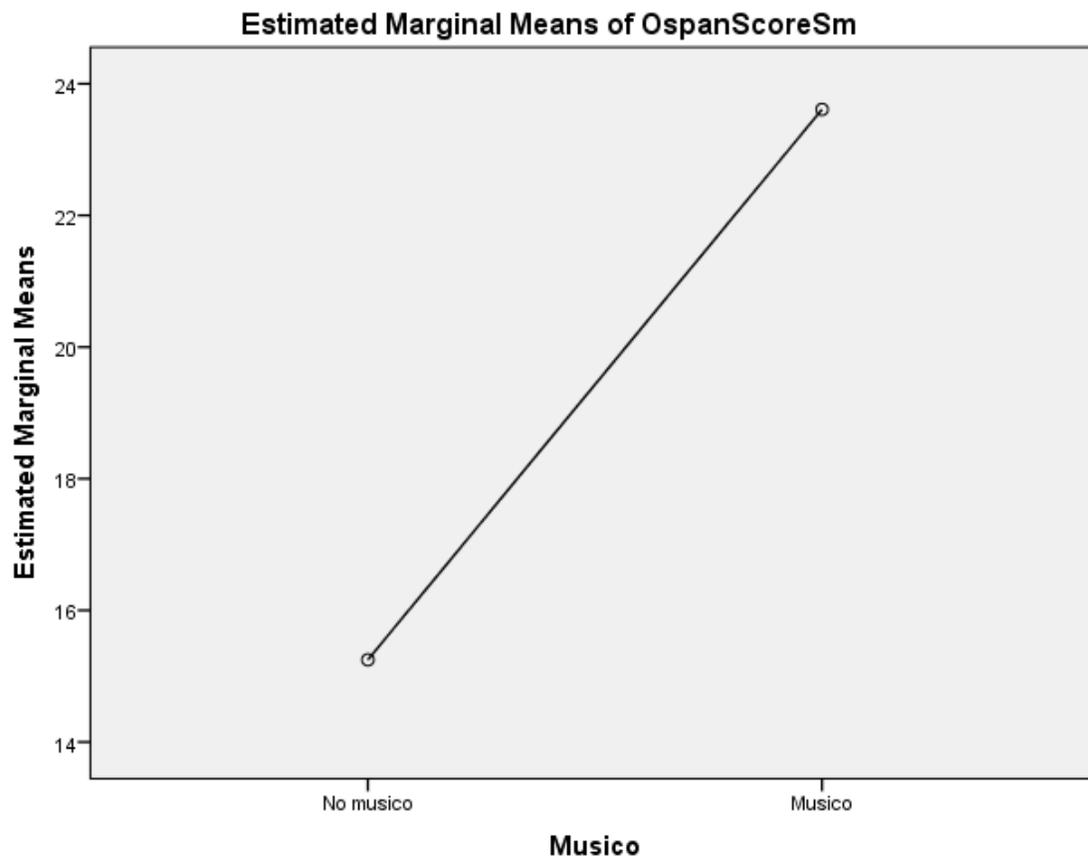


Figura 4

Medias de Capacidad de memoria de trabajo de Symmetry Span para músicos-no músicos.

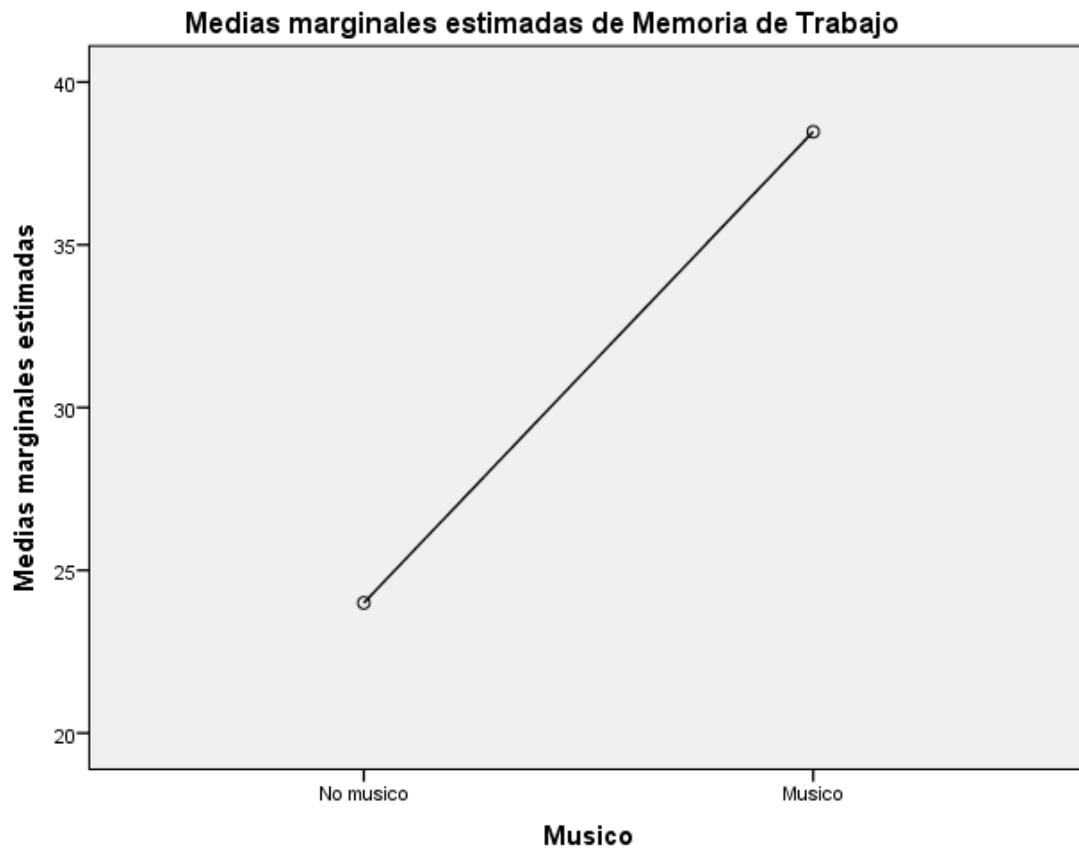


Figura 5

Medias de Capacidad de memoria de trabajo de Aospan para músicos-no músicos.

Se halló una diferencia significativa en la Tasa de Error entre músicos y no-músicos ($t(53) = 2,098$; $p = .041$). La media de Tasa de Error de los Músicos es de 2.27 ($DS = 1.84$) y para No-músicos de 3.45 ($DS = 2.32$).

Tabla 5

Estadísticos de grupo

	Músico	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
MeanSymmErrorTotal	No músico	22	3,45	2,324	,496
	Músico	33	2,27	1,842	,321

Capacidad de Memoria de Trabajo y tipo de instrumento

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las medias de capacidad de memoria de trabajo basada en operaciones ($t(34) = -1.648$; $p = .108$) en lo que respecta a Músicos de distintos instrumentos: Cuerdas ($M = 34.06$; $DS = 19.179$) y Batería ($M = 42.89$; $DS = 12.208$). Sin embargo, existen diferencias significativas ($t = -2.559$; $p = .015$) en la capacidad de memoria de trabajo viso-espacial entre Músicos de distintos instrumentos. La MT viso-espacial es más alta en músicos de Batería ($M = 26.56$; $DS = 6.767$) que en músicos de Cuerdas ($M = 20.67$; $DS = 7.038$).



Figura 6

Medias de memoria de trabajo viso-espacial en músicos de cuerdas y de batería

Tabla 8

Estadísticos de grupo para memoria de trabajo viso-espacial

	Instrumento	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Memoria	de Cuerdas	18	34.06	19.179	4.520
Trabajo	Batería	18	42.89	12.208	2.878

Tabla 9

Estadísticos de Grupo para memoria de trabajo AOSPAN

	Instrumento	N	Media	Desvío Estándar	Std. Error Mean
OspanScoreSm	Cuerdas	18	20.67	7.038	1.659
	Batería	18	26.56	6.767	1.595

Memoria de trabajo, Género y Profesión

No existe un efecto de interacción entre Músicos-no Músicos y género sobre la capacidad de MT basada en operaciones ($F(1, 51) = .349$; $p < .557$; $\eta^2 = .007$). De la misma forma, no hay interacción entre Músicos-no Músicos y género sobre la MT viso-espacial ($F(1, 60) = .655$; $p < .422$; $\eta^2 = .011$).

Tabla 10

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Memoria de Trabajo

Sexo	Músico	Media	Desviación típica	N
	No músico	25.00	10.977	9
Masculino	Músico	36.89	16.822	19
	Total	33.07	16.011	28
Femenino	No músico	23.10	15.191	10
	Músico	40.24	16.384	17

Formación musical y Capacidad de Memoria de trabajo: un estudio en músicos profesionales adultos

Sofía Santillán Regazzoli

LU: 124477

Lic. En Psicología

	Total	33.89	17.781	27
	No músico	24.00	13.034	19
Total	Músico	38.47	16.466	36
	Total	33.47	16.751	55

6. Discusión

En consonancia con la hipótesis propuesta, los resultados indican que existen diferencias significativas entre músicos y no-músicos en cuanto a un mayor desempeño de la capacidad de memoria de trabajo en músicos profesionales. Estos últimos obtuvieron un mejor desempeño tanto en la tarea de memoria de trabajo basada en operaciones como en la tarea viso-espacial. Los resultados son consistentes con los reportados por George & Coch (2011) quienes encontraron que el entrenamiento musical se relaciona con mejoras en la capacidad de memoria de trabajo. Dichos autores hallaron correlaciones positivas entre el entrenamiento musical y las puntuaciones de la tarea de memoria viso-espacial y de memoria ejecutiva. Conjuntamente se corresponde con los resultados de la investigación de Pallesen et al. (2010) quienes también comprobaron que la competencia musical puede brindar ventajas cognitivas en los músicos, ya que debido a su formación son más capaces de mantener la atención en los estímulos relevantes presentados, habilidad crucial demandada por pruebas de memoria de trabajo. Estos autores también hallaron que los músicos profesionales tuvieron un mejor desempeño en cuanto a los Tiempos de Reacción y las Tasas de Error de las pruebas, con respecto a los no-músicos. De la misma manera, en nuestro estudio se hallaron diferencias significativas en las Tasas de Error (aunque no en los Tiempos de Reacción). En las condiciones evaluadas de capacidad de memoria de trabajo los músicos llevaron a cabo las tareas con mayor precisión que los no-músicos, quienes cometieron significativamente más errores. De igual forma ocurrió con los resultados en las tareas de Aospan y Symmetry Span. Los músicos tuvieron mejor desempeño porque en la tarea que realizan deben procesar simultáneamente y de forma rápida informaciones en secuencias complejas e interrelacionadas. Recuperar la información relevante es especialmente importante en situaciones con gran interferencia, donde la atención debe cambiar entre las representaciones mentales, y la información tiene que ser recordada y luego rápidamente olvidada varias veces durante la ejecución musical (Engle, 2014).

Como explicaron Shipstead, Lindsey, Marshall & Engle (2014), los músicos ponen en juego la memoria de trabajo y sus diferentes componentes, entre ellos la memoria primaria como un tipo de capacidad de almacenamiento limitado para mantener ítems de información musical a ser utilizada durante la pieza (Cowan, 2001; Suerte & Vogel, 1997; Rouder, Morey, Morey, & Cowan, 2011; Unsworth & Engle, 2007b). De esta forma se protege la información relevante (el input acústico

específico) de distintas interferencias proactivas (Cowan, 2001) y permite nuevas conexiones a formarse entre las unidades de información dispares presentes durante la ejecución (Oberauer et al., 2007). También se valen del control de la atención para seleccionar la información pertinente del medio ambiente y conservar el acceso a los recuerdos (Kane, Conway, Hambrick & Engle, 2007). La capacidad de memoria de trabajo se ve impulsada a mantener la atención y a centrarse en la información crítica y se resiste a tener la atención capturada por distracciones. Los músicos utilizan la memoria secundaria porque además la información a ser recordada es desplazada, y por lo tanto requiere la recuperación desde el almacenamiento a largo plazo (Unsworth & Engle, 2007b). Los músicos recuperan la información contextualmente relevante que no es mantenida por la memoria primaria, y la variable crítica que además influye para un mejor desempeño es la especificidad con la que esta información es recuperada. Pueden restringir sus búsquedas en la memoria secundaria sobre la base de señales relevantes vinculadas a la ejecución musical, y generan menos opciones de recuperación de información irrelevante.

Por otro lado, tocar música implica el involucramiento de las áreas motoras, auditivas y visuales con el fin de coordinarlas para ejecutar la pieza musical. Para ello, como explican Soria Urios, Duque & García Moreno (2011), utilizan los dos hemisferios del cerebro y hay un intercambio fluido de información de un lado a otro. También se combinan la precisión lingüística y matemática con el contenido creativo y nuevo. Por esta razón, tocar música aumenta el volumen y la actividad del cuerpo calloso del cerebro, que es el puente entre los dos hemisferios, y permite que los mensajes y la información se muevan por el cerebro más rápido y por más rutas (TED-Ed, 2014). Es así que en nuestro estudio los músicos pudieron resolver problemas de forma más eficiente y creativa, como lo demostraron en las pruebas administradas, utilizando herramientas académicas y sociales. Tocar música involucra crear y comprender su contenido emocional e interpretar información específica. En el presente trabajo se encontró evidencia a favor de una fuerte relación entre la formación musical y la capacidad de memoria de trabajo, y por lo tanto, con una mayor capacidad de almacenamiento de información on-line para realizar varias tareas en simultáneo, creando, registrando y recuperando recuerdos de forma rápida y eficiente. Estas tareas interrelacionadas incluyen la planificación para lograr el objetivo, la creación de estrategias, agregar y borrar elementos en distintas interfaces, seleccionar entre los elementos para dirigir la conducta, recuperar información de la memoria de largo plazo y transferir información de la agenda viso-espacial y del bucle fonológico, mantener imágenes visuales y espaciales para su manipulación, y almacenar la información relacionada con el lenguaje (Baddeley, 1986). Si bien se

ha encontrado esta correlación, nos preguntamos: ¿es la formación musical lo que ha permitido un mayor desarrollo de ambos aspectos de la memoria de trabajo en los músicos profesionales? O quizás se pueda plantear la hipótesis inversa: los sujetos que aprenden música y eligen hacer música (generalmente desde la infancia) presentan ya diferencias individuales en su memoria de trabajo, capacidad cognitiva que, por otro lado, se consolida de forma muy temprana en el desarrollo. Al contar con este recurso cognitivo alto, junto a otros factores (esfuerzo, motivación, disciplina, etc.), pudieron dedicarse exitosamente a la música y la formación musical los llevó a un máximo desenvolvimiento de su capacidad de memoria de trabajo.

Por otro lado se exploraron los efectos de la interacción entre género y profesión sobre la memoria de trabajo. No se halló un efecto significativo de interacción entre género y profesión. Tampoco se hallaron diferencias significativas en memoria de trabajo según el género entre Músicos de Cuerdas y Músicos de Batería. De todos modos, se sugiere que esta pregunta sea examinada en otras investigaciones con una muestra más representativa. Sin embargo en estudios como el de Zuk, Benjamin, Kenyon & Gaab (2014) tampoco se detectaron diferencias significativas según género.

Por otra parte, en el análisis de distintos aspectos de la memoria de trabajo, los músicos tuvieron mejor desempeño tanto en el aspecto basado en operaciones como en el viso-espacial. Pero al comparar distintos instrumentos, sólo se encontraron diferencias significativas en la precisión de la capacidad de memoria de trabajo viso-espacial, siendo mayor en los músicos de Batería en comparación con los músicos de Cuerdas. Como explicaron Shipstead, Lindsey, Marshall & Engle (2014) la memoria primaria, la memoria secundaria, y el control de la atención son componentes críticos de la capacidad de memoria de trabajo aunque estos mecanismos no se ven reflejados de la misma manera por todas las tareas de memoria de trabajo. El rendimiento en la tarea de memoria de trabajo basada en operaciones (Aospan) refleja más fuertemente la memoria primaria que las tareas de matrices visuales. Los autores explican que las pruebas visuales de memoria de trabajo están relacionadas fuertemente con el control de la atención y con la memoria secundaria, e indirectamente con la memoria primaria, a través del control atencional. Es decir, los bateristas demostraron mayor capacidad para recuperarse de la captura de la atención, ya que la correcta ejecución de la prueba requiere que la atención primero sea capturada por un distractor. Pero aun así un fuerte control de la atención permite seguir concentrándose en el estímulo visual a ser memorizado, en lugar de ser arrastrado a la distracción por eventos aleatorios. En esta tarea se ve más precisamente la capacidad para transformar esta

información en el comportamiento adecuado. Los músicos de batería pudieron mantener esa información, recuperarla de la memoria secundaria con especificidad y focalizar en los estímulos relevantes, en mayor medida que los músicos de cuerdas (además de asegurar sólo esa información relevante por atención focal). Asimismo, es necesario considerar la diferencia en la modalidad sensorial de los estímulos procesados en ambas tareas Span: por un lado, el componente verbal del Aospan y por otro el componente viso-espacial del Symmetry. La ejecución del baterista involucraría más una demanda de este último componente de la memoria de trabajo, en contraposición con la ejecución de un instrumento de cuerdas, mientras que no existirían diferencias en el aspecto verbal.

Aunque los resultados reportados tienen que ver con la tarea Symmetry Span administrada en esta investigación, podemos compararlos con los obtenidos por Matthews, Thibodeau, Gunther & Penhune (2016) quienes también encontraron que los músicos de batería tuvieron un mejor rendimiento en las tareas, comparado con músicos de otros instrumentos (cuerdas y vocalistas). Investigaron en particular las diferencias en las capacidades de ritmo entre los distintos grupos con formación musical especializada y su relación con la memoria de trabajo auditiva. En la prueba BST (Beat Synchronization Task) y la SCT (Synchronization-Continuation Task) los bateristas fueron mejores en la extracción y la sincronización del pulso subyacente a los ritmos en la condición métrica triple más difícil de la tarea BST. Si bien no abordaron el aspecto viso-espacial como sí se hizo en el presente trabajo, esto también evidencia la existencia de diferencias significativas en distintos aspectos de memoria de trabajo entre músicos de diversos instrumentos.

7. Limitaciones y futuros estudios

Con respecto a las limitaciones que presenta la investigación, encontramos en primer lugar el carácter acotado de la muestra. Sería interesante poder ampliarla y replicar estos estudios en muestras más grandes y representativas de la población. Si bien el estudio tuvo una muestra relativamente parecida a las investigaciones previas, convendría usar muestras más grandes y aleatorias en algunos casos, con el fin de aumentar la potencia observada, amplificar el tamaño de los efectos que se encontraron, y explorar sobre aquellos aspectos en donde no se hallaron resultados significativos (como por ejemplo en diferencias entre género en su interacción con el tipo de instrumento).

En segundo lugar, nos encontramos con una escasez de estudios previos sobre el tema en la población argentina. Las investigaciones citadas en este trabajo se realizaron en ciudades específicas de otros lugares del mundo con muestras pequeñas, y en países con variables sociodemográficas diferentes a Argentina como Finlandia, Australia, Canadá, Estados Unidos, Reino Unido y otros, lo que dificultó la comparación de los resultados obtenidos en el presente estudio.

Por otra parte, se podría explorar si se encuentran diferencias significativas entre músicos profesionales y distintos grupos de no-músicos. En este trabajo solo se abordaron los profesionales de las Ciencias Humanas, pero se podría evaluar a personas que realicen oficios, o profesionales de otras áreas como las Ciencias Exactas, ya que por otro lado, se conoce acerca de la relación entre la matemática y la memoria de trabajo (ej. Passolunghi & Pazzaglia, 2004; Musso, 2016; Musso, Kyndt, Cascallar & Dochy, 2012).

Otro aspecto perfectible en este estudio y para tener en cuenta en futuras investigaciones es evaluar a músicos que toquen un solo instrumento y no posean conocimientos sobre ningún otro. Es decir, en este caso que toquen cuerdas pero que no posean absoluto conocimiento sobre batería. Esto ayudaría a controlar mejor las variables. De igual forma, podría incluirse la evaluación de músicos que practiquen otros instrumentos como vientos, percusión, vocalistas, y observar si se hallan diferencias significativas.

Además resultaría interesante indagar sobre otras variables como la *edad* o *antigüedad* (años de ejercicio de la profesión) -tanto en músicos como en no-músicos- que puede afectar el desempeño de la capacidad de memoria de trabajo.

Otra de las limitaciones del presente estudio se refiere al diseño de investigación, dado que al ser un estudio expos-facto y transversal, no es posible establecer una relación de efecto del entrenamiento musical sobre el desarrollo de la memoria de trabajo. Por lo tanto, sería interesante plantear estudios experimentales donde se controlen las diferencias individuales en distintos aspectos de la capacidad de memoria de trabajo, como así también otras posibles variables relacionadas con el desempeño musical, y analizar el efecto del entrenamiento musical sobre cambios en la memoria de trabajo.

Considerando la forma en la que fue abordado el estudio, se abre un panorama para pensar futuras líneas de investigación donde puedan ser evaluados otros aspectos de la memoria de trabajo, como por ejemplo el *Tonal* (investigado actualmente en diversos países) y que se encuentra estrechamente relacionado con los músicos profesionales. Conviene utilizar instrumentos más innovadores en la administración, que incluyan notas musicales, acordes, y otros sonidos que evalúen con mayor precisión las habilidades musicales. Para ello también es necesario contar con la tecnología específica y/o desarrollar nuevos instrumentos que posibiliten la obtención de resultados más exactos – aspecto que también limitó este trabajo-. Además, se puede pensar en la idea de trabajar interdisciplinariamente con las áreas de neurociencias y neuropsicología, y explorar qué resultados se obtienen a nivel de las activaciones neuronales vinculadas con la memoria de trabajo y la ejecución musical.

Por último, esta investigación puede servir de impulso para expandir futuros estudios sobre esta temática en Argentina, para el desarrollo de herramientas de administración más precisas, e incluso aplicar los resultados obtenidos al diseño, la promoción y mejoramiento de programas en el ámbito de la educación, la tercera edad, y la clínica, en tratamientos de pacientes con alteraciones o patologías asociadas a la memoria. También para estimular el desarrollo de líneas de investigación que continúen relacionando la psicología y la música, utilizando esta última como un canal para vehiculizar la recreación, el aprendizaje y la emocionalidad.

8. Conclusiones

Se cumplió con el objetivo general de la investigación al obtener evidencia empírica acerca de la existencia de un mayor nivel de desempeño de la capacidad de memoria de trabajo en músicos profesionales, a diferencia de los no-músicos profesionales de las Ciencias Humanas.

La hipótesis general de investigación fue confirmada, aunque algunas hipótesis específicas se verificaron en forma parcial, dado que en las preguntas relacionadas con *género* y *tipo de instrumento* no se han obtenido los resultados esperables. De cualquier modo:

- ❖ Se hallaron diferencias significativas en los dos aspectos evaluados de capacidad de memoria de trabajo: en el desempeño de memoria de trabajo basado en operaciones y en el de memoria de trabajo viso-espacial, los músicos profesionales obtuvieron mayores puntajes que los no-músicos.
- ❖ Si bien no se hallaron resultados con una significación estadística entre músicos profesionales de distintos instrumentos en memoria de trabajo basada en operaciones, sí se encontraron diferencias en el aspecto viso-espacial a favor de los músicos de batería, comparados con los músicos de cuerdas.
- ❖ No se hallaron diferencias significativas con respecto al género (masculino/femenino), en ambos aspectos evaluados de la capacidad de memoria de trabajo.
- ❖ No se hallaron efectos de interacción entre género y grupo (músicos-no músicos) sobre ninguno de los dos aspectos de la capacidad de memoria de trabajo. Tampoco se hallaron efectos de interacción entre género y tipo de instrumentos (músicos de cuerdas y músicos de batería) sobre memoria de trabajo.

9. Referencias Bibliográficas

- Baddeley, A. D. & Hitch, G. (1974). Working Memory. *Recent Advance in learning and motivation*, 8, 47-90.
- Baddeley, A. D. (1986). Working Memory. *Medical Research Council*, 255, 556- 559. DOI: 10.1126/science.1736359.
- Baddeley, A. (1992). Working Memory. *Science Magazine*, 255, 556-559. DOI: 10.1126/science.1736359.
- Baddeley, A. D. & Della Sala, S. (1998). Working memory and executive control. En Roberts, A. C., Robbins T. W., Weiskrantz, L. (Comp.). *The frontal cortex: executive and cognitive functions* (pp. 9-21). Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417- 423. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2).
- Bailey J. A. & Penhune V. B. (2010). Rhythm synchronization performance and auditory working memory in early- and late-trained musicians. *Experimental Brain Research*, 204, 91–101. DOI: 10.1007/s00221-010-2299.
- Bailey J. A. & Penhune V. B. (2012). A sensitive period for musical training: contributions of age of onset and cognitive abilities. *New York Academy of Sciences*, 1252, 163–170. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2011.06434.
- Bergman Nutley, S., Darki, F. & Klingberg, T. (2013). Music practice is associated with development of working memory during childhood and adolescence. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 926. DOI: 10.3389/fnhum.2013.00926.
- BERKLEE (2016). *Berklee College of Music*. Obtenido de *Academics*. Data: <https://www.berklee.edu/majors>.
- Blacking, J. (1994). *Fins a quin punt l'home és músic?* (2da ed.) España: Eumo editorial. ISBN: 84-7602-138-0.

- Blanco Menéndez, R., & Vera de la Puente, E. (2013) Un marco teórico de las funciones ejecutivas desde la neurociencia cognitiva. *Eikasia*, 48, 197-216. ISSN: 1885-5679.
- Conway, A. R. A., Kane, M. J., Bunting, M. F., Zach Hambrick, D. Z., Wilhelm, O. & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12 (5), 769-786.
- Fodor J. (1983). *The modularity of mind*. Cambridge: MIT Press. ISBN: 9780262060844.
- Shipstead, Z., Lindsey, D. R. B., Marshall, R. L., Engle, R. W. (2014). The Mechanisms of working memory capacity: Primary memory, secondary memory, and attention control. *Journal of Memory and Language*, 72, 116-141. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jml.2014.01.004>.
- Frank, M. J., Loughry, B. & O'Reilly, R. C. (2001). Interactions between frontal cortex and basal ganglia in working memory: A computational model. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, (1), 2, 137-160. DOI: 10.3758/CABN.1.2.137.
- Elyse G. M. & Coch, D. (2011). Music training and working memory: An ERP study. *Neuropsychologia*, 49(5), 1083-1094. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.02.001.
- Goldber, E. (2001). *El cerebro ejecutivo* (1era ed.) Barcelona: Editorial Planeta S.A. ISBN: 978-84-9892-817-4.
- Grahn J. A., Schuit D. (2012). Individual differences in rhythmic ability: behavioral and neuroimaging investigations. *Psychomusicol: Music Mind Brain*, 22, 105–121. DOI: 10.1037/a0031188.
- Hickok, R. (1993) *Exploring Music* (5ta Ed.) Wisconsin: WCB Brown & Benchmark. ISBN: 0697125343 9780697125347.
- Janata P., Tillmann, B. & Bharucha, J. J. (2002). Listening to polyphonic music recruits domain-general attention and working memory circuits. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 2 (2), 121-40.
- Jorquera, M. C. (2000). La música y la educación musical en la sociedad contemporánea. *Revista Electrónica Leeme (Lista Europea de Música en la Educación)*, 6.
- Junqué, C. & Barroso, J. (1994). *Neuropsicología*. Madrid: Síntesis.
- Large, E. W. & Palmer, C. (2002). Perceiving temporal regularity in music. *Cognitive Science*, 26, 1-37. DOI: 10.1207/s15516709cog2601_1.

- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17, 281-97. DOI: 10.1080/00207598208247445.
- Lezak, M. D. (1987). Relationship between personality disorders, social disturbances and physical disability following traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 2, 57-69.
- Lopera Restrepo, F. J. (2008). Funciones Ejecutivas: Aspectos Clínicos. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1), 59-76. ISSN: 0124-1265.
- Luria, A., Pribram, K. M., Homskaya, E. D. (1964). An experimental analysis of the behavioral disturbance produced by a left frontal arachnoidal endothelioma. *Neuropsychologia*, 2, 257-80.
- Luria, A. R. (1966). *Human brain and psychological processes*. (1era Ed.) New York: Harper & Row.
- Luria, A. R. (1969). Frontal lobe syndromes. En Vinken, P. J. & Bruyn G. W. (Comp.). *Handbook of clinical neurology* (Cap. 2, 725-757). Amsterdam: North Holland.
- Luria, A. R. (1980). *Higher cortical functions in man* (2da Ed.). New York: Basic Books.
- Luria A. R. (1980). *Los procesos cognitivos: un análisis socio-histórico*. Barcelona: Fontanella.
- Luria, A. R. (1988). *El cerebro en acción* (5ta ed.). Barcelona: Martínez Roca.
- Matthews, T. E., Thibodeau, J. N. L., Gunther, B. P. & Penhune, V. B. (2016). The Impact of Instrument-Specific Musical Training on Rhythm Perception and Production. *Frontiers in Psychology*, 7, 69. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.00069.
- Musso, M. F. (2016). *Understanding the underpinnings of academic performance: the relationship of basic cognitive processes, self-regulation factors and learning strategies with task characteristics in the assessment and prediction of academic performance*. (Doctoral thesis). K. University of Leuven, Belgium.
- Musso, M., Kyndt, E., Cascallar, E., & Dochy, F. (2012). Predicting Mathematical Performance: The Effect of Cognitive Processes and Self-Regulation Factors. *Education Research International*, 2012, 1-13. DOI: 10.1155/2012/250719.

- Nitz, D. (2015). User Manual for Inquisit's Automated Symmetry Span Task. *Millisecond Software*. Obtenido de Attention & Working Memory Lab. Data: <http://www.millisecond.com/download/library/v5/SymmSpan/AutomatedSymmSPAN.manual>.
- Pallesen, K.J., Brattico, E., Bailey, C. J., Korvenoja, A., Koivisto, J., Gjedde, A., Carlson, S. (2010). Cognitive control in auditory working memory is enhanced in musicians. *PLoS ONE*, 5 (6). DOI: 10.1371/journal.pone.0011120.
- Passolunghi, M. C., & Pazzaglia, F. (2004). Individual differences in memory updating in relation to arithmetic problem solving. *Learning and Individual Differences*, 14 (4), 219-230.
- Peretz, I. & Coltheart, M. (2003). The modularity of music processing. *Nature Neuroscience*, 6, 688-91. DOI: 10.1038/nn1083.
- Peretz, I., Gosselin, N., Belin, P., Zatorre, R. J., Plailly, J., Tillmann, B. (2009). Music lexical networks: The cortical organization of music recognition. *New York Academy of Sciences*, 1169, 256-65. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2009.04557.x.
- RAE (2014). *Real Academia Española*. Obtenido de *Asociación de Academias de la Lengua Española*. Data: <http://dle.rae.es/?id=Q9MHI5m>.
- Redick, T. S., Broadway, J. M., Meier, M. E., Kuriakose, P. S., Unsworth, N., Kane, M. J. & Randall, W. (2012). Measuring Working Memory Capacity with Automated Complex Span Tasks. *European Journal of Psychological Assessment*, 28 (3), 164–171. DOI: 10.1027/1015-5759/a000123.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical transcripts of the Royal Society of London*, 298, 199-290. DOI: 10.1098/rstb.1982.0082.
- Sholberg, M. M. & Mateer, C. A. (1989). *Remediation of executive functions impairments: Introduction to cognitive rehabilitation*. New York: The Guilford Press.
- Soria Urios, G., Duque, P. & García Moreno, J. M. (2011). Música y cerebro: Fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. *Revista de Neurología*, 52, 45-55.
- Soria Urios, G., Duque, P. & García Moreno, J. M. (2011). Música y cerebro (II): Evidencias cerebrales del entrenamiento musical. *Revista de Neurología*, 53, 739-46.

TED-Ed (2014). *Ted-Ed Lessons worth Sharing*. Obtenido de *How playing an Instrument benefits your brain*. Data: <http://ed.ted.com/lessons/how-playing-an-instrument-benefits-your-brain-anita-collins#watch>.

Victor Hugo (2012). *Los Miserables*. Buenos Aires: Planeta. ISBN: 9788408015796.

Vilar i Monmany, M. (2004). Acerca de la educación musical. *Revista Electrónica Leeme (Lista Europea de Música en la Educación)*, 13, 1-23. ISSN: 1575-9563.

Zatorre, R. J. & Samson, S. (1991). Role of the right temporal neocortex in retention of pitch in auditory short-term memory. *Brain*, 114, 2403-17.

Zuk, J., Benjamin, C., Kenyon, A. & Gaab, N. (2014). Behavioral and Neural Correlates of Executive Functioning in Musicians and Non-Musicians. *PLoS ONE*, 10 (9). DOI: 10.1371/journal.pone.0099868.

10. Anexos

10.1 Consentimiento Informado

Trabajo de Integración Final “El desempeño de la Memoria de Trabajo en músicos: Un estudio en adultos”. Facultad de Psicología- Universidad Argentina de la Empresa (UADE)

Consentimiento para participar en el estudio (Copia para el evaluador)

Se me ha invitado a participar en la presente investigación, y se me ha explicado que:

- El objetivo es medir la memoria de trabajo (y distintos aspectos de la misma) a través de dos pruebas, y formar parte de un Trabajo de Integración Final.
- Consiste en la administración de dos pruebas computarizadas y un cuestionario sociodemográfico, con una duración total de 30 - 40 minutos.
- La participación no provocará ningún riesgo hacia mi persona, ni implicará ningún gasto económico.
- No percibiré ningún beneficio directo, recompensa o compensación económica por mi participación. Podré recibir los puntajes de las pruebas.
- Seré libre de elegir no participar o de retirarme de la investigación en cualquier momento sin perjuicio de ningún tipo.
- Los resultados que se obtengan serán manejados de forma confidencial y anónima. Serán utilizados sólo a fines de esta investigación. Las tareas y el cuestionario serán codificados con números. Ninguna información de mi identidad aparecerá en ningún material.
- Puedo contactarme para cualquier pregunta o inquietud con Sofía Santillán Regazzoli por correo electrónico a la dirección: ssantillanregazzoli@uade.edu.ar

Mi firma al final indica que he leído esta información y he tenido la oportunidad de hacer preguntas que me ayuden a entender sobre lo que implica mi participación. Estoy de acuerdo en participar en el estudio hasta que decida lo contrario.

Firma del participante

Fecha

N° sujeto:

10.2 Cuestionario Sociodemográfico

- Número de Participante:

- Edad:

- Sexo:

- Profesión:

- Años de ejercicio de la profesión:

- Tipo de instrumento:

Link:

https://docs.google.com/forms/d/1LL4Wd5e8P8IHD8FzyAig7SUCcrD78-Hw4TMFWGz-0Pc/viewform?usp=send_form

10.3 Tablas de Resultados

Instrumento Aospan

Tabla 11

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilatera l)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Se han asumido varianzas iguales	.386	.537	3.317	53	.002	14.472	4.363	5.721	23.223
Memorias de Trabajo asumo varianzas iguales			3.566	44.760	.001	14.472	4.059	6.297	22.648

Instrumento Symmetry Span

Tabla 12

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de	Prueba T para la igualdad de medias
--	--------------------------------------	-------------------------------------

		varianzas								95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	Superior	Inferior	
OspanScoreSm	Se han asumido varianzas iguales	,000	,986	-3,631	53	,001	-7,833	2,158	12,161	-3,506	
	No se han asumido varianzas iguales			-3,593	43,524	,001	-7,833	2,180	12,229	-3,438	

Memoria de trabajo viso-espacial en músicos de cuerdas y de batería.

Tabla 13

Prueba de Muestras Independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
									Inferior	Superior	
Memoria de Trabajo	Se han asumido varianzas iguales	3.629	.065	-1.648		.34	.108	-8.833	5.359	-19.723	2.057
	No se han asumido varianzas iguales			-1.648	28.834	.110	-8.833	5.359	-19.796	2.129	

Tabla 14

Prueba de Muestras Independientes

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Differenc e	Std. Error Differenc e	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Equal variances Assumed	.241	.627	-2.559	3	.015	-5.889	2.301	-10.566	-1.212	
Ospa nScor eSm			-2.559	3	.015	-5.889	2.301	-10.566	-1.212	
Equal variances not assumed				3. 9 4 8						

Memoria de trabajo, género e instrumento en Symmetry Span entre músicos de cuerdas y de batería

Tabla 15

Estadísticos Descriptivos

Variable Dependiente: OspanScoreSm

Sexo	Instrumento	Media	Desvío estándar	N
Masculino	Cuerdas	21.50	5.798	10
	Batería	25.20	6.989	10
	Total	23.35	6.532	20
Femenino	Cuerdas	19.63	8.651	8

	Batería	28.25	6.519	8
	Total	23.94	8.637	16
	Cuerdas	20.67	7.038	18
Total	Batería	26.56	6.767	18
	Total	23.61	7.431	36

Tabla 16

Estadísticos Descriptivos

Variable Dependiente: OspanScoreSm

Músico	Sexo	Media	Desviación estándar	N
	Masculino	16.75	7.806	12
No músico	Femenino	14.13	8.413	16
	Total	15.25	8.118	28
	Masculino	23.35	6.532	20
Músico	Femenino	23.94	8.637	16
	Total	23.61	7.431	36
	Masculino	20.88	7.636	32
Total	Femenino	19.03	9.757	32
	Total	19.95	8.740	64

Tabla 17

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable Dependiente: OspanScoreSm

Origen	Suma de cuadrados tipo III	df	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial	al Parámetro centralizado	Potencia observada ^b
Modelo Corregido	369.081 ^a	3	123.027	2.518	.076	.191	7.554	.568

Formación musical y Capacidad de Memoria de trabajo: un estudio en músicos profesionales adultos

Sofía Santillán Regazzoli

LU: 124477

Lic. En Psicología

Intersección	19876.512	1	19876.51	406.817	.000	.927	406.817	1.000
			2					
Sexo	3.068	1	3.068	.063	.804	.002	.063	.057
Instrumento	337.568	1	337.568	6.909	.013	.178	6.909	.722
Sexo *	53.901	1	53.901	1.103	.301	.033	1.103	.175
Instrumento								
Error	1563.475	32	48.859					
Total	22002.000	36						
Total Corregido	1932.556	35						

a. R Cuadrado = .191 (R Cuadrado Corregida = .115)

b. Calculado usando alfa = .05

Tabla 18

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Dependent Variable: OspanScoreSm

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	369.081 ^a	3	123.027	2.518	.076	.191	7.554	.568
Intercept	19876.512	1	19876.512	406.817	.000	.927	406.817	1.000
Sexo	3.068	1	3.068	.063	.804	.002	.063	.057
Instrumento	337.568	1	337.568	6.909	.013	.178	6.909	.722
Sexo *	53.901	1	53.901	1.103	.301	.033	1.103	.175
Instrumento								
Error	1563.475	32	48.859					
Total	22002.000	36						
Corrected Total	1932.556	35						

a. R Squared = .191 (Adjusted R Squared = .115)

b. Computed using alpha = .05

Tabla 19

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable Dependiente: OspanScoreSm

Orígen	Suma de cuadrados tipo III	df	Media Cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial	Parámetro de no centralidad	Potencia observada ^b
Modelo	1151.372 ^a	3	383.791	6.289	.001	.239	18.867	.956
Corregido								
Intersección	23649.199	1	23649.199	387.534	.000	.866	387.534	1.000
Musiconomusico	1042.723	1	1042.723	17.087	.000	.222	17.087	.982
Sexo	16.070	1	16.070	.263	.610	.004	.263	.080
Musiconomusico	39.949	1	39.949	.655	.422	.011	.655	.125
* Sexo								
Error	3661.487	60	61.025					
Total	30293.000	64						
Total Corregido	4812.859	63						

a. R Cuadrado = .239 (R Cuadrado Corregida= .201)

b. Calculado con alfa = .05

Tabla 20

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable Dependiente: Memoria de Trabajo

Orígen	Suma de cuadrados tipo III	df	Media Cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial	Parámetro de no centralidad	Potencia observada ^a
Modelo	2721.961 ^a	3	907.320	3.723	.017	.180	11.168	.777
Corregido								
Intersección	48618.112	1	48618.112	199.483	.000	.796	199.483	1.000
Sexo	6.433	1	6.433	.026	.872	.001	.026	.053
Musiconomusico	2612.619	1	2612.619	10.720	.002	.174	10.720	.895
Sexo *	85.140	1	85.140	.349	.557	.007	.349	.089
Musiconomusico								
Error	12429.748	51	243.721					

Total	76775.000	55
Total Corregida	15151.709	54

a. R Cuadrado = .180 (R Cuadrado Corregida = .131)

b. Calculado con alfa = .05

Pruebas T (Tasas de error entre músicos-no músicos)

Tabla 21

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
MeanSym	Se han asumido varianzas iguales	,566	,455	2,098	53	,041	1,182	,563	,052	2,312
mErrorTotal	No se han asumido varianzas iguales			2,002	37,901	,052	1,182	,590	-,013	2,377

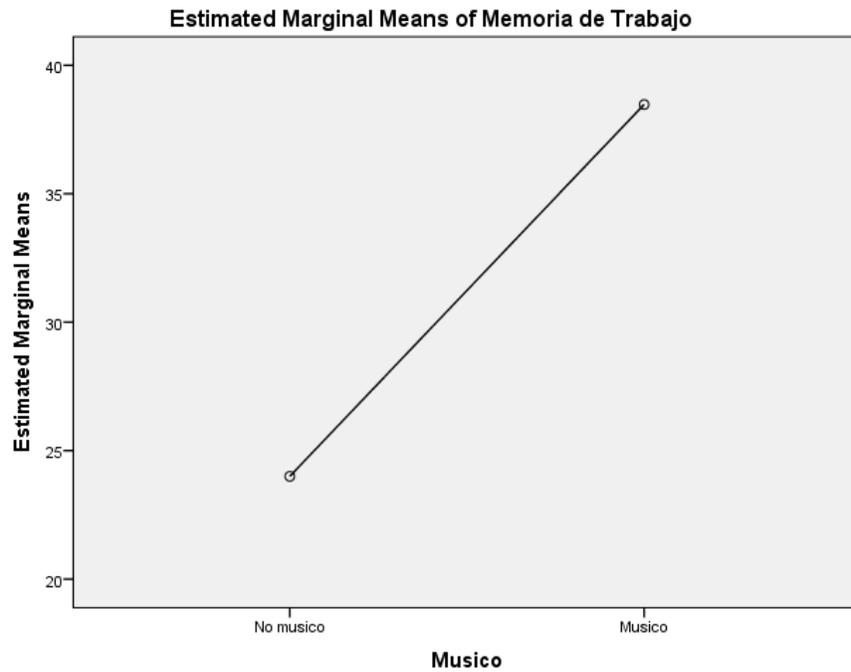


Figura 7

Symmetry Span

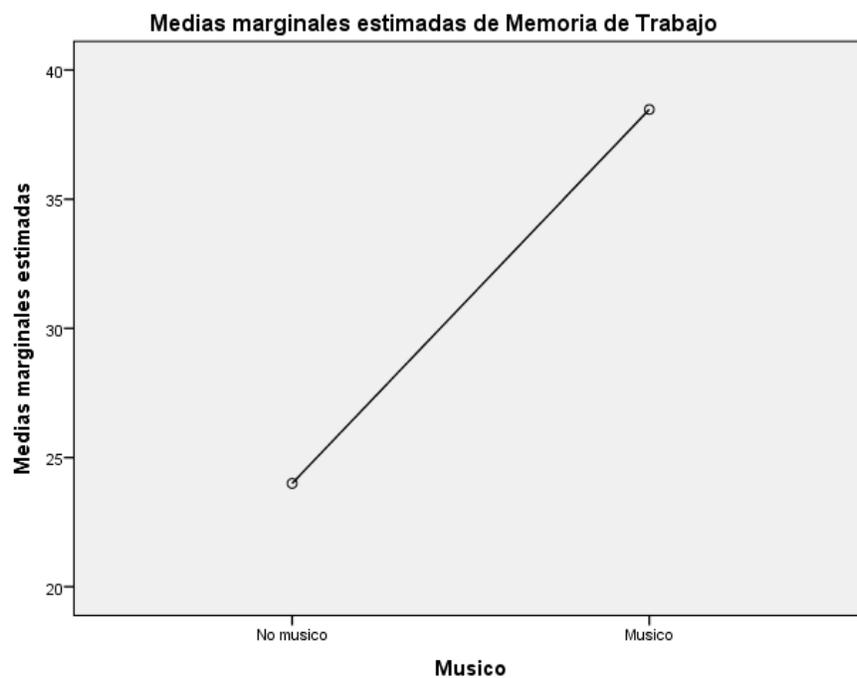


Figura 8

Aospan