



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia

**MANUSCRITO RECEPCIONAL**

Campo de profundización en Psicología Clínica

Reporte de investigación empírica

“Comparación en el desempeño de memoria de trabajo  
entre músicos de orquesta y no músicos”

Que para obtener el título de

**Licenciada en Psicología**

**P R E S E N T A:**

Ana Karen Lau López

**DIRECTOR DE TESIS**

Lic. Alan Ernesto Barba Sánchez

**DICTAMINADORES**

Dra. Helena Romero Romero

Lic. Miguel Ángel Hernández Balderas



Facultad de Estudios Superiores  
**IZTACALA**

Los Reyes Iztacala, Tlalnepanitla, Estado de México, febrero, 2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Índice

Resumen .....	3
Capítulo 1. Música.....	4
Capítulo 2. Funciones Ejecutivas .....	10
Capítulo 3. Memoria de Trabajo .....	12
Capítulo 4. Modelos teóricos de memoria de trabajo .....	16
Capítulo 5. Memoria de trabajo y los Músicos .....	19
Planteamiento del problema .....	21
Justificación .....	21
Pregunta de investigación .....	22
Objetivo general de la investigación. ....	22
Objetivos específicos de la investigación.....	23
Hipótesis.....	23
Método .....	23
Criterios de Selección de la Muestra .....	23
Muestreo .....	24
Variables .....	24
Instrumentos.....	24
Materiales.....	26
Análisis de datos .....	27
Resultados .....	28
Discusión y Conclusiones.....	30
Referencias .....	33

## **Resumen**

**Introducción:** La memoria de trabajo (MT) se utiliza para mantener información de la experiencia pasada inmediata. Debido a que los músicos de orquesta procesan un flujo constante de información tanto auditiva como visual que corresponde con las funciones atribuidas a la memoria de trabajo, se sabe que las personas que se han dedicado a la música rinden mejor en pruebas de memoria trabajo, sin embargo, no se conoce con certeza la magnitud estadística de esta diferencia o bien la presencia de otras variables como tipo de errores que pueden llegar a cometer los participantes en los estudios previos.

**Objetivo:** El propósito del presente estudio fue comparar el desempeño en tareas de memoria de trabajo entre un grupo de músicos de orquesta y no músicos. Evaluando la memoria de trabajo con estímulos verbales y visuales en MO y NM mediante la aplicación de pruebas neuropsicológicas. **Método:** La muestra ( $n= 40$ ) 20 MO y 20 NM, equivalentes en edad y escolaridad. Se realizaron 12 subpruebas relacionadas a MT retomadas del NEUROPSI, BANFE-2 y prueba N-BACK, adaptadas para administrarse por videoconferencia. **Resultados:** Aunque los MO tenían mejor desempeño ( $p < 0.05$ ) en un porcentaje notable de medidas (66.6%) se advierte del riesgo de incurrir en error tipo II si se toma como cierta la hipótesis de investigación. Las únicas medidas significativas ( $p < 0.05$ ), con poder estadístico ( $1 - B > .80$ ) y tamaño del efecto considerable ( $d > .90$ ) se referían a medidas de perseveraciones y errores de ordenamiento en una tarea de MT verbal. **Discusión:** Se reflexiona sobre la implicación del ejecutivo central en los resultados de la investigación, el tamaño de la muestra y consideraciones clínicas.

**Palabras clave:** Psicología cognitiva, Memoria de Trabajo; Músicos de Orquesta, Funciones ejecutivas

## Capítulo 1. Música

### Definición de música

El origen de la definición de Música viene del latín *musicus* y este del griego *moysikós* ‘poético’, ‘músico’. La música se define según el diccionario de Oxford, como el arte de combinar los sonidos en una secuencia temporal, atendiendo a las leyes de la armonía, la melodía y el ritmo, o de producirlos con instrumentos musicales. También es definido como el conjunto de sonidos sucesivos combinados según este arte que, por lo general, producen un efecto estético o expresivo y resultan agradables al oído. Es decir, la música es una combinación de sonidos y silencios en un determinado tiempo o secuencia, que tiene un sistema de reglas que coordinan elementos específicos de estilos o descripciones “culturales” siendo este, un componente importante. Agregando entonces, que la música no sólo se percibe desde un punto acústico, sino que trasciende más allá de escuchar sonidos o silencios, ya que podría estar involucrada en el desarrollo de aspectos cognitivos, emocionales y conductuales.

Desde la prehistoria la música es fundamental en la vida del humano, de forma que la música está presente en todas las culturas y en todas las personas que de manera directa o indirecta han estado en contacto con ella. La aparición de la música surge según Salazar (2015) en el momento en el que el hombre se descubre a sí mismo como un instrumento, haciéndolo capaz de reproducir sonidos con su propio cuerpo, aprendiendo a regularlo y emitirlo y es entonces que la música nace. También define su aparición de la música cuando el humano descubre la soledad, comprendiendo que en la música puede encontrar un comparativo emocional. Debido a que el hombre es el primer proveedor de la música, éste se expresa a través de ella y es donde aparece toda la secuencia cognitiva para poder lograrlo.

Según Zatorre y Peretz, (2005) la música surgió de manera simultánea al lenguaje, debido a la necesidad de comunicarse y crear una dinámica entre los humanos, de la misma forma, Hormigos (2012), sugiere que la aparición de la música nace y se produce sobre los actos de habla y sobre los movimientos corporales, creados ante una necesidad explícita de emitir y expresarse.

En los textos de Weber (1993) de los fundamentos racionales y sociológicos de la música comenta que el nacimiento de la música parte de la influencia de factores externos que se basan en una resolución psicológica, lo cual desprende sin duda alguna un sentido de creación y de existencia de un producto sonoro que impactará al humano no sólo en una porción semántica, sino que representará una forma cognitiva y conductual de enfatizar las posibilidades musicales en una extensión inmensa para la expresión en todos sus sentidos (semánticos, cognitivos, conductuales).

Dentro de las habilidades que desarrolla un músico a lo largo de su educación y vida profesional se encuentran percibir y procesar las características de los sonidos, ejecución e interpretación musical, la lectura y escritura de partituras. Se ha encontrado que personas sin experiencia musical perciben este tipo de estímulos en su contorno melódico total, igual que lo harían para comprender el componente prosódico de lenguaje, en relación con el hemisferio derecho, mientras que un profesional, procesa la música como una relación de elementos y símbolos, capacidad relacionada al hemisferio izquierdo (Custodio Nilton y Cano-Campos, 2017).

### **Procesamiento musical**

La música se configura como una serie de principios y elementos ordenados entre sí, que pueden combinarse, esta es una característica sintáctica, elementos musicales pueden crear “actuaciones” separadas que se clasifican y ordenan en diferentes representaciones. Aunque el lenguaje humano y la música poseen timbres y tonos, esta última tiene un rango sonoro mucho más amplio, convirtiéndose en peculiaridades sonoras especializadas.

Algunos de los elementos característicos de la música son el sonido y el silencio que son elementos importantes en la música, la conceptualización de éstas definirá un grado característico del contexto musical, Paynter (1999). El timbre musical se refiere a la calidad del sonido la cual permite distinguir el sonido, otro de los elementos característicos es el ritmo, que trata de una secuencia u orden que determina un compás musical y que se vincula con cierta sucesión de sonidos. Según Custodio y Cano-Campos, (2017) describen el ritmo como la organización temporal de fraccionar una secuencia en grupos basándonos en su duración temporal y la extracción de una regularidad temporal subyacente o compás.

De acuerdo con Griffiths (2001), todo sonido sea verbal o no, es procesado mediante el análisis de patrones acústicos simples; como la intensidad, la frecuencia, acústicos complejos; como patrones simples en función del tiempo y semánticos que son asociaciones aprendidas de patrones de sonidos y significados.

### ***Procesamiento receptivo de la música***

La lectura musical requiere de un trabajo previo de “alfabetización” tanto musical como gramatical a través de la lengua que se desarrolla y el paralelismo que existe entre leer e interpretar lo que se lee (decodificación). Así como expresan Leguizamón y Arturi (2019), y Midorikawa, Kawamura y Kezuka (2003), existe una relación con el enorme esfuerzo de alfabetización, la práctica, la constancia y continuidad con el lenguaje en este caso musical, con aspectos que nos permitirá decodificar, comprender, asignar sentido e interpretación a las intenciones que se presenten en las partituras.

Existe una colaboración respecto a la red de estructuras cerebrales que participan en este proceso, sin embargo, se sabe según Zatorre y Peretz (2005). que el giro fusiforme derecho está implicado en el procesamiento visual de la lectura de notas, y al leer una partitura se activa el córtex auditivo secundario que refiere a oír notas (Burst, 1980 en Barquero-Jiménez y Payno-Vargas, 2001).

### ***Procesamiento expresivo de la música***

Para Soria et al. (2011) la ejecución musical, visto como un acto motor voluntario, crea una interacción entre las áreas motoras y auditivas, permitiendo controlar los actos motores que impliquen una ejecución instrumental respecto a lo que se desea y/o se piensa tocar. El ejecutar un instrumento, no alude a interpretar la música, es decir se puede ejecutar un instrumento y realizar los procesos cognitivos necesarios para realizar la ejecución, sin que ello implique la interpretación.

Para Ramos (2012) el reproducir una pieza requiere una amplia red de colaboración de las estructuras cerebrales a nivel de la corteza cerebral, áreas temporales, parietales y frontales, así como estructuras afines con los procesos de atención y memoria. En los músicos se crean habilidades como lo son la ejecución de secuencias largas de movimientos coordinados, la habilidad de memorizar. Dentro del procesamiento expresivo de la música,

la ejecución instrumental de una melodía escrita en una partitura, establecen una comunicación entre el sistema visual, auditivo y motor, pudiendo realizar actividades automatizadas y precisas que requieren del reclutamiento de un patrón de memoria relacionada con los símbolos y las reglas de la notación musical.

La interpretación musical, es la parte “emocional” que el músico le da a la pieza que está ejecutando, ese sentir reflejado a través del instrumento y todas las cualidades, habilidades y aptitudes que el músico adquiere para expresar lo que refiere la partitura o expresar un sentir personal. Según la Real Academia Española, encontraremos que es un sentido de algo, una explicación de acciones, dichos, o sucesos que pueden ser entendidos de diferentes modos. Esta interpretación pudiera expresarse mediante una pieza musical, cantada, o expresada con un instrumento.

Según Ortega y Gasset (1975) comentan que existe una perspectiva de valoración al interpretar, es decir, una construcción de expresividad musical que variará respecto a cómo se lea la música en las partituras, o cómo se asocie e interprete intelectualmente, también sobre cómo se ejecute. Ésta tendrá un vínculo con la perspectiva visual y la intelectual que la persona denote.

Al presentarse una perspectiva en el que se valora cada construcción musical que se presenta o interpreta, también podemos entender a la música desde una perspectiva cultural, es decir la adquisición de las habilidades musicales que se ven presentadas de una forma gradual, visto también como un lenguaje adquirido. El lenguaje musical se ve vinculado con el concepto de aprendizaje, y éste con la experiencia y la adquisición de nuevos conocimientos adquiridos por la práctica.

### ***Implicaciones cognitivas y neuroanatómicas del entrenamiento musical***

Para Custodio y Cano-Campos (2017) el entrenamiento musical genera cambios en el cerebro en su funcionalidad y anatomía. Es decir que gracias a las actividades que realiza el músico profesional se han demostrado diferencias favorables tanto en su neuroanatomía como en funciones ejecutivas y otras relacionadas como la memoria y la atención. Algunos estudios de neuroimagen han demostrado que existen diferencias en el cuerpo caloso de los músicos profesionales, comparados con no músicos, además se descubrió que la mitad



anterior del cuerpo calloso era significativamente mayor en los músicos, esto debido a que se presenta un mayor número de fibras con mayor mielinización lo que permite una conexión de mayor velocidad entre ambos hemisferios, según citan Zatorre y Peretz (2005) y Hutchinson et al. (2003), donde también refieren que se han mostrado estudios donde igualmente detectaron un mayor volumen en el cerebelo en los músicos.

El entrenamiento musical puede generar cambios neuroanatómicos resultado de la plasticidad cerebral esto tendría relación con el desarrollo de sistemas cognitivos derivados de la experiencia, según Fuster (2003) propone que la mayoría del aprendizaje consiste en la formación de redes cognitivas en el córtex, a lo que llama “cognits”. Estas son redes que crean uniones neuronales en niveles jerárquicos del córtex, cada red se distribuye y conecta de formas diversas por la corteza, pueden encontrarse en posiciones próximas, distantes, sobrepuestas o bien pueden entrelazarse entre sí. Las cognits posteriores (corteza parietal, temporal y occipital) reconocen estímulos sensoriales de tipo somático, auditivo o visual, mientras que las cognits frontales ejecutan secuencias motoras, la interacción entre estas dos regiones cerebrales integra el ciclo percepción – acción, es decir, el flujo cíclico de información aferente y eferente entre un organismo y su entorno, dispuesto en cualquier secuencia conductual dirigida hacia una meta, las cognits de corteza prefrontal, representadas cognitivamente como funciones ejecutivas, apoyan la organización de los elementos ciclo para cumplir con la meta, en especial la memoria de trabajo tiene una mediación temporal entre la secuencia percepción – acción (Fuster, 2015).

Así como Fuster (2003) nos menciona, la estructura de las cognits se desarrolla en función de sucesos asociados con el aprendizaje y/o la experiencia pasada. Los músicos, desarrollan habilidades musicales en función con la experiencia pasada, ya sea con tareas motoras, el escuchar, entre otras. La maduración y aprendizaje se complementan con las habilidades desarrolladas y según Ramos (2012) explica dichas habilidades generan cambios de plasticidad cerebral debido a la reorganización funcional del sistema nervioso central producto del entrenamiento de distintos procesos involucrados en la música.

Buentello, Martínez, y Alonso (2010) muestran que en estudios de imagen cerebral funcional pacientes músicos y no músicos han comenzado a descifrar la localización, procesamiento y creación de la música, denotando que los músicos perciben de manera

distinta al resto de la población, debido a que procesan con el hemisferio izquierdo y poseen asimetrías cerebrales especialmente en áreas motoras y auditivas primarias. También expresan que existe una laterización cerebral en personas que son músicos profesionales, vinculando el crecimiento del cuerpo calloso en músicos por la cantidad de redes vinculadas con los procesos de información musical recibida.

Respecto a las alteraciones en la percepción musical, destaca el síndrome neuropsicológico llamado amusia conocido también como agnosia musical, que consiste en la incapacidad para percibir la música o de acuerdo con Heilman y Valenstein (2003) una alteración para apreciar varias características de la música escuchada. Según García-Casares, Torres, Walsh y González-Santos (2013) el término amusia fue acuñado por Steinhals en 1871 para referirse de forma genérica a la incapacidad para percibir la música. La amusia puede ocurrir ya sea de forma adquirida o congénita, cuando los casos son de forma adquirida, pueden deberse a alguna lesión cerebral, lo cual se prescribe que pueden existir distintas afecciones que afectan funciones específicas como lo son el ritmo, escritura, ejecución, entre otros, creando distintos tipos de amusia. Cuando nos referimos a la amusia congénita que refiere su aparición desde el nacimiento se refiere al déficit del procesamiento de tonos.

De acuerdo con Ramos (2012) la amusia se genera a partir de una alteración en las redes neuronales involucradas en el procesamiento musical, se manifiesta por dificultad para leer, escribir, ejecutar, o simplemente de disfrutar la música debido a disfunciones de estructuras cerebrales especializados en el procesamiento de la música. Se han encontrado distintos tipos de amusias según del daño presentado en las áreas cerebrales, clasificadas como sensoriales y motoras, estas pueden presentarse aisladas o combinadas.

Motoras:

- Amusia oral-expresiva: incapacidad de cantar, silbar o tararear.
- Apraxia musical: imposibilidad de tocar un instrumento.
- Agrafía musical: Imposibilidad de escribir música.

Sensoriales:

- Receptiva: Pérdida de la habilidad para discriminar entre melodías.

- Amusia amnésica: problemas para identificar melodías familiares.
- Alexia musical: pérdida de la habilidad para leer una notación musical

Se precisa que el daño de la amusia depende del nivel de habilidad, entrenamiento y experiencia musical (Heilman y Valenstein, 2003).

## **Capítulo 2. Funciones Ejecutivas**

Rebollo y Montiel (2006) consideran las funciones ejecutivas como las funciones cognitivas del más alto nivel, según se expresan, se refiere a la formulación, realización y aplicación de planes, en los pensamientos que se emprenderán o no según la decisión que se tome.

Tirapu-Ustárroz, y Muñoz-Céspedes (2005) han definido a las Funciones Ejecutivas, como los procesos que asocian ideas simples y las combinan hacia la resolución de problemas de alta complejidad.

Papazian, Alfonso y Luzondo (2006), refieren que las funciones ejecutivas son los procesos mentales mediante los cuales se resuelven deliberadamente problemas internos y externos. Los internos son la representación mental de actividades creativas y conflictos de interacción social, los externos son el resultado de la relación entre el individuo y su entorno.

“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, planea, toma una decisión y actúa interna o externamente. Todos estos procesos mentales son automonitorizados a fin de evitar errores tanto en tiempo como en espacio y autoevaluados para asegurarse de que las órdenes se han cumplido a la cabalidad, y los resultados son autoanalizados”. (p.45)

Según citan sobre las funciones ejecutivas de otros autores Flores, Ostrosky y Lozano (2008), éstas participan en el control, la regulación y la planeación eficiente de la conducta; pues permiten que los sujetos se involucren con éxito en conductas independientes, productivas y útiles para sí mismos y también incluyen habilidades motoras y cognitivas, como la lectura, la memoria o el lenguaje.

Para Ardilla (2013), la implementación de soluciones de problemas, planeaciones, inhibición de respuestas, incluso la memoria de trabajo se acúñe a la función de las funciones ejecutivas, que se relacionan con la coordinación de la cognición y la emoción, duo que ordinariamente se refiere a la habilidad de satisfacer un impulso básico siguiendo estrategias socialmente aceptables.

Para Fuster (2015) las funciones ejecutivas asumen un "control cognitivo" sobre el ciclo percepción – acción, todas las funciones ejecutivas son prospectivas porque se basan en experiencias de uno o varios tipos de control como lo es la planificación, que se liga con las cogniciones ejecutivas o representaciones de planes y reglas que están asociados con el plan formulado y ejecutado en un momento dado, la atención se describe como un procesamiento óptimo de información a través de la asignación de recursos neuronales limitados. También se describe el “perceptual set” que se refiere al conjunto perceptual anticipatorio selectivo utilizando los sistemas sensoriales ya sea para un comportamiento o lenguaje, es decir, es la predisposición de percibir las “cosas” de una cierta forma ignorando demás detalles de la situación. Se introduce también, un conjunto ejecutivo definido como “executive set” que es la preparación para la acción que refiere al conjunto preparatorio puede para la consecución del objetivo principal de la acción. Otra función que describe como prospectiva es la memoria de trabajo, que, en términos neuronales, así como fenomenológicos, se puede entender mejor como la atención enfocada en los sistemas internos de información utilizados en los procesos de percepción, lenguaje, razonamiento, resolución de problemas y otras actividades cognitivas, conocidos como representaciones internas. La toma de decisiones puesta como una formulación de un curso de acción con intención para ejecutarlo, funcionando con una perspectiva hacia un futuro que es más o menos inmediato. El control inhibitorio actúa protegiendo el comportamiento de influencias que pueden interferir con él o desviarlo de su meta, por ejemplo, controla el efecto de planes motores incompatibles con la meta, impulsos, información sensorial o mnésica irrelevante. Y por último la supervisión y evitación de errores que representa un mecanismo dedicado a obtener y generar señales de éxito o fracaso de un acto intencionado después de que se haya realizado.

### **Capítulo 3. Memoria de Trabajo**

Manes y Niro (2015) y Marrón y Rodríguez (2009) concuerdan que el proceso de memoria se distribuye en distintas fases: la codificación, el almacenamiento y la recuperación, donde la codificación se encuentra toda aquella transformación de información recibida como estímulo sensorial, puesta en conjunto para poder seguir almacenando información, el almacenamiento se define como la preparación de la información ya recopilada para establecer un registro de esta ya sea de manera fija o provisional, por último, la recuperación sería el proceso para acceder a la información previamente almacenada.

Según Ballesteros (1999) expone que el modelo cognitivo de memoria que más influido en fue el propuesto por Atkinson y Shiffrin, (1968) quienes crearon un modelo de memoria modal o estructural que presenta una serie de estructuras diferentes de memoria, según la cantidad y persistencia de la información en cada estructura del sistema de la memoria, utilizaron el modelo para presentar que la memoria puede dividirse en tres etapas procesamiento: la de los registros sensoriales que es conocida como la memoria icónica (MI) y memoria ecóica (ME), la de corto plazo (MCP) también mencionada como memoria de trabajo y memoria a largo plazo (MLP). La MI y ME trata de un tipo de percepción, de un almacén de memoria visual y auditiva, respectivamente, que tienen gran capacidad pero muy corta duración.

Describe Morgado (2005) que el proceso de formación de la memoria incluye al menos dos estadios o dos etapas subsecuentes: la memoria a corto plazo (MCP) y la memoria a largo plazo (MLP). Se refiere a la memoria a corto plazo como aquella que almacena una cantidad limitada de información durante un corto periodo de tiempo, de acuerdo con Peterson (1959) 30 segundos, muy dependiente de los procesos atencionales. Así mismo, Galfione, (2018), describe la MCP como una memoria veloz, que procesa lo inmediato de lo que se presenta en el momento (el presente). La memoria a largo plazo es aquella que almacena una gran cantidad de información durante un tiempo indefinido, de acuerdo con Peterson (1959) tiene capacidad ilimitada y es capaz de durar toda la vida, para Morgado (2005) es una memoria estable y duradera. Además, se dice que es espaciosa y paciente, es

decir, que aguarda por recibir de la primera ese pasado reciente con el fin de terminar de moldearlo y almacenarlo en el tiempo. Manes y Niro (2015) comentan que la MLP es un sistema donde la información es almacenada hasta que se necesite recuperarla. Ellos subdividen la MLP en: memoria diferida, memoria reciente y memoria remota. En la diferida se encuentran las eventualidades que ocurrieron casi de inmediato, aquellas que sucedieron hace unos minutos, la memoria reciente, son aquellas eventualidades que transcurrieron en días, y la memoria remota es aquella información de mucho tiempo atrás, por ejemplo, de años.

Se ha logrado detectar diferencias individuales entre las memorias descritas anteriormente, las cuales, según Colom y Flores-Mendoza, (2001) se han empleado para medir distintos aspectos relacionados con un sistema de memoria en el que los sujetos almacenan transitoriamente la información y la someten a procesamiento, constituyendo otra memoria conocida como la memoria de trabajo.

La memoria de trabajo es un espacio mental donde se piensa, se aprende, se recuerda se crea y se planean proyectos con la intención de mantenerse a salvo. (Galfione, G. 2018). Respecto a la memoria de trabajo (MT), se encuentran distintos debates vinculados a su existencia, esto, debido a las continuas confusiones, distinciones y comparaciones con la MCP y la relación tan estrecha que tiene con la MT. Durante las últimas tres décadas la MT ha sido uno de los constructos más estudiados dentro del marco de la psicología cognitiva (Baddeley, 2012). Según refieren Manes y Niro (2015), con anterioridad, la MT era contemplada como si ésta fuese la MCP, otorgándole la responsabilidad sobre el recuerdo inmediato de datos restringidos y la manipulación mental inmediata, cuya funcionalidad es la de obtener la información que ha sido presentada hace unos segundos. También se ha definido como la habilidad para mantener y manipular información durante un breve período de tiempo, (Alloway, Gathercole y Pickering, 2006). Para Stelzer, Andrés, Canet-Juric, y Introzzi, (2016) la memoria de trabajo tiene un papel indispensable en la codificación de la información y en la recuperación controlada de la misma, por lo que se le ha conceptualizado como una función ejecutiva.

Sin embargo, Galfione (2018), puso énfasis en la diferencia entre los conceptos de MCP y MT, conceptualizando a la MT como la capacidad para realizar tareas que involucran la manipulación y el almacenamiento simultáneo de información, mientras que la MCP se tiene la capacidad de almacenar pequeñas porciones de información, durante breves intervalos de tiempo, es decir, la diferencia de la MT vs MCP es la capacidad de realizar los mismos procesos que la memoria de corto plazo realiza pero en tareas que involucran la manipulación y almacenamiento de varios datos de información de forma simultánea. Debido a que la memoria de corto plazo se visualiza como un sistema de registro durante algunos segundos como las actividades que involucrarían la memorización de números telefónicos, por dar un ejemplo, se consideró que existe un procesamiento activo de la información y dicho procesamiento operativo se le denomina como memoria de trabajo. Aunque la definición reciente de Galfione para “clarificar” o hacer la distinción conceptual entre una memoria y otra, la memoria de trabajo se ha definido en numerosas ocasiones. Según Baddeley y Hitch, (1974), referían que la MT, es el conjunto de procesos y contenidos activados en forma temporal, para lo que dichos procesos están involucrados en el control, la regulación y el mantenimiento activo de información relevante para una tarea, al servicio de la cognición compleja. Lo que coincide con tener una simultaneidad con el hecho de realizar distintas actividades “relevantes” y que éstas fueran simultáneas para un fin cognitivo específico, permitiendo procesar de forma paralela la información (Swanson, 2006). La relación que se presenta entre la distinción de la MCP y la MT, también tienen una determinante participación con la atención, siendo ésta una acción que emite un recurso cognitivo en el proceso de memoria, ubicada en la codificación de información, donde, claramente asignamos a la percepción como un participante activo constante con la interacción entre memoria de trabajo y su registro a memoria a largo plazo (Bermeosolo, 2012).

Así, la MT posibilita que la información relevante se mantenga en un estado de rápida accesibilidad, pudiendo ser manipulada o actualizada conforme a las necesidades de los sujetos (Cowan, 2012; MartiParson, Conway, Hambrick y Engle, 2007). Demagistri, Canet, Naveira y Richard (2012), refirieron a la MT como un sistema activo de almacenamiento temporal y procesamiento simultáneo y activo de la información que posee una capacidad limitada, a su vez Hernández y Díaz (2012) crearon un proceso conceptual para entender la

MT como una función central en el desarrollo cognitivo complejo, estableciendo un proceso evolutivo que dependerá de la adecuación anatómica y funcional del sistema nervioso central y de las oportunidades de aprendizaje.

González, Otero, y Castro, (2016) emitieron una serie de definiciones que cercaban la MT como un sistema en el que se involucraban distintas formas de manipular la información y de emitir dicha información obtenida enfocada en una respuesta verbal. De tal forma que Swanson y Beebe-Frankenberger (2004), contemplaron a la MT (ubicándose en su componente verbal) como un predictor significativo de las habilidades de decodificación de información y por su puesto en las habilidades de una mejor comprensión lectora. Así mismo, Cain, Bryant y Oakhail (2004) demostraron entonces, según su estudio realizado, que la MT verbal evaluada a los cinco años de edad, constituye la única de las funciones ejecutivas que predice significativamente la competencia lectora en años posteriores.

La MT tiene un estrecho vínculo con un “sistema” cognitivo que consigue estar presente en las acciones que respectan a la comprensión, al razonamiento y al aprendizaje. Es básica para el aprendizaje, el razonamiento y la comprensión (Baddeley, 2010), además, se utiliza para mantener dígitos, palabras, etc. en nuestra mente durante un corto espacio temporal (Kolb y Wishaw, 2003), Por lo que este sistema, según Galfione, (2018) puede mostrarse como una actividad compleja conjugada, es decir, puede ser visto también como un desarrollo o como una función. Así, las habilidades de atención como algunos procedimientos de memoria que involucran el procesar, almacenar y recuperar información, pueden crear oportunidades de aprendizaje al conjugarse con las habilidades de la memoria de trabajo. La atención, la memoria, la percepción y la acción, resulta un multicomponente de memoria de trabajo y establecen un esquema que mantiene activa la información, para que no se pierda según el fin de ejecutar una determinada tarea cognitiva.

Según Castellanos y Tannock, (2002), el sustrato anatómico responsable de la memoria de trabajo es el córtex prefrontal con dos áreas neuroanatómicamente distintas de esta estructura, desempeñando un papel sobresaliente: cortex prefrontal dorsolateral y cortex prefrontal ventrolateral. El cortex prefrontal dorsolateral regula la información espacial mientras que el cortex prefrontal ventrolateral es responsable de la información no espacial (Goldman-Rakic, 1995). De forma más específica y siguiendo el modelo de Baddeley, según



Baddeley, (2003) el ejecutivo central estaría regulado por la corteza prefrontal; el bucle fonológico estaría vinculado a regiones temporoparietales izquierdas; por último, la agenda visoespacial es regulada por regiones parietofrontales derechas. Debido a la localización anatómica y funcional del posicionamiento de la memoria de trabajo ésta se vincula con el córtex prefrontal hace que su desarrollo esté emparentado al neurodesarrollo de esta región cerebral (Anderson, 2002).

La MT representa una función central en el desarrollo cognitivo complejo y modula el rendimiento académico cumpliéndose además que alteraciones en MT están a la base de muchos trastornos del neurodesarrollo y del aprendizaje. Como función psicológica compleja, está sometida a un proceso evolutivo que depende de la adecuación anatómica y funcional del sistema nervioso central y de las oportunidades de aprendizaje. Colom, R., Flores-Mendoza, C. (2001).

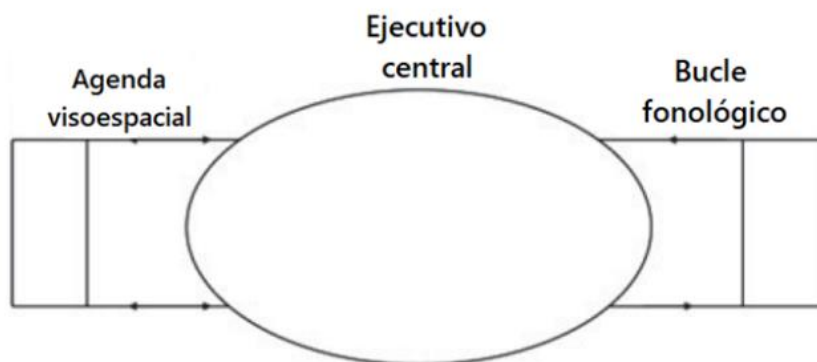
#### **Capítulo 4. Modelos teóricos de memoria de trabajo**

Como se han presentado en las distintas definiciones de la MT, una de las tareas más representativas para esta posición teórica de memoria de trabajo respecto a una clasificación contemplada en la memoria, es el poder explicar dichos constructos de lo que representan los modelos teóricos de la MT, de los cuales, se contemplan dos al ser los más referenciados según Cárcamo (2018). Uno de los modelos es el modelo de Baddeley y Hitch (1974) y sus respectivas modificaciones actuales sobre su modelo multicomponencial y otro creado por Cowan (1988) y sus actualizaciones en las que proponiendo las relaciones de la atención y la memoria de trabajo.

El modelo de Baddeley y Hitch (1974)

Cárcamo (2018), refiere que los autores del modelo hicieron uso de la experimentación con tareas de razonamiento verbal, recuerdo libre, y comprensión, del cual, proponían una MT que les permitiera el procesamiento en paralelo de input verbal (bucle fonológico) y visual (agenda visoespacial), con ello, postularon que la información fonológica y la información visoespacial están puestas en almacenes de memoria independiente, designándolos como tal al bucle fonológico y a la agenda visoespacial. También plantearon un componente amodal, el ejecutivo central, que se responsabiliza de la focalización atencional, la división atencional, la actualización, monitoreo y manipulación

de la información que es almacenada en las memorias independiente.



*Figura 1. Modelo de memoria trabajo de tres componentes presentado en 1974. . Fuente: Cárcamo (2018)*

Como se muestra en la figura, el ejecutivo central tiene sus dos sistemas de almacenamiento temporal secundario, dichos, se muestran gráficamente en los laterales al ejecutivo central, que son: la agenda visoespacial y el bucle fonológico los cuales conforman el modelo multicomponencial. En estos sistemas se expresan los procesamientos de la información clasificada según su sistema secundario o llamada también conocido como subsidiario, en el bucle fonológico se almacenan estímulos verbales y en la agenda visoespacial, se almacena lo que está a cargo del procesamiento visual y espacial (Cárcamo, 2018).

A pesar de que la propuesta de este sistema fuera “aceptado”, se vio en la necesidad de adaptarse y mejorarlo, esto, debido a las limitaciones que los sistemas secundarios enfrentaron, uno de ellos fue al no dar cuenta de hallazgos que mostraban la posibilidad de que la información de ambas modalidades pudiera ser combinada, según presentaba Baddeley (2000).

Otra de las limitaciones que expresa Cárcamo (2018) tiene relación con el recuerdo de prosa emitida, es decir se muestran una serie de palabras conjuntas creando pruebas que mostraban que los sujetos pueden recordar entre 15 y 20 unidades de idea, lo cual excedía la capacidad del bucle fonológico. Y las dos últimas limitaciones que se descubrieron fueron la conceptualización de la prueba y error (conocido como ensayo), el cual es visto en el modelo original como uno de dos subcomponentes del bucle fonológico, lo que ha impedido dar

cuenta de lo que ocurre con la agenda visoespacial. Por otro lado, el modelo original no permitía dar cuenta del almacenamiento de información desde la memoria de largo plazo y los sistemas secundarios para poder explicar el rol de la memoria de trabajo en la consciencia Baddeley, (2012) expuesto por Cárcamo (2018). Posteriormente se decide agregar un componente extra al cual llamó el búfer episódico, el cuál crea una posición jerárquica superior a los sistemas secundarios que ya había puesto (agenda visoespacial y el bucle fonológico) pero no superior al ejecutivo central, lo cual también es controlado por el ejecutivo central.

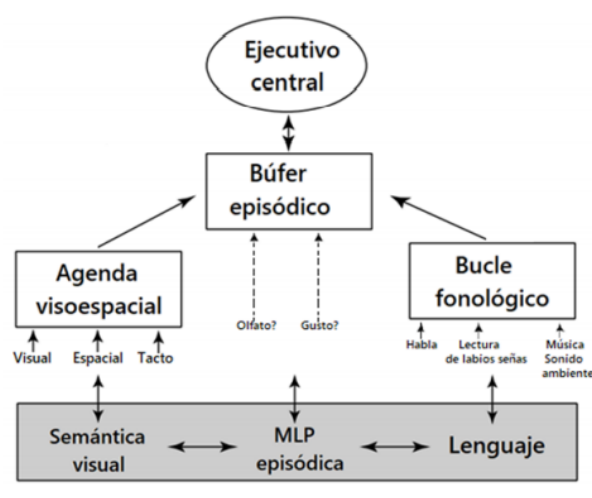


Figura 2. Modelo de memoria de trabajo propuesto por Baddeley. Representación de los sistemas fluidos en los cuadros individuales y los sistemas cristalizados en el cuadro drupal Fuente(Cárcamo 2018).

Según Baddeley (2000), el ejecutivo central se enlazaría con el bucle fonológico, con la agenda visoespacial y también con la memoria a largo plazo, usando un medio denominado como buffer episódico. Definiendo entonces al búfer episódico como un componente intermediario que interactúa con los contenidos para integrarlos en la disponibilidad requerida. El búfer episódico sirve entonces como un espacio de modelación fundamental en el aprendizaje episódico a largo plazo y permitiendo dar cabida a los eventos que el modelo clásico no cubría (Baddeley, 2017). Se puede visualizar que en este modelo las diferencias están en la capacidad del ejecutivo central en controlar el procesamiento de la información en los almacenes de memoria.

Según Nieves, Morales y Duarte (2016), es importante mencionar de las teorías que Baddeley (1986) conceptualizan a la MT como una capacidad en conjunto lo que explicaría que si las personas tienen déficit en la capacidad de MT tendrán niveles bajos en pruebas de MT, no se debe a las limitantes de las MT si no a las dificultades en las capacidades que conforman la MT.

La memoria de trabajo es considerada como parte de las funciones ejecutivas, siendo estas conceptualizadas como procesos cognitivos de alta complejidad según definen Trapaga y Pelayo (2018) quienes citan a Lezak 1982 quien las definió como las capacidades mentales esenciales para llevar a cabo una conducta eficaz, creativa y socialmente aceptada. Con estas definiciones podemos vislumbrar la correlación y la interacción de la memoria de trabajo en como parte de las funciones ejecutivas.

## **Capítulo 5. Memoria de trabajo y los Músicos**

La música es un estímulo complejo que involucra el procesamiento de información en distintos niveles como discriminación de tonos, reconocimiento de melodías, armonía etc., en estas actividades, de acuerdo con Ramos (2012) se encuentran involucrados procesos de memoria. Por ejemplo, para reconocer una melodía que se ha escuchado previamente se requiere de una retención *en línea* de la secuencia temporal de los diferentes estímulos y características sonoras entrantes, en este proceso participa la MT (Ramos, 2012).

Según Ramos (2012), en unos estudios PET se describen distintos niveles de demanda de memoria de trabajo en relación con la información obtenida musical, por ejemplo, se ha identificado la participación del giro temporal superior derecho y en menor proporción, la utilización del hemisferio izquierdo para la discriminación de tonos, ahora, regiones frontales laterales derechas, en su porción inferior se ha asociado al mantenimiento de información tonal, mientras áreas dorsolaterales están implicadas en el monitoreo de la MT.

Según Gathercole, Pickering, Ambridge y Wearing, (2004), se han mostrado a través de estudios de neuroimagen la consistencia de identificación de patrones de activación neural asociados con el tipo de información mantenida en la memoria de trabajo (verbal o espacial) relacionados con el modelo de Baddeley y Hitch y con el tipo de procesamiento ejecutado realizado mantenimiento o manipulación, según explican Conklin, Luciana, Hooper y Yarger, (2007). Probablemente con dicha manipulación del procesamiento la ejecución de la

música, activa patrones neuronales asociados con la memoria de trabajo visual y verbal por las implicaciones de la actividad musical, tanto en lo que se lee en partituras como lo que se interpreta. También de esta forma Santillán (2016) encontró en un estudio reciente de Janata, Tillman y Bharucha (2002) encontraron que la escucha atenta de un instrumento de música polifónica activó regiones también implicadas en los procesos de memoria de trabajo. La misma autora describe el estudio de George y Coch (2011), quienes evaluaron con estudios de neuroimagen que hay determinadas regiones neuronales que se activan en los músicos a diferencia de los no-músicos, asociados estas regiones neuronales con aspectos específicos de la memoria de trabajo. Al mismo tiempo, electrofisiológicamente los músicos demostraron una actualización más rápida de la memoria de trabajo en ambos dominios (visual y auditivo). También encontró en el rendimiento superior en las tareas de memoria de trabajo que en los músicos se basa en una mayor capacidad para ejercer el control cognitivo sostenido, probablemente, como resultado de la formación musical. En otras palabras, las pruebas N-Back de distinta dificultad utilizadas, corroboraron que existe una mayor asignación de recursos para la ejecución de tareas de memoria de trabajo en los músicos, y un mayor procesamiento automático de la sintaxis musical, lo que influye en las representaciones de la memoria de trabajo.

Los músicos son capaces de reclutar más recursos cerebrales para mantener el control cognitivo durante una tarea de memoria de trabajo con acordes musicales, con respecto a los no-músicos. La autora recalca que 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. En el estudio de Santillán (2016) se comparó la capacidad de MT entre músicos profesionales y no músicos, para ello se utilizaron pruebas computarizadas como la Span de Operación Automatizado (Automated Operation Span, -AOSPAN-) con el objetivo de medir la capacidad de MT por vía auditiva, la tarea consiste en recordar un conjunto de letras mientras que se resuelven operaciones aritméticas simples y la Span de Simetría Automatizada (Automated Symmetry Span Task), que mide la capacidad de MT viso-espacial a través del recuerdo de secuencias visuales de 2 a 7 elementos dentro de una matriz, se encontraron diferencias estadísticamente significativas con una mejor capacidad de MT en los músicos tanto en la tarea de MT auditiva ( AOSPAN

$t(53) = 3.317; p = .002$ ), como en la tarea de MT visoespacial (Symmetry Span  $t(53) = 3.317; p = .001$ ).

### **Planteamiento del problema**

Aunque se conoce que personas que se han dedicado a la música rinden mejor en pruebas de memoria trabajo no se conoce con certeza la magnitud estadística de esta diferencia o bien la presencia de otras variables cualitativas como tipo de errores que pueden llegar a cometer los participantes en los estudios previos. El estudio de la MT en músicos resulta llamativo debido a que durante sus prácticas o conciertos los músicos orquestales suelen procesar un flujo constante de información auditiva, visual y motriz, es decir, que el músico debe ejecutar secuencias motoras complejas para tocar su instrumento, mientras lee partituras, escucha y atiende las demandas musicales de la pieza e instrucciones del director, lo que requeriría del procesamiento en paralelo de una gran cantidad de información y se correspondería teóricamente con las funciones atribuidas a la memoria de trabajo, que por resultado de plasticidad cerebral podrían significar un desempeño estadísticamente significativo respecto a personas sin entrenamiento musical.

### **Justificación**

La psicología al ser una ciencia que se desarrolla en diversos enfoques, su aplicación se extiende en una encrucijada muy extensa con otras disciplinas. En un programa de profundización clínico, la diversidad de factores para mantener un estado de salud mental óptimo, se relacionan con la interacción de otras ciencias de tipo social, humanitaria y artísticas, quienes también coinciden en la búsqueda y mantenimiento del comportamiento social, afectivo y cognitivo del humano. Las neurociencias, como la neuropsicología clínica, extienden un acercamiento profundo sobre las interacciones cognitivas en relación con sus funciones ejecutivas con el fin de corregir, investigar, promover y prever anomalías en los procesos cognitivos, psicológicos, y desde luego con la relación del comportamiento, y las emociones claramente vinculados con la música. Dada a su estrecha relación con el funcionamiento mental, se encontró varios estudios que han mostrado la influencia de la estimulación musical en el desarrollo cerebral, específicamente en procesos psicológicos tales como el pensamiento, el lenguaje, la memoria, el aprendizaje la motivación y la atención (Campbell, 2000).

Para Custodio y Campos (2017), la música por sí misma ayuda a mantener estable la salud mental, también se ha utilizado como terapia complementaria de algunas enfermedades tales como lo es la hipertensión arterial, la ansiedad y la demencia. Otra área de implementación podría ser el área educativa. Dichos estudios comparativos han dado pie a la indagación respecto a la relación que tiene la memoria de trabajo con la ejecución instrumental, específicamente con las tareas que realizan los músicos de orquesta. Así también, denotaron cambios neuroanatómicos funcionales tras la implementación de un entrenamiento musical continuo. Dicho adiestramiento, ha demostrado mejoras en ciertas habilidades cognitivas que han ido optimizando algunas cualidades y habilidades desempeñadas desde la adquisición y aplicación del ritmo, la melodía, el timbre, entre otras, denotando también una mejor memoria y atención.

Según refiere Altenmüller (2001), la música no solo crea cambio en el funcionamiento cerebral, sino en la manera en la que se enseña, ya que modifica patrones de activación cerebral llamadas biografías musicales, mostrando regiones activadas en relación con procesamientos y asociaciones visoespaciales respecto a la participación en experiencias musicales. También como menciona Ramos (2012), debido a que es un lenguaje cognitivo y emocional requiere de procesos psicofisiológicos que procesan la música como los son los aspectos cognitivos de la atención, la memoria y el lenguaje.

De tal forma que, a través de distintas ponencias sobre la relación de la música con el desarrollo y mantenimiento de procesos cerebrales, surge así la idea de examinar una de las funciones cognitivas que posiblemente sean mejor perfeccionadas por los músicos de orquesta: la memoria de trabajo.

### **Pregunta de investigación**

¿Cuáles son las diferencias en el desempeño en tareas de memoria de trabajo entre músicos de orquesta y no músicos?

### **Objetivo general de la investigación.**

Comparar el desempeño en tareas de memoria de trabajo entre un grupo de músicos de orquesta y no músicos.

### **Objetivos específicos de la investigación.**

Evaluar la memoria de trabajo con estímulos verbales y visuales en músicos de orquesta y no músicos mediante la aplicación de pruebas neuropsicológicas.

### **Hipótesis.**

- H1: Hay diferencias estadísticamente significativas en las pruebas de memoria de trabajo, con un mejor desempeño para el grupo de músicos de orquesta.
- H0: No hay diferencias estadísticamente significativas en las pruebas de memoria de trabajo en favor de los músicos de orquesta.

### **Método**

Tipo de investigación: Cuantitativa

Diseño: No experimental, Transversal.

Participantes: 40 participantes en total (20 músicos de orquesta, y 20 no músicos), adultos hombres y mujeres de la Zona Metropolitana de Jalisco, México, de escolaridad alta.

### **Criterios de Selección de la Muestra**

Criterios de inclusión:

- Sexo indistinto (femenino y masculino)
- Mayores de edad
- Escolaridad de 10-14 años
- Aceptar y firmar consentimiento informado
- Dispositivo electrónico con acceso a internet para llevar a cabo las evaluaciones (en caso de realizarse por Zoom).

Criterios de exclusión:

- Personas que manifiesten antecedentes de enfermedades neurológicas o psiquiátricas
- Personas que manifiesten algún grado de hipoacusia o debilidad visual



## **Muestreo**

No probabilístico, por conveniencia ya que la investigación requirió de un muestreo selectivo de músicos profesionales de orquesta.

## **Variables**

Variables Dependiente:

Memoria de Trabajo (MT): Según expresan Baddeley y Hitch (1974) la MT es una actividad cognitiva que implica simultáneamente almacenamiento y manipulación mental de información.

Variable Independiente:

Experiencia musical: Músicos de orquesta con una antigüedad mínima de 1 año ejerciendo como músico profesional de orquesta.

Sin experiencia musical: Personas con pregrado que no cuenten con estudios o entrenamiento musical previo.

## **Instrumentos**

A pesar de emplear test neuropsicológicos de uso clínico, estos se utilizaron con el objetivo de registrar y computar posteriormente las puntuaciones directas de los participantes en las mismas.

**Neuropsi.-** Ostrsky, Gómez, Matute, et. al. (2007). Es una batería que examina las funciones neuropsicológicas de atención, memoria y funciones ejecutivas. De esta prueba se tomaron algunas subpruebas como:

- *Dígitos en progresión y regresión:* mide la memoria de trabajo, con el componente fonológico, pidiéndole al participante que los repita una serie de números empezando por 2 números, e irá en aumento el número de dígitos. En la modalidad de regresión se lee la serie de números y se le pide al participante que los repita en orden inverso.
- *Cubos en progresión y regresión:* Se utilizan para medir la memoria de trabajo, el componente visoespacial, donde se ponen 9 cubos al azar, el examinador toca los cubos siguiendo una secuencia preestablecida, al terminar se le pide al participante

que realice esta misma secuencia. En la modalidad de regresión, se le pide al participante que imite la secuencia en orden inverso.

*Nota:* los cubos en progresión y regresión se realizaron en un formato de video con Power point (ppt) y se proyectaron las secuencias a través de *Zoom* con la función 'Compartir pantalla'.

Puntuaciones directas consideradas:

Atención y Concentración. Retención de dígitos en Progresión. Puntuación máxima de: 9

Memoria de trabajo. Retención de dígitos en Regresión. Puntuación máxima de: 8

Memoria de trabajo. Cubos en Progresión. Puntuación máxima de: 9

Memoria de trabajo. Cubos en Regresión. Puntuación máxima de: 9

**Banfe-2.-** Según la Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas permite evaluar procesos cognitivos (entre ellos las funciones ejecutivas) que dependen principalmente de la corteza prefrontal (Ostrosky, et al., 2007). Se emplearon las siguientes subpruebas:

- *Señalamiento Autodirigido.* - Capacidad para utilizar memoria de trabajo visoespacial para señalar de forma auto dirigida una serie de figuras.
- *Ordenamiento Alfabético de palabras.* - Capacidad para manipular y ordenar mentalmente la información verbal contenida en la memoria de trabajo

*Nota:* La lámina de señalamiento autodirigido se mostró al participante a través de la función 'compartir pantalla' de *Zoom*. Para obtener la puntuación de esta aplicación se sumaron los resultados de las 3 listas del protocolo

**Puntuaciones directas consideradas:**

**Memoria de trabajo visual.**

Señalamiento Autodirigido (SA).

Aciertos (SA): Aciertos máximos posibles = 25

Tiempo (SA): Segundos empleados para terminar

Perseveraciones (SA): Número de veces en las que el examinado señala figuras previamente señaladas más de una vez.

### **Memoria de trabajo auditiva.**

Ordenamiento Alfabético de palabras (OA).

Número de Ensayos (en el que se reproduce la lista completa): Ensayo máximo =15

Error de Orden: Número de veces en las que el examinado reproduce palabras cuya vocal o consonante no corresponde a la secuencia del alfabeto.

Intrusiones: Palabras que no están en la lista)

Perseveracione: Palabras verbalizadas más de una vez

**Prueba N-Back.** - Según Au et al. (2014) consiste en una prueba interactiva continua que permite medir o poner en forma la memoria de trabajo, inteligencia fluida y concentración del individuo que la practique con frecuencia, implementada cotidianamente en aplicaciones de computadoras. Página web: <http://cognitivefun.net/>

*Nota:* Para realizar esta prueba, se utilizó la plataforma *Zoom* con la función ‘Compartir pantalla’ y ‘Control remoto’ que se le otorgó al participante para que pudiera llevar a cabo la tarea.

Puntuaciones directas consideradas:

Prueba N Back: Máximo porcentaje de respuestas correctas = 100%

### **Materiales**

- Protocolos impresos de los instrumentos
- Lápiz

### **Aparatos:**

- Computadora

### **Procedimiento**

- Se buscó y contactó a los 40 participantes (20 músicos de orquesta y 20 no músicos) a través de los aparatos electrónicos y telefónicos, así como el apoyo de las redes sociales para establecer la comunicación oportuna con los participantes.
- Se seleccionó a los participantes con base a los criterios de inclusión y exclusión.
- Se les asignó día y hora específica para realizarles la aplicación de los instrumentos, empezando por la población de no músicos y posteriormente con la de músicos de orquesta.
- Se citó a los participantes de forma virtual a través de la plataforma Zoom.
- Se presentaron y se recopilaron los datos del consentimiento informado
- Se realizaron las evaluaciones de las pruebas en el siguiente orden:
  1. Dígitos en progresión
  2. Dígitos en regresión
  3. Señalamiento Autodirigido
  4. Ordenamiento Alfabético de palabras
  5. Memoria de trabajo visoespacial (cubos de corsi)
  6. N back

Se realizó una base de datos con los puntajes directos de las pruebas de cada grupo para realizar el análisis de datos.

### **Análisis de datos**

Se utilizó el paquete estadístico *IBM SPSS Statistics* para los siguientes análisis:

Para cada medida, es decir, tareas de memoria de trabajo, edad y escolaridad se obtuvo el *test* de *Levene* para conocer la igualdad de varianzas y la prueba de normalidad *Shapiro-Wilk* para determinar si la distribución de las variables se asemejaba a la normalidad. En este sentido, las variables que pasaban ambas pruebas se compararon con el estadístico paramétrico *t* de *Student* para muestras independientes en caso contrario se empleó la prueba no paramétrica *U* de *Mann – Whitney*. Para todas las medidas de memoria de trabajo se emplearon los puntajes directos de los participantes.

Para calcular la potencia estadística ( $1 - B$ ) y tamaño del efecto ( $d$  *Cohen*) de cada una de las comparaciones se utilizó el programa *G\*Power*.

## Resultados

La muestra total se conformó por 40 participantes, 20 de ellos músicos de orquesta (MO) y 20 no músicos (NM). La media de edad de MO es igual a 32.7, la media de años de escolaridad fue de 15.30. Para el grupo de NM la media de edad fue igual a 32.90 y para la escolaridad de 15.35. Los resultados comparativos mostraron que los grupos no eran diferentes respecto a la edad ( $p > .05$ ), ni escolaridad ( $p > .05$ ), es decir, se acepta la Hipótesis nula que dice que los grupos son iguales o no hay diferencias entre ellos, que son equivalentes en edad y escolaridad, y se pueden hacer comparaciones entre ellos, conformando de esta manera una muestra equivalente en relación con este par de variables (Tabla 1).

**Tabla 1.**

*Rangos Promedio, Medias y Prueba U de Mann – Whitney para Edad y Años de Escolaridad.*

Variables	Músicos (MO)		No músicos (NM)		Z	U	p	1-B	d
	n=20		N=20						
	Rp	Media (DE)	Rp	Media (DE)					
Edad	20.45	32.70 (3.40)	20.55	32.90 (5.41)	-.027	199	.97	0.97	0.04
Escolaridad	20.45	15.30 (.92)	20.55	15.35 (1.08)	-.052	199	.95	0.95	0.04

Grupo de músicos de orquesta (MO), grupo de no músicos (MN), Rango promedio (Rp), Desviación estándar (DE).

La Tabla 2 muestra las tareas que se compararon mediante estadística no paramétrica. A pesar de que el grupo de MO obtuvo más aciertos y cometió más perseveraciones en la tarea de señalamiento autodirigido (SA) de la *BANFE-2* no se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto al grupo de NM ( $p > .05$ ).

Algunas otras tareas de la tabla 2 muestran que los MO en comparación con los NM tenían mejor desempeño en dígitos en progresión, dígitos en regresión, cubos en regresión, realizaron en menor tiempo el SA, y en un menor número de ensayos en el ordenamiento

alfabético de palabras (OA), además de que tenían menos intrusiones en esta última tarea, las diferencias en estas medidas eran estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) y las magnitudes de estas eran variables desde tamaños de efecto muy leves [Perseveración (OA)  $d=0.17$ ] hasta muy grandes [Ensayos (OA)  $d=1.12$ ] sin embargo el cálculo del poder estadístico para estas tareas se encontraba por debajo del nivel mínimo aceptable ( $1 - B = .80$ ), es decir que existe una alta probabilidad de incurrir en Error tipo II si se rechaza que no hay diferencias en las tareas de memoria de trabajo descritas entre ambos grupos (MO=NM).

**Tabla 2.**

*Media, Desviación Estándar y Prueba U de Mann – Whitney para Tareas de memoria de trabajo.*

Variables	Músicos (MO)		No músico (NM)		Z	U	p	1-B	d
	n=20		N=20						
	Rp	Media (DE)	Rp	Media (DE)					
<b>Neuropsi</b>									
Dígitos progresión	24.65	7.0 (1.2)	16.35	6.1 (1.08)	-2.38	11	.01	0.40	0.78
Dígitos regresión	25.20	5.9 (1.5)	15.80	4.7 (1.2)	-2.61	106	.01	0.51	0.88
Cubos regresión	25.35	6.4 (5.3)	15.65	5.3 (.98)	-2.74	115.5	.02	0.71	0.28
<b>BANFE-2</b>									
Aciertos (SA)	23.35	23.4 (1.3)	17.65	22.50 (2.06)	-1.58	143	.11	0.49	0.52
Tiempo (SA)	16.08	.92(.57)	24.93	1.6(1.07)	-2.39	111.5	.01	0.40	0.79
Perseveraciones (SA)	22.30	1.05 (1.27)	18.70	.80 (1.57)	-1.10	164	.27	0.33	0.17
Ensayos (OA)	14.95	5.4 (1.31)	26.05	7.5 (2.30)	-3.05	89	.01	0.02	1.12
Error de Orden (OA)	27.15	3.35 (3.18)	13.85	.100(.30)	-4.06	67.00	.01	0.95	1.43
Intrusiones (OA)	16.48	.90 (1.16)	24.53	1.7 (1.17)	-2.25	119	.02	0.38	0.68
Perseveraciones(OA)	11.63	.15 (.48)	29.38	7.15 (5.27)	-5.13	22.50	.01	0.99	1.87

Grupo de músicos de orquesta (MO), grupo de no músicos (MN), Rango promedio (Rp), Desviación estándar (DE), Señalamiento Autodirigido (AR), Ordenamiento alfabético de palabras (OA).

Se encontró que los MO cometían más Errores de Orden ( $1 - B = 0.95$ ,  $d=1.43$ ) y realizaban menores perseveraciones ( $1 - B = .99$ ,  $d=1.87$ ) en la tarea de OA de la *BANFE – 2* respecto al grupo de NM, ambas comparaciones resultaron estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) y tenían un tamaño de efecto grande, cabe resaltar que fueron las únicas medidas que

presentaron un cálculo de poder estadístico por arriba del nivel mínimo aceptable ( $1 - B = .80$ ), en comparación con el resto de medidas anteriormente descritas de la tabla 2.

**Tabla 3.**

*Media, Desviación Estándar y Prueba T de Student*

Variables	Músicos (MO) n=20		No músicos (NM) N=20		GI	t	p	1-B	d
	Media	DE	Media	DE					
<b>Neuropsi</b>									
Cubos progresión	6.80	1.05	6.15	1.49	38	.164	.16	.56	0.50
<b>N back</b>	47.01	24.90	49.17	20.32	38	.176	.17	.18	0.09

La Tabla 3 muestra las tareas de memoria de trabajo a las que se les aplicó estadística paramétrica, para comparar los resultados, el desempeño de ambos grupos en cubos en progresión no fue significativamente diferente ( $p > .05$ ), es decir que comparten un *spam* visual equiparable, el porcentaje de aciertos del *N back* fue ligeramente más elevado en los NM pero de nuevo, esto no fue significativo estadísticamente ( $p > .05$ ).

### **Discusión y Conclusiones**

De acuerdo con los resultados de la presente investigación no se corrobora la hipótesis de investigación planteada, en la que se esperaba un mejor desempeño en las tareas de memoria de trabajo para el grupo de músicos de orquesta (MO). Aunque se encontró que de las 12 medidas realizadas en 8 (66.6%); Dígitos progresión, Dígitos regresión, Cubos regresión, Tiempo (SA), Ensayos (OA), Error de Orden (OA), Intrusiones (OA), Perseveraciones(OA), donde los MO tenían un mejor, desempeño con diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) estos resultados deben interpretarse con prudencia debido a la probabilidad de incurrir en Error tipo II, es decir, si se rechaza ambos grupos son iguales (MO=NM), este efecto se observa posiblemente por el tamaño de la muestra reducido.

En relación con la investigación realizada por Santillán (2016) existe la coincidencia de que ambos estudios posiblemente requieran un tamaño de muestra mayor para poder darle mayor fiabilidad a los resultados, contrastando que en su estudio no se observan las medidas

de 1- b en relación ni las medidas de tamaño del efecto (d), lo que brindaría información sobre la potencia estadística y magnitud del efecto de las diferencias. En ambos casos la muestra es pequeña lo que no permite generalizar los resultados, sin embargo, se podría resolver incrementando el número de la muestra.

Por otro lado, las pruebas con diferencias estadísticamente significativas, poder estadístico aceptable y tamaño de efecto grande fueron las medidas de la tarea de Ordenamiento Alfabético (OA) de la BANFE-2, es específico, Error de Orden (OA) donde los MO cometieron más errores y en Perseveraciones (OA) los MO con mayores aciertos. Si bien Flores, Ostrosky-Solís y Lozano (2008), comentan que la tarea de Ordenamiento Alfabético evalúa la capacidad para manipular mentalmente la información verbal, asociada teóricamente al proceso del *bucle fonológico* (Baddeley, 2012) estos resultados advierten de la implicación del *ejecutivo central* (Baddeley, 2000), en la memoria de trabajo, dado que mantener al límite la preservación de respuesta o la comisión de errores podrían indicar la participación de otras funciones como el auto monitoreo y control inhibitorio (Fuster, J. 2015), lo que también tendría sentido con lo planteado por Nieves, Morales y Duarte (2016) quienes refieren a la MT no como un proceso de capacidad sino de conjunto en relación otras funciones.

Aunque análisis estadísticos fueron realizados con los puntajes crudos sin el punto de vista clínico. Se analizaron las medias de los grupos en las tareas del Neuropsi, se comprobó a través por el perfil general de ejecución lo siguiente: en las tareas de Dígitos en Progresión (DP), y Dígitos en Regresión (DR) los MO obtuvieron una puntuación normalizada de 14 para DP y 16 para DR, ubicándolos en una posición normal alto, contra los NM quienes presentaron una puntuación de 11 en DP y 13 en DR, considerados como una puntuación normal. Para la prueba de Cubos en Progresión (CP) y Cubos en Regresión (CR) ambas puntuaciones se ubican en el rango normal, con una puntuación de 13 para MO y 10 para NM (Ver figura 3).



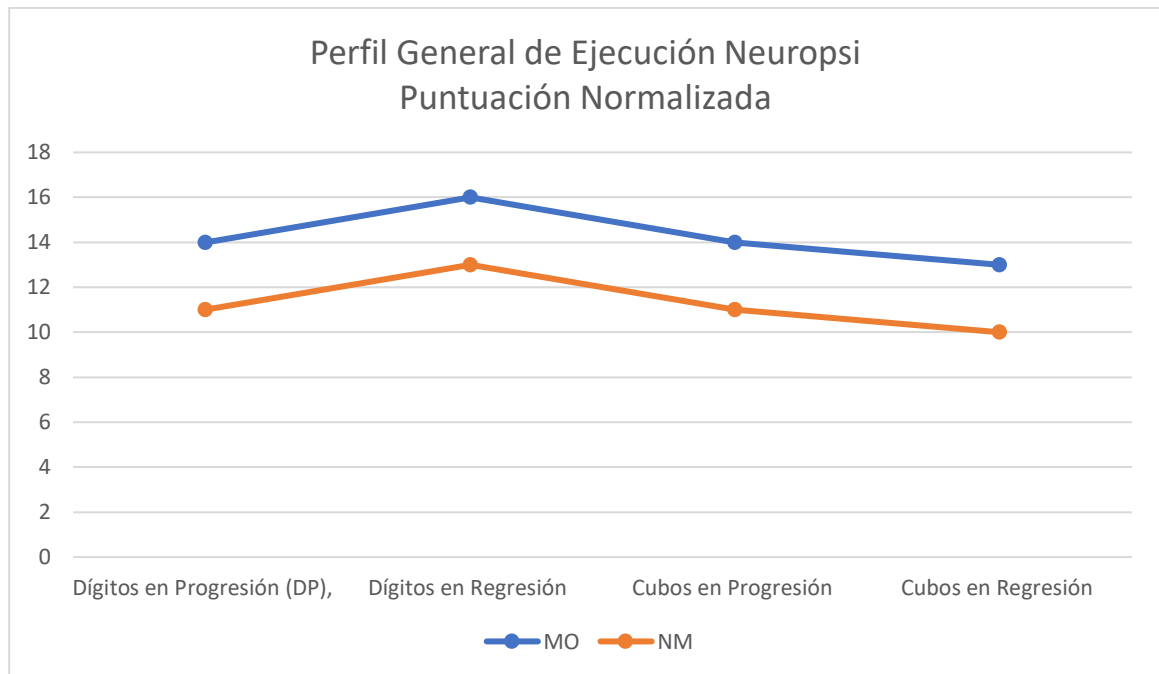


Figura 3. Perfil General de Ejecución Neuropsi. *La puntuación normaliza en el rango normal alto en Neuropsi va de 14 a 19, para la puntuación normal es de 7 a 13, de leve a moderado de 4 a 6 y como severo de 1 a 3.*

La memoria de trabajo representa una capacidad de recolección de información para emitirla y procesarla de forma cuasi instantánea y lograr ejecutar las demandas exigidas por el humano. Así para Ramos (2012) la estimulación constante de mantenimiento de dicha memoria optimizará las respuestas y acciones inmediatas requeridas para realizar o establecer una acción comandada. Con la descripción antes señalada de las tareas del Neuropsi, al menos se puede apreciar que clínicamente las personas con entrenamiento musical podrían tener un perfil relativamente mejor que una persona sin entrenamiento, así que esto podría significar un grado de reserva cognitiva ante cualquier evento que comprometa la función cognitiva.

## Referencias

- Alloway, T.P., Gathercole, S.E. y Pickering, S.J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: are they separable? *Child Development*, 77(6), 1698-1716
- Altenmüller, E. O. (2001). How many music centers are the brain? En Zatorre R, J. y Peretz, I. (Eds.), *The Biological Foundations of music*. EUA: Annals of the New York Academy of Sciences, 273-280.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 72-82.
- Ardilla, Alfredo. (2013). *Función Ejecutiva [fundamentos y evaluación]*. Florida International University. Recuperado de <https://aalfredoardila.files.wordpress.com/2013/07/2013-ardila-funcic3b3n-ejecutiva-fundamentos-y-evaluacic3b3n.pdf>
- Atkinson, R. C. y Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En K. W. Spence y J. T. Spence (eds) *The psychology of learning and motivation*, vol 2, pp. 89-195.
- Au, J. Sheehan, E., Tsai N., Ducan, G., Bushkuehl, M., y Jaeggi, S. (2014). Improving fluid intelligence with training on working memory: a meta-analysis. doi:10.3758/s13423-014-0699-x.
- Baddeley, A. y Hitch, G. (1974). Working memory. En G.A. Bower (Ed.), *Psychology of Learning and Motivation*, vol. 8 pp. 47-89.
- Baddeley, A. (1986). *Working Memory*. Clarendon: Oxford.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4: 417-423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Review of Neuroscience*, 4(10), 829-839.

- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), 136-140.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversias. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29
- Baddeley, A. (2017). Modularity, working memory and language acquisition. *Second language research*, Special Issue, 1-13. doi:1177/0267658317709852
- Ballesteros, S. (1999). Memoria humana: investigación y teoría. *Psicothema*, 11(4), 705-723.
- Barquero-Jimenez, M. S. y Payno-Vargas, M. A. (2001). Las amusias. *Revista de Neurología*, 32(5), 454-462. doi: <https://doi.org/10.33588/rn.3205.2000168>
- Bermeosolo, J. (2012). Memoria de trabajo y memoria procedimental en las dificultades específicas del aprendizaje y del lenguaje: algunos hallazgos. *Revista Chilena de Fonoaudiología*, 11, pp. 57-75
- Buentello, R., Martínez, A. y Alonso, M. (2010). Música y neurociencias. *Arch Neurocién (Mex)*, 15(3), 160-167.
- Cain, K., Lemmon, K. y Oakhill, J. (2004). Individual differences in the inference of word meanings from context: the influence of reading comprehension, vocabulary knowledge, and memory capacity. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 671-681.
- Campbell, D. (2000). *El efecto Mozart para niños. Despertar con música el desarrollo y la creatividad de los más pequeños*. Barcelona: Ediciones Urano.
- Cárcamo Morales, B. (2018). Modelos de la Memoria de Trabajo de Baddeley y Cowan: una revisión bibliográfica comparativa. *Rev. Chil. Neuropsicol.* 13(1), 06-10. doi: 10.5839/rcnp.2018.13.01.02

- Castellanos, F.X. y Tannock, R. (2002). Neuroscience of attention-deficit/hyperactivity disorder: the search for endophenotypes. *Nature Review of Neuroscience*, 3(8), 617-628.
- Colom, R., Flores-Mendoza, C. (2001). Inteligencia y Memoria de Trabajo: La Relación Entre Factor G, Complejidad Cognitiva y Capacidad de Procesamiento. *Psicología: Teoría e Pesquisa*, 17(1), 037-047
- Conklin, H.M., Luciana, M., Hooper, C.J. y Yarger, R.S. (2007). Working memory performance in typically developing children and adolescents: behavioral evidence of protracted frontal lobe development. *Developmental Neuropsychology*, 3(1), 103-128.
- Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. *Psychological Bulletin*, 104, 163-191. doi:10.1037//0033-2909.104.2.163
- Cowan, N. (2012). *Working memory capacity*. Psychology press.
- Cowan, N. (2014). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review*, 26(2), 197-223. doi: 10.1007/s10648-013-9246-y
- Custodio, N. y Cano-Campos, M. (2017). Efectos de la música sobre las funciones cognitivas. *Revista de Neuro-psiquiatría*, 80(1), 60-69
- Demagistri, M., Canet, L., Naveira, L., Richard, M. (2012). Memoria de trabajo, mecanismos inhibitorios y rendimiento lecto-comprensivo en grupos de comprendedores de Secundaria Básica. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 7(2), 72- 78.
- Flores, J., Ostrosky-Solís F., y Lozano, A. (2008). Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas: Presentación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 141-158.
- Fuster, J. (2003). *Cortex and Mind. Unifying Cognition*. New York: Oxford University Press.

Fuster, J. (2015). *The prefrontal cortex*. USA: Elsevier

Galfione, G. (2018). La función de la atención y la memoria en la percepción auditiva. In *Jornadas de Investigación en Música JIMUS 2018 (La Plata, 15 y 16 de noviembre)*.

García Casares, N., Berthier, Torres, M., Froudish Walsh, S., y González, Santos P. (2013). Modelo de cognición musical y amusia. *Neurología*, 28(3), 179-186. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.04.010>

Gathercole, S.E., Pickering, S.J., Ambridge, B. y Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177-190.

George, E. M. y Coch, D. (2011). Music training and working memory: an ERP study. *Neuropsychologia*, 49(5), 1083–1094.

Griffiths, T. D. (2001). The neural processing of complex sounds. En Zatorre, R. J. & Peretz, I. (Eds.), *The Biological foundations of music*. EUA: *Annals of the New York Academy of Sciences*, 179-192.

Goldman-Rakic, P.S. (1995). Architecture of the prefrontal cortex and the central executive. *Annual of the New York Academic of Science*. 15(796), 71-83.

García-Casares, N., Torres, M. B., Walsh, S. F. y González-Santos, P. (2013). Modelo de cognición musical y amusia. *Neurología*, 28(3), 179-186.

Heilman, K. M. y Valenstein, E. E. (2003). *Clinical neuropsychology*. USA: Oxford University Press.

Hernández, S., Díaz, A., Jiménez, J., Martín, R., Rodríguez C., y García, E. (2012). Universidad de La Laguna (España) *European Journal of Education and Psychology* 5(1), 65-77.

Hormigos Ruiz, Jaime (2012). La Sociología de la Música. Teorías clásicas y puntos de partida en la definición de la disciplina Barataria. *Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*, 14, pp. 75-84. <http://dx.doi.org/10.20932/barataria.v0i14.102>

Hutchinson, S., Hui-Lin Lee, L., Gaab, N. y Schlaug G. (2003). Volumen cerebeloso de los músicos. *Cerebral Cortex*, 13(9), 943–949. <https://doi.org/10.1093/cercor/13.9.943>

Kolb, B. y Whishaw, I. Q. (2003). *Fundamentals of Human Neuropsychology*. New York: Worth Publishers

Leguizamón, Mariel., Arturi, Marcelo Enrique (2019). La lectura de partituras en el piano fundamentada en procesos de comprensión e interpretación musical. Desarrollo de marco teórico y derivaciones metodológico-didácticas. *IX Jornadas de Investigación en Disciplinas Artísticas y Proyectuales*. Argentina. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/80541>

Manes, F. y Niro, M. (2015). *Usar el Cerebro*. España: Paidós

Marrón, E. M. y Rodríguez, B. G. (2009). Estimulación cognitiva y rehabilitación neuropsicológica de la memoria. *Estimulación cognitiva y Rehabilitación neuropsicológica*. Barcelona: Editorial UOC.

- Midorikawa A, Kawamura M, Kezuka M. (2003). Musical alexia for rhythm notation: a discrepancy between pitch and rhythm.. *Neurocase*, 9: 232-38
- Morgado Bernal, I. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria. CIC. Cuadernos De Información Y Comunicación, (10), 221 - 233. doi: <https://dx.doi.org/10.5209/CIYC>
- Nieves, G. S., Morales, F. F., y Duarte J. (2016). Memoria de trabajo y Aprendizaje: Implicaciones para la Educación. *Revista Saber, Ciencia y Libertad*, 11(2), 161- 176.
- Ortega y Gasset, Jorge. (1975). Verdad y perspectiva. *El espectador (Antología)*. Madrid: Alianza Editorial.
- Ostrosky-Solis, F., Gómez-Pérez, M., Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A. y Pineda, D. (2007). Neuropsi Attention and Memory: A Neuropsychological Test Battery in Spanish with Norms. *Age and Educational Level. Applied Neuropsychology*, 14(3), 156-170. doi: 10.1080/09084280701508655.
- Papazian, O., Alfonso I., y Luzondo J. R. (2006). Trastornos de las Funciones Ejecutivas. *Rev Neurol*, 42(3), 45-50.
- Paynter, J. (1999). *Sonido y Estructura*. Madrid: Ediciones Akal.
- Peterson, L. y Peterson, M. J. (1959). Retención a corto plazo de elementos verbales individuales. *Revista de psicología experimental*, 58 (3), 193-198. doi: <https://doi.org/10.1037/h0049234>

- Ramos, J. (2012) Bases Neuronales del procesamiento musical. En Matute, E.(2012). *Tendencias actuales de las neurociencias cognitivas*. (pp.11-31). Editorial El Manual Moderno.
- Rebollo M. A., y Montiel S. (2006). Atención y Funciones Ejecutivas. *Rev Neurol*, 42 (2) ,pp 3-7.
- Salazar, A. (2015). *La música: Como proceso histórico de su invención*. Mexico: Fondo de Cultura Economica.
- Santillán, S. (2016). Formación Musical y Capacidad de Memoria de Trabajo: un estudio en músicos profesionales adultos. (Tesis de pregrado). Argentine University of Business (UADE), Argentina.
- Soria-Urios, G., Duque, P., y García-Moreno, J. (2011). Música y cerebro: fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. *Rev Neurol*. 52(1), 45-55. doi: <https://doi.org/10.33588/rn.5201.2010578>
- Stelzer, F., Andrés, M. L., Canet-Juric, L. y Introzzi, I. (2016). Memoria de trabajo e inteligencia fluida. Una revisión de sus relaciones. *Acta de investigación psicológica*, 6(1), 2302-2316.
- Swanson, H. L. y Beebe-Frankenberger, M (2004). The relationship between Working Memory and Mathematical Problem Solving in children at risk and not at risk for serious Math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 471- 491.
- Swanson, H. L. (2006). Cognitive processes that underlie mathematical precociousness in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(3), 239-264.



Tirapu-Ustárroz, J., Muñoz-Céspedes J. M. (2005). Memoria y Funciones Ejecutivas. *Rev Neurol*, 41 (8): 475-484

Trapaga Ortega C., Pelayo Gonzalez, H. (2018). *De la Psicología cognitiva a la Neuropsicología*. México: Manual Moderno.

Weber, M. (1993). *Economía y sociedad* (pp. 1118–1183). Madrid: FCE.

Zatorre, R. J. y Peretz, I. (2005). Brain Organization for Music Processing. *Annual Review of Psychology*, 56(4), 89-114. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.56.091103.070225>