

Perfil neurocognitivo en músicos de orquesta y no músicos

Neurocognitive profile in orchestral musicians and non-musicians

JULYNETT PERDOMO

Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo, Venezuela

Email: julynettper@gmail.com

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el perfil neurocognitivo en músicos de orquesta y no músicos. Se fundamenta en autores como: Hodges (2002), Lezak y otros. (2004), Portellano (2005), Guerrero (2016), Pérez (2014, 2021), entre otros. Se desarrolló bajo un modelo de campo a nivel descriptivo, con un diseño no experimental transeccional de tipo descriptivo, utilizando como población a músicos de orquesta de la Filarmónica Universidad Rafael Urdaneta y estudiantes universitarios sin práctica musical previa, obteniendo una muestra de 25 músicos y 25 no músicos. Se utilizó la batería de pruebas neuropsicológicas NEUROPSI. Atención y Memoria 2da edición, de los autores Ostrosky y otros. (2012), permitiendo obtener el perfil general. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas a favor de los músicos en cada una de las puntuaciones totales, principalmente en las pruebas de atención y memoria, al igual que en las pruebas implicadas en la evaluación de las funciones ejecutivas.

Palabras clave: perfil neurocognitivo, neuropsicología, música, músicos, no-músicos.

Abstract

The present research aimed to determine the neurocognitive profile in orchestral musicians and non-musicians. It is based on authors such as Hodges (2002), Lezak et al. (2004), Portellano (2005), Guerrero (2016), Pérez (2014, 2021), among others. It was developed under a field model at a descriptive level, with a non-experimental transectional design of descriptive type, using as population orchestra musicians of the Philharmonic University Rafael Urdaneta and university students without previous musical practice, obtaining a sample of 25 musicians and 25 non-musicians. The neuropsychological test battery NEUROPSI. Attention and Memory 2nd edition, by the authors Ostrosky et al. (2012), allowing to find the general profile. Statistically significant differences were found in favor of the musicians in each of the total scores, mainly in the attention and memory tests, as well as in the tests involved in the evaluation of executive functions.

Keywords: neurocognitive profile, neuropsychology, music, musicians, non-musicians

Introducción

En el mundo y el desarrollo de la ciencia actual, la neuropsicología está cumpliendo un papel sumamente importante dentro del campo de las neurociencias, la cual ha sido definida como un abordaje multidisciplinario con el objetivo de unificar el conocimiento de los procesos neurobiológicos y psicobiológicos, centrándose en el estudio de los procesos cognitivos superiores, tales como el pensamiento, las funciones ejecutivas, el lenguaje, la motricidad, la memoria y la percepción. Aunado a lo anterior, estudia las consecuencias de ese funcionamiento cerebral sobre la conducta humana, lo cual la hace tan relevante para el campo científico y para la psicología misma (Portellano, 2005).

De manera evidente, y con el pasar de los años, la neuropsicología se ha visto enlazada con diferentes disciplinas, tomando en cuenta la importancia de profundizar en distintas áreas para relacionarlas con el estudio de los procesos cognitivos y la conducta humana. Por ello, se cree valioso para el presente trabajo de investigación relacionar los factores neuropsicológicos con la práctica musical, debido a que en recientes estudios se obtienen resultados que demuestran que la música es un factor motivante para el cerebro, considerándose como una técnica de estimulación cognitiva, la cual mejora considerablemente los distintos procesos cognitivos (mencionados anteriormente por Portellano (2005). Del mismo modo, la música ha sido un área sumamente investigada por la neuropsicología y la neurociencia cognitiva, especialmente en las últimas dos décadas, teniendo como objetivos: observar, comprender y determinar la relación de la música con el cerebro humano a nivel psicológico, científico y neurológico.

La música, ha sido considerada desde tiempos prehistóricos como una forma de comunicación humana, relacionada al ámbito de las bellas artes y calificada como una de las expresiones más hermosas que existen, la cual debe entenderse como una práctica expresiva y comunicativa que se encuentra en la vida de cualquier individuo que integra una sociedad, sin exclusividad de ninguna clase social (Hormigos y Cabello, 2004). Ciertamente, la música no solo es lo anteriormente dicho, sino que, al igual que otras disciplinas artísticas, tales como el canto, la danza y las artes plásticas, son estimulantes para el desarrollo cognitivo de las personas que las practican, mayormente desde edades tempranas, influyendo de manera positiva y saludable, teniendo como resultado un factor neuroprotector en adultos jóvenes, fortaleciendo distintos dominios cognitivos que logran prever diversos trastornos neurocognitivos en la adultez mayor (Pérez, 2021).

Existe un término sumamente interesante y relevante para el presente estudio, denominado “cerebro musical”, propuesto por Hodges en el año 2002, quien describe al mismo como un extenso sistema neuronal que implica diversas regiones cerebrales, en los cuales se encuentran presentes los diferentes procesos cognitivos superiores; además, manifiesta que el cerebro musical es un sistema resistente y que el entrenamiento musical temprano y continuo afecta de manera beneficiosa a la organización cerebral. El mismo autor, asegura que el cerebro musical se encuentra en funcionamiento desde la infancia y quizás desde las últimas etapas del desarrollo fetal, apoyando la idea de que los seres humanos cuentan con un cerebro musical desde el nacimiento.

La música ha transcurrido un camino numeroso entre diferentes autores, logrando así, poseer diversos conceptos a lo largo de los siglos; pero, es importante destacar que, según Guerrero (2016) se debe estar seguro de lo que se quiere decir con música, ya que varía de una cultura a otra, y, en términos generales, se puede considerar la música de dos maneras: como actividad (participando, creando e interpretando) o como producto (resultado). En la presente investigación, se hará énfasis en la música como actividad de estimulación cognitiva, aprovechando a los miembros de la Orquesta Filarmónica Universidad Rafael Urdaneta (URU) y a estudiantes dentro de la misma institución sin ningún estudio musical previo, teniendo como objetivo general determinar el perfil neurocognitivo en los músicos de orquesta y no músicos.

Para el estudio de la presente investigación, se considera relevante explicar la importancia de la teoría de la reserva cognitiva para la práctica musical. La reserva cognitiva ha sido estudiada por diferentes autores dentro de la línea de investigación concerniente al ámbito de la cognición, por lo tanto, según Stern (2002) la reserva cognitiva puede definirse como la capacidad que tiene el cerebro humano para tolerar de una manera óptima el impacto de alguna afección a nivel cognitivo, incrementando la capacidad cerebral para soportar las consecuencias de la neurodegeneración antes de que las enfermedades empiezan a presentarse. Por ende, es importante acotar que los sujetos involucrados en estas actividades que requieren una alta demanda cognitiva (como la práctica musical) suelen contar con más medios para mantener sus habilidades cognitivas a través del tiempo, a diferencia

de aquellos sujetos que se encuentran en ambientes poco estimulantes (Redolat y Mesa-Gresa, 2012; citado por Moya García y Feldberg, 2020).

Aunque no existe un concepto establecido y específico de perfil o estudio neurocognitivo, se puede decir que es un método de diagnóstico empleado para medir el funcionamiento cerebral de un ser humano, con el propósito de obtener información que no proveen otros instrumentos de exploración. Dicho estudio, permite al profesional detectar, comprender y relacionar las diferentes regiones cerebrales del sujeto mediante un mapeo de sus habilidades cognitivas. La realización de un perfil neurocognitivo está basado en la evaluación neuropsicológica, que, de acuerdo con la Asociación Americana de Psicología (APA), es el proceso que realza la utilización de test y procedimientos estandarizados para valorar distintas áreas como la inteligencia, habilidades perceptivas y motoras, funciones ejecutivas, atención, memoria y orientación.

En relación al proceso mencionado, se utilizan diversas pruebas de evaluación neuropsicológicas que cumplen con el objetivo de identificar problemas concretos, tales como deficiencias en la memoria, la atención, entre otros; localizando así, las áreas que puedan presentar daños y encargarse de atenderla lo antes posible, realizando una estimulación precisa de la capacidad cognitiva del sujeto. Por otra parte, las pruebas son capaces de identificar la presencia de diversas alteraciones que hayan podido sufrir los individuos, teniendo una idea más clara de sus funciones cognitivas superiores. (Kolb y Whishaw, 2009). Por otra parte, se encontró que la práctica musical tiene relación directa con un tipo de memoria postulado por Bear *et al.* (2016), llamado “memoria procedimental”, el cual a nivel investigativo se considera muy interesante ya que se encuentra relacionado al ámbito artístico, puesto a que, este tipo de memoria es utilizada para las habilidades, rutinas y comportamientos aprendidos por el ser humano. En relación a la música y el cerebro, se aprende a tocar un instrumento mediante la memoria procedimental, ya que ésta implica el aprendizaje de una respuesta motora (un procedimiento) como reacción a una sensorial (memoria sensorial). En este caso, la memoria procedimental requiere de más repetición y práctica durante un tiempo prolongado, la cual logra formarse mediante asociaciones que le permiten al sujeto aprender, guardar información y colocar en práctica la atención necesaria para la actividad que se realiza, en este caso, aprender un instrumento musical.

Según Portellano (2005), la memoria es aquella función neurocognitiva que permite al ser humano registrar, codificar, retener, recuperar y evocar una información que fue almacenada con anterioridad, teniendo una relación estrecha con el proceso atencional y otros dominios cognitivos que le permiten al ser humano memorizar información. La memoria, al igual que otras funciones cognitivas, posee diversos tipos, tales como: la memoria sensorial, memoria a corto plazo (MCP) y memoria a largo plazo (MLP). La memoria sensorial apunta a la información que llega al cerebro a través de los sentidos, la cual se encuentra relacionada directamente con la memoria procedimental, especialmente en músicos. Por otra parte, la memoria a corto plazo se refiere a la retención primaria de la información por un breve periodo de tiempo, y, por el contrario, la memoria a largo plazo sugiere que dicha información puede retenerse durante periodos más prolongados de tiempo o de manera permanente (Portellano, 2005).

Al mismo tiempo, la memoria se encuentra relacionada directamente con la atención, definida como el proceso a través del cual se pueden dirigir los recursos mentales sobre determinados aspectos del entorno o sobre la ejecución de determinadas actuaciones que se consideran entre las realizadas. Asimismo, la atención hace referencia al estado de observación y alerta que permite tomar conciencia de lo que ocurre en el entorno (Ballesteros, 2014). Según el modelo de Sohlberg y Mateer (2001) se encuentra la atención selectiva, definida como aquella capacidad para seleccionar de entre varias tareas la información relevante a procesar; atención sostenida, explicada como el mantenimiento de una respuesta determinada durante un largo periodo de tiempo y, por último, la atención alternante, determinada como la habilidad para ejecutar tareas que requieran cambiar una respuesta a otra de manera eficaz.

Entre otras funciones cognitivas superiores se posiciona la orientación, definida como la capacidad del ser humano de establecer un grado de consciencia, tanto de sí mismo como del entorno. Tomando en cuenta lo anterior, la orientación requiere también de otros procesos cognitivos, como la atención, la memoria y la percepción (Lezak *et al.*, 2004). Adicionalmente, se encuentran las funciones ejecutivas, las cuales han sido definidas como aquellas rutinas responsables de la monitorización, capaces de regular los procesos cognitivos durante la realización de diferentes tareas cognitivas complejas, donde se requiere el uso de las funciones cognitivas superiores (Miyake *et al.*, 2000). Según otros autores, las funciones ejecutivas son un conjunto de

habilidades que implican la generación, supervisión, regulación, ejecución y el reajuste de conductas para alcanzar objetivos complejos, especialmente aquellos que requieren un abordaje novedoso y creativo (Lezak *et al.*, 2004).

Por otra parte, se ha encontrado que las funciones ejecutivas presentan un óptimo y acelerado desarrollo a lo largo de la primera y segunda infancia, además de presentar avances significativos a principios - mediados de la adolescencia (Anderson, 2002; citado por Flores Lázaro y Ostrosky, 2012). Igualmente, se ha encontrado que los niños en la primera infancia aún no logran controlar los procesos cognitivos superiores, lo cual representa una deficiencia del control inhibitorio, distractibilidad y deficiencia para la realización de planes y estrategias de solución; esto último sugiere que las funciones ejecutivas se encuentran determinadas a procesos de maduración cerebral y cognitiva (Isquith *et al.*, 2005; citado por Flores Lázaro y Ostrosky, 2012). Por ende, todo esto lleva a pensar lo siguiente: ¿si se ha comprobado que los procesos cognitivos superiores se encuentran en desarrollo desde el nacimiento, no sería valioso pensar en las diferentes maneras de estimularlo mediante actividades como la música?

Revisando diversos estudios que puedan servir de referencia y apoyo para el desarrollo de esta investigación, se puede contemplar el trabajo de Pérez (2021), donde se utilizó una muestra española de 100 participantes (50 músicos y 50 no músicos), en la cual se obtuvieron los siguientes resultados: los participantes músicos, adquirieron un mejor rendimiento en atención y memoria de trabajo, así como velocidad de procesamiento, habilidades motoras y funciones ejecutivas sobre aquellos participantes no músicos. De la misma manera, en el trabajo de Strong (2015), realizado en adultos mayores estadounidenses, se adquirieron diferencias estadísticamente significativas entre músicos y no músicos, mostrando resultados favorecedores en relación al rendimiento cognitivo en los dominios de lenguaje, capacidad espacial y visual, así como en las funciones ejecutivas en relación a los adultos mayores no músicos.

En cuanto al trabajo de Jurado-Besada (2016), manifiesta la relación entre la formación musical y las funciones cognitivas superiores de atención y memoria de trabajo verbal, obteniendo en sus resultados correlaciones estadísticamente significativas entre la memoria de trabajo verbal y la atención, además de hallar diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la memoria de trabajo verbal entre músicos y no músicos españoles, mostrando un rendimiento mayor en las funciones cognitivas superiores aquella población que tuvo una formación musical previa. Las investigaciones mencionadas anteriormente, se consideran convenientes para el presente estudio debido a sus resultados y conclusiones en relación a las diferencias entre músicos y no músicos, tomando en cuenta las diferentes funciones y dominios cognitivos, así como en lo significativa que es la música para el cerebro humano, el neurodesarrollo, el envejecimiento y la neurodegeneración.

Santillán Regazzoli (2016), trabajó con una muestra de 79 sujetos argentinos, entre ellos 20 músicos de cuerdas, 19 músicos de percusión, y un grupo de 40 no-músicos, donde se obtuvieron resultados estadísticamente significativos en relación a la memoria de trabajo entre músicos y no-músicos, a favor de los músicos profesionales (tanto de cuerda como de percusión). Además, se obtienen hallazgos significativos a nivel estadístico sobre una diferencia en la capacidad de memoria de trabajo viso-espacial a favor de los músicos profesionales en el área de la percusión, en discrepancia con los músicos de cuerdas.

En esa misma línea, es importante acotar investigaciones sobre el procesamiento musical, ya que ha sido utilizado como una base para estudiar la plasticidad cerebral y funcional, dado que, como se explicó anteriormente, la práctica continua y repetitiva es necesaria e indispensable para el cerebro humano. En las últimas décadas, ha aumentado el interés acerca del estudio de las funciones cognitivas y la práctica musical, encontrándose una influencia positiva de la misma, sobre todo en funciones como la memoria, atención y funciones ejecutivas (Casares *et al.*, 2013), haciendo que el estudio de la música dentro del campo de la neurociencia cognitiva haya tomado tanta importancia, ya que otorga información sumamente valiosa respecto a los procesos cognitivos, así como las estructuras cerebrales que se encuentran asociadas.

Actualmente, en Venezuela existen muy pocos artículos relacionados al estudio neurocognitivo de los músicos de orquesta y no músicos, por ende, se considera que los resultados de la presente investigación serán de suma importancia para la relevancia científica, dado que la relación cognitivo- musical ha sido escasamente estudiada en América Latina. Por medio de la presente investigación, se pretende contribuir al crecimiento de la escuela de psicología de la Universidad Rafael Urdaneta en el campo neuropsicológico, permitiendo ir en dirección al alcance de diversas poblaciones en el mundo, incentivándolas a estudiar un instrumento musical con la finalidad

de estimular un desarrollo cognitivo eficaz que forme diversas redes neuronales nuevas, evitando consecuencias que puedan ser negativas o perjudiciales en la adultez mayor.

Estudiar el funcionamiento cognitivo de los músicos de orquesta resulta cautivador, debido a que están expuestos a cambios neuronales constantes en virtud de la práctica continua de las tareas complejas que realizan frecuentemente. Incluso, es importante acotar que anteriormente no se ha realizado un trabajo de esta índole con la Orquesta Filarmónica URU, siendo algo reciente e inédito, aportando de manera significativa a esta institución en el ámbito académico, musical y cultural, puesto que será una investigación novedosa con el fin de despertar interés en los estudiantes de la escuela de psicología sobre el área neuropsicológica.

Por ende, para la presente investigación se determina la siguiente interrogante: ¿Cuál es el perfil neurocognitivo en músicos de orquesta y no músicos? Además, se proponen los siguientes objetivos específicos: comparar el perfil neurocognitivo de los músicos de orquesta con los no músicos, así como describir los dominios cognitivos de orientación, atención, memoria y funciones ejecutivas en músicos de orquesta y no músicos.

Materiales y Métodos

La presente investigación se realizó dentro del paradigma cuantitativo a nivel descriptivo, con el propósito de medir la variable (perfil neurocognitivo), mediante una batería de pruebas neuropsicológicas, la cual fue útil para mostrar, explicar y detallar con precisión las dimensiones de dicha variable. El modelo de la presente investigación fue de campo y un diseño no experimental transeccional de tipo descriptivo, con base en la recolección de datos en un determinado momento. Dichos datos serán analizados con la finalidad de poder describir a profundidad la variable, comparando el perfil de los músicos de orquesta con los no-músicos para dar respuesta a las diferencias existentes entre los mismos

La población de este estudio fue de tipo finita, conformada por los integrantes de la Orquesta Filarmónica Universidad Rafael Urdaneta y los estudiantes de la Universidad Rafael Urdaneta. Las muestras fueron obtenidas mediante un muestreo intencional no probabilístico, utilizando los siguientes criterios de inclusión: a) tener un nivel educativo alto de 10 a 24 años de escolaridad, b) tener entre 16 y 30 años de edad, c) pertenecer a la universidad como estudiante de cualquier trimestre, d) los músicos deben pertenecer a la orquesta como integrante regular, con un mínimo de 5 años de entrenamiento, práctica e interpretación musical, y e) los no-músicos deben carecer de algún tipo de práctica o entrenamiento musical a lo largo de su vida. Por otra parte, se utilizaron los siguientes criterios de exclusión para ambos grupos: a) presentar limitaciones físicas que impidan la ejecución de las pruebas, b) tener un historial de alcoholismo, tabaquismo o fármaco dependencia, y c) presentar alguna alteración neurológica o neurocognitiva. Por lo tanto, se obtuvo una muestra de 25 músicos y 25 no-músicos.

La muestra obtenida estuvo constituida por una edad media de 19,92 años de edad, con una media en escolaridad de 12,50 años de estudio. Asimismo, en cuanto al género, se obtuvo un porcentaje de 28% para el género masculino y un porcentaje de 72% para el género femenino. Por otra parte, en relación a los músicos, se obtuvo una media de 9,80 para los años de práctica y entrenamiento musical, y, en cuanto al instrumento desempeñado por los mismos, se encontró lo siguiente: 14 sujetos de la sección de cuerdas con un porcentaje de 56%, 5 sujetos de la sección de viento madera con un porcentaje de 20%, 2 sujetos de la sección de viento metal con un porcentaje de 8% y 4 sujetos de percusión con un porcentaje de 16%, representando un total de 100% para el instrumento musical desempeñado dentro de la orquesta.

El NEUROPSI. Atención y Memoria 2da edición, de los autores Ostrosky et al. (2012), es una batería de pruebas neuropsicológicas que permite medir las siguientes funciones cognitivas superiores: orientación, atención, memoria y funciones ejecutivas, siendo un instrumento de evaluación neuropsicológica objetivo y confiable, estandarizado en México. En cuanto a sus datos normativos, puede ser aplicada a individuos entre 6 y 85 años de edad, muestra la cual se dividió en nueve grupos: 6 a 7, 8 a 9, 10 a 11, 12 a 13, 14 a 15, 16 a 30, 31 a 55, 56 a 64 y 65 a 85.

Además, se estableció una muestra de adultos de acuerdo a tres niveles educativos: bajo de 0 a 3 años de estudios, medio de 4 a 9 años de estudios, y alto, de 10 a 24 años de estudios. Para su empleo, es necesario el manual de la prueba, la libreta de estímulos, protocolo de aplicación, 9 cubos de madera, perfil general de

ejecución para resultados según los baremos de interpretación, hojas blancas, cronómetro y un lápiz, realizándose en un tiempo aproximado de 50 minutos (en sujetos sin alteraciones cognitivas). Dicho instrumento comprende 27 subpruebas: 1. Orientación (tiempo, espacio y persona), 2. Atención y concentración. Retención de dígitos en progresión, 3. Memoria de trabajo. Retención de dígitos en regresión, 4. Codificación. Curva de memoria espontánea (evocación 20 min después), 5. Codificación. Proceso visoespacial (copia de la Figura semicompleja o de la Figura de Rey-Osterreith), (evocación 20 min después), 6. Codificación. Memoria lógica, 7. Codificación. Caras, 8. Funciones frontales. Formación de categorías, 9. Funciones de evocación. Memoria verbal, 10. Atención y concentración. Detección visual, 11. Codificación. Pares asociados, 12. Funciones de evocación. Memoria visoespacial, 13. Funciones de evocación. Memoria lógica verbal, 14. Funciones de evocación. Memoria de caras, 15. Atención y concentración. Cubos en progresión, 16. Memoria de trabajo. Cubos en regresión, 17. Atención y concentración. Detección de dígitos, 18. Atención y concentración. Series sucesivas, 19. Fluidez verbal, 20. Fluidez no verbal, 21. Funciones de evocación. Pares asociados, 22. Funciones motoras. Seguir un objeto, 23. Funciones motoras. Reacciones opuestas, 24. Funciones motoras. Reacción de elección, 25. Funciones motoras. Cambio de posición de la mano, 26. Funciones motoras. Dibujos secuenciales, 27. Stroop.

En cuanto a la corrección del instrumento, el sistema de calificación aporta datos cuantitativos y cualitativos. Esta se realiza sumando las subpruebas de los índices de atención y memoria, para luego obtener los totales de los datos brutos, los cuales se convierten a puntuaciones típicas con una media de 100 y una desviación estándar de 15, consiguiendo tres puntajes totales: atención y funciones ejecutivas, memoria, y un total general de atención y memoria. Además, los puntajes brutos de las 27 subpruebas se transforman a puntuaciones típicas con una media de 10 y una desviación estándar de 3, lo cual permite observar el equivalente estandarizado en cada perfil general de ejecución.

Por último, con los datos independientes de cada función cognitiva se obtiene un perfil general de ejecución, el cual señala las habilidades e inhabilidades del sujeto en cada una de las áreas cognitivas evaluadas, lo cual permite obtener un grado de alteración de las funciones cognitivas, clasificándose en: a) normal alto, b) normal, c) leve a moderado o d) severo. En cuanto a lo mencionado anteriormente sobre los grupos y niveles educativos, la batería utilizada cuenta con un total de 17 perfiles generales de ejecución y 17 tablas de puntuaciones totales, permitiendo obtener una predicción de alteraciones en las funciones cognitivas dependiendo del nivel educativo de los sujetos y de la edad de acuerdo a los baremos de la batería.

En relación a las propiedades psicométricas, se examinó la sensibilidad que tiene el NEUROPSI. Atención y Memoria 2^{da} edición hacia las alteraciones cognitivas que se presentan en diferentes grupos clínicos, incluyendo los siguientes: trastornos de la atención (con y sin hiperactividad e impulsividad) y otras alteraciones como la depresión, la esquizofrenia, efectos de sustancias tóxicas, menopausia y terapia hormonal de reemplazo (Ostrosky *et al.* 2012). Asimismo, la confiabilidad test-retest tiene una puntuación total de 0.88, lo cual se considera como una alta confiabilidad; de igual forma posee una confiabilidad que va de 0.84 a 1.0 en las subpruebas, lo cual refiere un alto grado de congruencia sobre lo que pretende medir la variable de estudio; por último, se encuentra que los coeficientes de correlación entre jueces van de 0.93 a 1.0 y los índices de sensibilidad y especificidad en demencia leve y moderada se hallan en 82.3% y 86.0% (Ramírez y Ostrosky, 2009; citado por Ardila y Ostrosky, 2012).

Resultados y Discusión

La batería NEUROPSI. Atención y Memoria 2^{da} edición fue aplicada en un solo momento, arrojando una serie de datos que fueron introducidos y analizados mediante un paquete estadístico computarizado. En primera instancia, se introdujo los datos de la muestra (edad, género, escolaridad), para luego proceder con años de práctica musical e instrumento. Posteriormente, se utilizó la prueba de Kolmogórov-Smirnov (K-S) para medir la normalidad de la distribución de datos, donde ambas muestras (músicos y no músicos) obtuvieron como resultado una distribución poblacional normal, por ende, se procedió a realizar una prueba paramétrica, utilizando la T de Student para muestras independientes, con la finalidad de comparar las medias ($\bar{x}$) entre los grupos y observar las diferencias entre los mismos en cada una de las pruebas de la batería neuropsicológica.

En relación a la Tabla 1, los tres puntajes de los músicos son interpretados como normal alto, donde, se puede observar que los mismos presentan capacidades en cuanto al procesamiento de estímulos, atención sostenida y selectiva, memoria a corto plazo y flexibilidad mental. Por otra parte, los tres puntajes totales de los no músicos son interpretados como normales.

Tabla 1

Análisis descriptivo de los índices de Atención y Funciones Ejecutivas, Memoria, Atención y Memoria

Músicos	$\bar{X}$	s	No músicos	$\bar{X}$	s
Atención y Funciones Ejecutivas	118,68	7,487	Atención y Funciones Ejecutivas	90,56	12,336
Memoria	115,76	9,125	Memoria	90,72	15,712
Atención y Memoria	120,20	7,188	Atención y Memoria	88,60	14,465

En cuanto a la Tabla 2, se compararon las medias de ambos grupos, obteniendo diferencias estadísticamente significativas, favoreciendo a los músicos sobre los no músicos. Estos resultados corroboran los hallazgos encontrados en el trabajo de Pérez (2021), donde los músicos obtuvieron un mayor rendimiento en las pruebas de atención, velocidad de procesamiento y funciones ejecutivas. Por otra parte, en el trabajo de Santillán Regazzoli (2016), se demuestra que los músicos obtuvieron mejores puntajes en memoria de trabajo, relacionado con la atención y la velocidad de procesamiento, a diferencia de los participantes no músicos, lo cual, relacionado con la presente investigación, corrobora los resultados obtenidos en otras investigaciones.

Tabla 2

Comparación de los índices de Atención y Funciones Ejecutivas, Memoria, Atención y Memoria

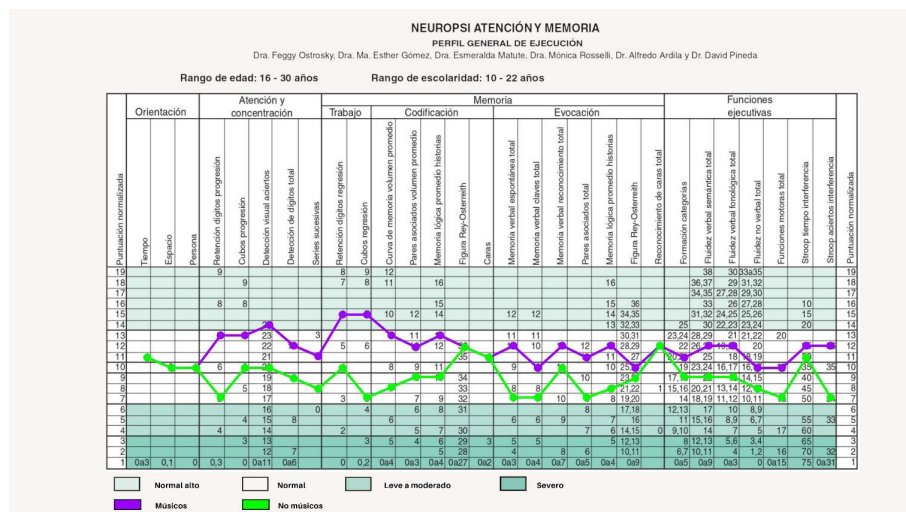
Variable de comparación	Medias de los grupos		Sig. (T de Student)	Diferencia de medias
	Músicos	No músicos		
Atención y Funciones Ejecutivas	118,68	90,56	,000**	28,12
Memoria	115,76	90,72	,000**	25,04
Atención y Memoria	120,20	88,60	,000**	31,60

Nota: *significativo a nivel $p < 0,05$. **significativo a nivel $p < 0,01$

Además, referente al trabajo de Strong (2015), se obtuvieron resultados estadísticamente significativos en relación a las funciones ejecutivas entre músicos y no músicos, sobre todo en las pruebas que implican tareas como la amplitud atencional y el control inhibitorio, donde se corroboraron los contrastes entre los grupos, ya que el entrenamiento musical aumentó el rendimiento en las pruebas, apoyando así los resultados del presente trabajo.

Figura 1

Perfil general de ejecución de músicos y no músicos



En correspondencia con la Figura 1, se observó los cuatro dominios cognitivos estudiados con sus subdominios, donde, en cuanto a la orientación, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (músicos y no músicos); además, los puntajes de tiempo, espacio y persona para ambas poblaciones son interpretados como normales, existiendo una diferencia mínima de medias en cuanto a las pruebas de orientación tiempo. Lo anterior, guarda relación con el hecho de que este trabajo fue realizado en una población sana sin ninguna alteración a nivel neurocognitivo o neuroanatómico.

Asimismo, en correspondencia con el dominio cognitivo de atención y concentración, se pueden observar los puntajes obtenidos por ambas poblaciones, donde, en las pruebas que incluyen tareas que evalúan amplitud atencional, memoria, atención selectiva y velocidad de procesamiento (dígitos progresión, cubos progresión, detección visual aciertos y series sucesivas), los músicos obtuvieron puntajes que se interpretan como normales. Asimismo, en cuanto a la población mencionada, las tareas que se encuentran relacionadas con la memoria de trabajo, atención sostenida y selectiva (detección de visual), obtuvieron un puntaje normalizado de 14, interpretándose como normal alto. En estas mismas actividades, los no músicos obtuvieron puntajes normales.

Además, se compararon las medias de los grupos y se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en cada una de las pruebas del dominio ya mencionado. Como se puede observar en el perfil de ejecución, los músicos obtuvieron un puntaje mayor en cada una de las pruebas, a diferencia de los no músicos. Lo anterior guarda relación con diversas cuestiones, debido a que, en diversos estudios, como el de Strong (2015), los músicos obtuvieron un mayor rendimiento en pruebas de capacidad visual, por lo tanto, los hallazgos del presente trabajo corroboran los resultados obtenidos en la investigación antes mencionada.

En relación al trabajo de Jurado-Besada (2016), manifestó la relación entre la formación musical y los dominios cognitivos de atención y memoria de trabajo verbal, donde, se pudo obtener que los músicos tuvieron un mayor rendimiento en las pruebas de atención, lo cual, relacionándolo con el presente trabajo, los músicos obtienen un mejor funcionamiento en cuanto a sus dominios cognitivos superiores que trabajan con la velocidad de procesamiento, responder a varios estímulos y realizar tareas durante un tiempo continuo.

En cuanto al dominio cognitivo de memoria, se observa que, en las pruebas donde se encuentra implicada la memoria de trabajo verbal, los músicos obtuvieron un puntaje normalizado de 15, el cual, para ambas pruebas (retención dígitos progresión y cubos progresión) es interpretado como normal alto; además, los músicos presentan fortalezas en relación a las tareas que tienen relación con la memoria episódica, memoria de trabajo verbal y memoria a corto plazo. Por otro lado, los no músicos obtuvieron un puntaje normalizado en ambas pruebas de 7, lo cual indica que se encuentra dentro de lo normal. Por último, para la memoria de codificación y evocación en cada una de sus pruebas, ambas poblaciones obtuvieron puntajes clasificados como normales según los baremos de interpretación. Al describir la memoria, existen diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los subdominios cognitivos evaluados, a excepción de las pruebas relacionadas con la codificación y la memoria a corto plazo de estímulos visuales (Figura Rey-Osterreith, caras y reconocimiento de caras). Estas diferencias estadísticamente significativas muestran que los músicos obtuvieron un mayor rendimiento en las pruebas de memoria, corroborándose en el trabajo de Santillán Regazzoli (2016), donde, de la misma manera, se obtuvieron resultados estadísticamente significativos en la memoria visoespacial y memoria de trabajo, en discrepancia con los no músicos.

También es importante mencionar que la memoria es una capacidad que puede mejorarse, no solo mediante la repetición de la información, sino mediante el desarrollo de diversas estrategias que ayuden a optimizar el rendimiento, para lo cual, los músicos utilizan diversos métodos y tácticas para aprender las partituras y las piezas musicales a nivel académico, memorizando de diversas maneras (visual, tangible, auditivo). En consecuencia, la memoria de los músicos ha demostrado ser mayor en comparación a aquellas personas que no han tenido un entrenamiento musical previo. Por último, de acuerdo con la idea de Bear et al. (2016), los músicos realizan diversas repeticiones de estructuras musicales, acordes, escalas y arpeggios, lo cual facilita la memoria y la organización de la misma.

Por último, para el dominio cognitivo de funciones ejecutivas los puntajes de cada una de las pruebas son interpretados como normales para ambas poblaciones según el perfil general de ejecución y los baremos de interpretación de la batería. Sin embargo, aunque los puntajes hayan sido interpretados como normales para ambos grupos, es posible observar que los músicos contaron con fortalezas para la realización de tareas implicadas

en la flexibilidad mental, habilidad visoconstructiva, control inhibitorio y atención dividida. Contemplando la Figura 1, y según los análisis, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas a favor de los músicos, principalmente en las pruebas que implican tareas como la fluidez verbal, procesamiento de información, control ejecutivo, control atencional y planeación (formación de categorías, fluidez verbal fonológica y funciones motoras).

Lo anterior demuestra que los músicos deben ejecutar habilidades complejas a nivel sensorial para realizar los diversos movimientos que requieren las piezas musicales y los instrumentos que desempeñan, por ende, tuvieron un mayor rendimiento en las evaluaciones que requirieron de actividades motoras finas, control atencional y control motriz. Por otra parte, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a fluidez verbal semántica y stroop tiempo entre los grupos estudiados, lo cual demuestra que los músicos presentan mayor productividad en la velocidad de procesamiento y la atención dividida. En cuanto a los no músicos, se pudo observar que obtuvieron puntajes normales. Las funciones ejecutivas han sido definidas como un conjunto de capacidades que implican la ejecución de conductas, donde controlan las habilidades cognitivas más básicas, refiriéndose a los procesos aprendidos por medio de la práctica o la repetición (el estudio y/o entrenamiento de un instrumento musical). Por ende, corroborando los resultados de la presente investigación con el trabajo de Strong (2015) los músicos obtuvieron un rendimiento mayor en las funciones ejecutivas sobre los no músicos; además, según Casares *et al.* (2013) la práctica continua y repetitiva es indispensable para el cerebro humano, donde, se ha encontrado un efecto altamente beneficioso de la música sobre las funciones ejecutivas.

Conclusiones

La música es una variable perfecta para estudiar la influencia sobre el cerebro humano, ya que permite observar, detallar y analizar las diferencias estructurales y funcionales halladas en músicos en comparación con las personas que nunca han tenido un entrenamiento musical. La práctica de la música implica diversas cuestiones como leer una partitura, retener información, identificar patrones y realizar movimientos específicos, así como la mantención de la concentración al realizar actividades motoras inversas y específicas. Por estas razones, parece importante destacar que la práctica de un instrumento musical por años beneficia enormemente a nivel cerebral, al favorecer el concepto de la reserva cognitiva para reducir la probabilidad de padecer un trastorno neurocognitivo en la adultez mayor.

Se comprobó que los músicos poseen mayor rendimiento en los dominios cognitivos que se evaluaron debido a sus fortalezas y competencias en comparación con la población sin entrenamiento musical, obteniendo diversos puntajes interpretados como normal alto y con diferencias estadísticamente significativas. Los músicos a lo largo de su entrenamiento han adquirido diversas habilidades que les permitieron obtener puntajes mayores en las diversas tareas que ejecutaron debido a la práctica perseverante e ininterrumpida de la música; el estudio de un instrumento contribuyó al desarrollo de los dominios cognitivos, sobre todo aquellos relacionados con la flexibilidad mental, el control inhibitorio, la atención sostenida, la memoria y el control motriz.

En cuanto al dominio cognitivo de memoria, los resultados de esta investigación demuestran el hallazgo de la memoria procedimental, siendo un tipo de memoria sumamente utilizado por los músicos, debido a que mediante la misma aprenden a tocar un instrumento musical, pudiendo formar diversas asociaciones que les permiten almacenar información (tanto teórica como práctica) que luego serán evocadas, permitiendo medir la curva de aprendizaje. De la misma manera, recapitulando el concepto del cerebro musical y su extenso sistema neuronal, se ha visto implicado en los diversos procesos cognitivos superiores (como la memoria y la atención), siendo la música una actividad que afecta de manera positiva y provechosa para la organización neuroanatómica y neurocognitiva debido al procesamiento musical, la lectura de piezas musicales, recuperación de melodías, entre otras.

Observando los resultados obtenidos en este y otros estudios, es importante continuar realizando investigaciones que den a conocer que el entrenamiento musical provoca cambios en la función y estructura del cerebro. Por lo que, se recomienda a otros investigadores que pretendan relacionar la neurociencia cognitiva y el estudio musical, la evaluación y el análisis de una manera más extensa y específica a los músicos, debido a que resulta atractivo los diversos procesos cognitivos asociados al entrenamiento musical, en el cual se podría estudiar las diferencias entre los músicos según el instrumento que ejecutan, los años de práctica y entrenamiento musical en orquestas.

De la misma manera, se sugiere estudiar a los músicos antes y después de un concierto, específicamente las funciones cognitivas de atención y memoria, ya que son los dos dominios principales para la ejecución de las piezas musicales estudiadas al momento de presentarse frente a un público, donde puede verse implicada la emocionalidad. En el mismo orden de ideas, se recomienda evaluar a nivel neuropsicológico a los directores de orquesta, ya que estos deben realizar diversos estudios musicales (tanto prácticos como teóricos) a lo largo de su vida; deben ejecutar como mínimo un instrumento musical y cumplir con diversas tareas como la unificación de la orquesta, la guía, interpretación y expresión de una composición musical mediante los movimientos corporales, obteniendo el entendimiento de las obras musicales ocupando los diversos dominios cognitivos antes mencionados.

Por último, se sugiere a los futuros investigadores estudiar la inteligencia en músicos y no músicos, debido a que las personas con estudios musicales transforman y discriminan de diversas maneras las tareas implicadas en las piezas musicales, como el reconocimiento del ritmo y el tono, mejorando las funciones cognitivas y la neurotransmisión sináptica del cerebro a lo largo del tiempo.

Referencias

- Ardila, A., y Ostrosky, F. (2012). *Guía para el diagnóstico neuropsicológico*. <https://aalfredoardila.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/07/ardila-a-ostrosky-f-2012-guia-para-el-diagnostico-neuropsicologico.pdf>
- Ballesteros, S. (2014). *Habilidades cognitivas básicas: formación y deterioro*. Editorial UNED. <https://books.google.co.ve/books?hl=es&lr=yid=QmT6AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=habilidades+cognitivas+pdf&ots=ytT0xyV4dO&sig=gdk2u7bO9--bQQx8Rk-AapKBSC8#v=onepage&qyf=false>
- Bear, M., Connors, B., y Paradiso, M. (2016). *Neuroscience: exploring the brain*. Wolters Kluwer. https://books.google.co.ve/books/about/Neuroscience.html?id=vVz4oAEACAAJ&redir_esc=y
- Casares, N., Torres, M., Walsh, S., y González-Santos, P. (2013). Model of music cognition and amusia. *Neurología*, 28 (03), 179-186. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.04.010>
- Federación de Psicólogos de Venezuela. (1981). Código de Ética Profesional. Venezuela. Recuperado de: <http://fpv.org.ve/documentos/codigodeetica.pdf>
- Flores Lázaro, J., y Ostrosky, F. (2012). *Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas*. Sonora, México: Manual Moderno. https://www.academia.edu/41912287/Desarrollo_Neuropsicologico_de_lobulos_frontales_y_funciones_ejecutivas
- Guerrero, F. (2016). *Historia de la música*. <https://docplayer.es/59044730-Historia-de-la-musica-cpm-francisco-guerrero.html>
- Hodges, D. (2002). Are we wired for music?. *Southwestern Musician*, 71 (3), 16-19. Obtenido de: https://libres.uncg.edu/ir/uncg/f/D_Hodges_Are_2002.pdf
- Hormigos, J., y Cabello, A. (2004). La construcción de la identidad juvenil a través de la música. *Revista española de sociología* (4), 259-270. <https://recyt.fecyt.es/index.php/res/article/view/64973>
- Jurado-Besada, F. (2016). *Relación entre la formación musical y las funciones cognitivas superiores de atención y memoria de trabajo verbal*. [Tesis de Máster en Neuropsicología y Educación, Universidad Internacional de la Rioja. Madrid, España]. Re-unir repositorio digital. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/3959>
- Kolb, B., y Whishaw, I. (2009). *Fundamentals of human neuropsychology*. Macmillan Education. <https://nibmehub.com/opac-service/pdf/read/Fundamentals%20of%20Human%20Neuropsychology-%207ed.pdf>

- Lezak, M., Howieson, D., Bigler, E., y Tranel, D. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press. <https://es.pdfdrive.com/neuropsychological-assessment-e196377154.html>
- Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzky, A., Howerter, A., y Wager, T. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive psychology*, 41 (01), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Moya García, L., y Feldberg, C. (2020). El entrenamiento musical como factor modulador de las funciones ejecutivas y la reserva cognitiva- Resultados preliminares. *Anuario de Investigaciones*, (27), 447-453. <https://www.redalyc.org/journal/3691/369166429053/369166429053.pdf>
- Ostrosky, F., Gómez, M., Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A. y Pineda, D. (2012). *NEUROPSI. Atención y memoria*. (5ta ed.). Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V.
- Pérez, G. (2014). *Aspectos neuropsicológicos de la música*. [Tesis de fin de grado de psicología, Universidad de Santiago de Compostela]. Santiago de Compostela, España. Repositorio Institucional Da USC. <http://hdl.handle.net/10347/12710>
- Pérez, G. (2021). *Rendimiento neuropsicológico en músicos profesionales*. [Tesis de programa de doctoramiento en neurociencia y psicología clínica, Universidad de Santiago de Compostela]. Santiago de Compostela, España. Repositorio Institucional Da USC. <http://hdl.handle.net/10347/24667>
- Portellano, J. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. Editorial Mc Graw Hill. <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/43a9d63fc649d7606bd928a7bdf87ca7.pdf>
- Rodríguez, M. (2014). *Mejora de las capacidades atencionales en educación infantil*. [Tesis de grado de psicología, Universidad de Jaén]. Andalucía, España. https://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/808/4/TFG_RodrigoRodrguez,Manuela.pdf
- Santillán Regazzoli, S. (2012). *Formación musical y capacidad de memoria de trabajo: un estudio en músicos profesionales adultos*. [Tesis de grado de Psicología, Universidad Argentina de la Empresa]. <https://repositorio.uade.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/8088/REGAZZOLI-TIF.pdf?sequence=3>
- Sohlberg, M., & Mateer, C. (2001). *Cognitive Rehabilitation: An Integrative Neuropsychological Approach*. THE GUILFORD PRESS. New York. <https://books.google.co.ve/books?hl=es&lr=yid=ddeYbfy5Ue8C&oi=fnd&ypg=PA1&ydq=Cognitive+rehabilitation:+an+integrative+neuropsychological+approach+Sohlberg+y+Mateer+PDF&yots=kA0vDkYYgt&sig=IS1PfIPLIOBzkZAUUr5Hy67t35I#v=onepage&q>
- Stern, Y. (2002). ¿Qué es la reserva cognitiva? Teoría y aplicación del concepto de reserva en la investigación. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8(3), 448-60. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11939702/>
- Strong, J. (2015). The neuropsychological profile of older adult musicians and non-musicians: implications for cognitive reserve in late life. *Electronic Theses and Dissertations*. 2245. <https://doi.org/10.18297/etd/2245>
- Verdejo, A., y Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22(2), 227-235. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72712496009>