

Memoria de trabajo en músicos profesionales con inicio temprano y tardío en la práctica musical

Areta Ortega Orozco

Gabriela Orozco Calderón

gabrielaorocal@gmail.com

Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen: Se analizó cómo la práctica musical y su inicio temprano inciden en el funcionamiento cognitivo, particularmente la memoria de trabajo. Para ello, se formaron un grupo de músicos profesionales de inicio temprano, un grupo de músicos profesionales de inicio tardío y un grupo control de no músicos. Se aplicaron las subpruebas de memoria de trabajo de BANFE de manera individual. Se encontró que los perfiles de ejecución de los tres grupos se comportan de manera diferente y se hallaron diferencias significativas en memoria de trabajo entre músicos que iniciaron antes de la adolescencia vs no músicos. Se concluye que la práctica musical temprana tiene un impacto favorable en tareas que implica la memoria de trabajo.

Palabras clave: memoria de trabajo; edad; práctica musical; funciones ejecutivas; músicos.

Working memory in professional musicians with early and late onset in musical practice

Abstract: The aim of this research was to study how musical practice and its early onset affect cognitive functioning, particularly working memory. To do this, a group of early-onset professional musicians, a group of late-onset professional musicians, and a control group of non-musicians were formed. The BANFE working memory subtests were applied individually. The performance profiles of the three groups were found to behave differently and significant differences were found in working memory between musicians who started before adolescence vs. non-musicians. It is concluded that early musical practice has a favorable impact on tasks that involve working memory.

Key words: working memory; age; musical practice; executive functions; musicians.

Introducción

La música involucra diferentes procesos y áreas cerebrales para poderla analizar e interpretar, por lo que existe un creciente interés en conocer las posibles relaciones del procesamiento musical con otros dominios cognitivos que no involucren necesariamente estímulos musicales, sugiriendo que el procesamiento de la música interactúa con esas otras funciones, lo que provoca efectos de transferencia, pudiendo estas funciones cognitivas modificarse o mejorar mediante la práctica musical.

Existe un considerable debate sobre si los efectos del entrenamiento musical se limitan exclusivamente al dominio de las habilidades musicales, pues se ha argumentado que tal entrenamiento es específico del dominio (Peretz & Coltheart, 2003) y que hay un módulo para la cognición musical en el cerebro (Peretz & Zatorre, 2005), sin embargo, se sabe que estos módulos pueden interactuar con otros. Así, el estudio de la música como fenómeno neuropsicológico ha cobrado relevancia, pues provee información valiosa con respecto a una gran variedad de procesos cognitivos de tipo atencional, mnémico, psicomotor, lingüístico y de respuesta emocional y procesamiento visoespacial y funciones ejecutivas (Casares *et al.*, 2013) así como de las estructuras cerebrales asociadas a ello.

Miendlarzewska & Trost (2014) mencionan que las habilidades en torno a la práctica musical pueden dividirse en dos. Las habilidades necesarias para el aprendizaje musical, como la escucha o auditivas, habilidades motoras finas y el procesamiento temporal, pueden o no estar más desarrolladas antes de iniciar el entrenamiento; mientras que las habilidades cognitivas no musicales pueden desarrollarse de manera más eficaz a partir de este entrenamiento. Estas incluyen, según la investigadora, el IQ general, memoria verbal, lectura, funciones ejecutivas, así como habilidades sociales; este último tipo de habilidades o funciones que no incluyen información de tipo musical se analizarán en este capítulo.

Dadas estas asociaciones, el entrenamiento musical puede tener un efecto en el funcionamiento del cerebro y el comportamiento humano. Sin embargo, estas suposiciones requieren de más investigación. Se ha descrito que la asociación de la práctica musical con otras funciones cognitivas producen una influencia positiva en la cognición en funciones tales como la memoria, habilidades visoespaciales, atención y funciones ejecutivas (Casares *et al.*, 2013) pero muchos de estos estudios han utilizado

estímulos musicales; por ejemplo, para el estudio de la memoria han usado la memorización de tonos o el reconocimiento de melodías previamente presentadas.

Por el contrario, menos investigaciones han estudiado estas funciones cognitivas sin utilizar estímulos musicales y algunos de sus resultados han sido inconsistentes. De igual forma, aunque se ha descrito que las funciones cognitivas cuentan con periodos críticos o sensibles para su desarrollo, sin embargo, mientras que el desarrollo motor y sensorial que se necesita para la percepción y ejecución musical se describe como dependiente en alto grado del inicio del entrenamiento antes de los siete años, las funciones cognitivas no musicales pueden madurar y ser más eficientes, tanto en esta edad como en la adolescencia. Esta última se caracteriza por el desarrollo de funciones cada vez más complejas (Gómez, 2007); de esta forma, la relación de la práctica musical temprana con dichas funciones no se ha estudiado suficiente comparada con el inicio temprano y tardío del entrenamiento.

Es importante mencionar que las conclusiones sobre las consecuencias de la formación musical a lo largo de la vida tienen amplias implicaciones, llegando a poder utilizarla como una herramienta de rehabilitación para ciertas patologías neurológicas y/o psiquiátricas, además de considerarla como un posible factor de protección sobre el deterioro cognitivo (Mansens, Deeg & Comijs, 2018).

Neuropsicología de las funciones ejecutivas

La neuropsicología estudia las bases neurales de los procesos psicológicos y de las funciones cognitivas, es decir, cómo operan estos y la relación que tienen con los sistemas y estructuras cerebrales (Stirling, 2002); estos estudios se han realizado mediante baterías y pruebas, técnicas de imagen y métodos experimentales, principalmente.

Las baterías neuropsicológicas son una herramienta principal que caracteriza a esta rama de las neurociencias y son de suma importancia para poder estudiar dichos procesos, ya que aportan información tanto cuantitativa como cualitativa de manera específica de cada proceso cognitivo y de su relación con los demás. Son de utilidad tanto para el diagnóstico como para la investigación en población con algún padecimiento y/o población sana. En este caso, estas pruebas, junto con los demás métodos, han ayudado a estudiar cambios plásticos funcionales de los procesos cognitivos en poblaciones específicas como los músicos profesionales.

Las funciones ejecutivas se han considerado como las más complejas, y las últimas en terminar de desarrollarse; participan en el control, la regulación y la planeación eficiente de la conducta humana, también permiten que los sujetos se involucren exitosamente en conductas independientes, productivas y útiles para sí mismos (Lezak, Howieson & Loring, 2004). Se definen como una serie de procesos, cuyo principal objetivo es facilitar la adaptación a situaciones nuevas; opera por medio de la modulación o el control de habilidades cognitivas más básicas (Burgess, 1997).

Estas funciones están asociadas al lóbulo frontal y sus conexiones. Dicha estructura es la última en terminar de desarrollarse y su desarrollo puede extenderse hasta la tercera década de la vida (Fuster, 1989). Se divide en corteza motora, corteza premotora (las cuales están involucradas en la planeación, la organización y ejecución de movimientos complejos), y la corteza prefrontal, la cual está dividida en corteza orbitofrontal, corteza prefrontal medial y corteza prefrontal dorsolateral (Diamond, 2002).

Las funciones ejecutivas se han definido también como los procesos que asocian ideas, movimientos y acciones simples y los orientan a la resolución de conductas complejas. Luria (1988) fue el primer autor que, aunque no les dio nombre las conceptualizó como una serie de funciones que dan lugar a la iniciativa, la motivación, la formulación de metas y planes de acción y el autocontrol de la conducta.

Aunque se ha identificado y estudiado un número importante de ellas, no consta una función ejecutiva unitaria, existen diferentes procesos que convergen en un concepto general de las funciones ejecutivas (Fernández-Duque, Baird & Posner, 2000). Se ha descrito que al menos las funciones ejecutivas se conforman por los siguientes componentes: planificación, fluencia, flexibilidad, control inhibitorio, toma decisiones y memoria de trabajo (Portellano, 2013). La corteza prefrontal dorsolateral, la cual representa la porción más anterior del área prefrontal, se relaciona con procesos complejos como la planeación, abstracción, solución de problemas, monitoreo y manipulación de la actividad, además de la memoria de trabajo (Stuss, & Levine, 2000).

Funciones ejecutivas y memoria de trabajo en los músicos

Durante la práctica, los músicos constantemente comienzan, se detienen, retroceden y repiten; tomando decisiones en fracción de segundo mientras revisan todos los aspectos de la técnica, la interpretación y el rendimiento, reciben retroalimentación de sí mismos y de la ejecución de sus compañeros. El registro de comportamiento genera en el campo

de los procesos cognitivos involucrados en el desarrollo de una habilidad de alto nivel (Chaffin & Logan, 2006). Durante la ejecución para que los músicos recuperen, sostengan y manipulen segmentos musicales y los actualicen continuamente la evidencia sugiere que los expertos planean por adelantado y en segmentos (Drake & Palmer, 2000). La habilidad de los músicos para planificar y anticipar segmentando la música puede realizarse por su conocimiento esquemático de patrones musicales típicos (Repp, 2000). Esta forma de planificación puede permitir a los expertos trabajar con las altas velocidades de rendimiento de la música en tiempo real.

El vínculo de la música con las funciones ejecutivas ha sido debatido. Tocar un instrumento musical (especialmente dentro de un ambiente de conjunto) requiere muchas habilidades secundarias asociadas con funciones ejecutivas, tales como la atención sostenida, el comportamiento dirigido a un objetivo y, en particular, las demandas de cambio de tareas de la flexibilidad cognitiva (Zuk *et al.*, 2014).

Mediante el trabajo con adultos y niños y utilizando las tareas de *Trail Making test*, fluencia verbal y la tarea de interferencia de *stroop*, Zuk y demás colaboradores (2014) reportaron que los músicos adultos (edad de inicio 9 años o menos), en comparación con los no músicos, mostraron un mejor desempeño en tareas de flexibilidad y fluidez verbal; por su parte, los niños entrenados musicalmente (edad de inicio 5 años) mostraron diferencias significativas con los no entrenados en tareas de fluidez verbal y velocidad de procesamiento.

Clayton y otros investigadores (2016), relacionando una tarea visual-auditiva (efecto fiesta de coctel) con funciones ejecutivas como flexibilidad, inhibición y memoria de trabajo auditiva y atención selectiva visual (seguimiento de objetos múltiples), encontraron que los músicos se desempeñaron mejor en el efecto de coctel y en memoria de trabajo.

En otro estudio se buscó relacionar el entrenamiento musical, el IQ general y las funciones ejecutivas, estas últimas mediante el NEPSY II (*developmental neuropsychological assessment for children*) (Korkman, Kirk & Kemp, 2007), que incluían formación de categorías, test del reloj, *token test*. Degé, Kubicek & Schwarzer (2011) percibieron que, en particular la atención selectiva, se relacionó con la práctica musical y el puntaje IQ.

En otro estudio, al entrenar a adultos mayores para tocar el piano, apreciaron diferencias significativas en el rendimiento en el *Trail making test* (Bugos *et al.*, 2007), el cual es un indicador de flexibilidad mental, control inhibitorio y memoria de trabajo. Aunque Besta en el 2011 reportó diferencias significativas en memoria de trabajo y atención, en ese preciso año Degé, Kubicek & Schwarzer, al evaluar atención, funciones ejecutivas y teoría de la mente (utilizando para las funciones ejecutivas tareas como matrices progresivas, torre de Londres y fluencia verbal) reportaron no haber encontrado diferencias significativas entre músicos y no músicos.

Como se puede observar, los estudios en músicos son diversos, incluyen tareas diferentes y distintas formas de medición, además, las variables como la edad de la población, el tiempo de entrenamiento, la edad de inicio es desigual en cada uno de ellos. Es por ello que los resultados han sido inconsistentes y requieren de más investigación.

Por ende el objetivo del estudio fue determinar si la edad de inicio de la práctica musical y la práctica en sí influye en la memoria de trabajo.

Métodos

Participantes

Se evaluaron un total de 45 participantes divididos en tres grupos. Para el primero se reclutaron hombres y mujeres, músicos profesionales que se encontraran ejerciendo esa profesión y que hayan iniciado su entrenamiento antes de la adolescencia, debían tener como mínimo 10 años en la ejecución de su instrumento. Para el segundo grupo se incluyeron músicos profesionales pero que hubiesen iniciado su entrenamiento durante o después de la adolescencia y que, igualmente llevaran 10 años en la práctica formal del instrumento. Para el grupo control se reclutaron hombres y mujeres sin estudios musicales. Los integrantes de los tres grupos estuvieron en el mismo rango de edad y escolaridad (edad: 31 a 55 años y escolaridad de 10 a 24 años). Se empleó Batería de Lóbulos Frontales y Funciones Ejecutivas (Lázaro & Ostrosky, 2012). Todos participaron de manera voluntaria y firmaron un consentimiento informado.

Los criterios de inclusión para el grupo 1 fueron: ser músicos instrumentistas profesionales, que se dediquen actualmente a su instrumento, que hayan iniciado su práctica antes de la adolescencia (11 años según la OMS). Además de que tuvieran 10

años de práctica o más, una escolaridad de 10-24 años y edad de 31-55 años. Para el grupo 2 se requirió que hayan iniciado su práctica durante o después de la adolescencia y los demás fueron los mismos criterios del grupo 1. Para el grupo 3 se requirió que no tuvieran estudios musicales formales con los mismos rangos de edad y escolaridad que los grupos de músicos. En los tres grupos se excluyeron los individuos que tuvieran un diagnóstico de enfermedades psiquiátricas o neurológicas, farmacodependencia y problemas de audición o visión no corregidos.

Instrumentos

Para el funcionamiento cognitivo se aplicaron individualmente las subpruebas de memoria de trabajo señalamiento autodirigido, ordenamiento alfabético y resta de la Batería Neuropsicológica de Lóbulos Frontales (BANFE) (Flores, Ostrosky & Lozano, 2012). Esta batería se encuentra validada y estandarizada para población mexicana, tomando en cuenta la edad y la escolaridad de los participantes; así en ella se obtiene un perfil para cada participante en el que se pueden identificar las puntuaciones de cada tarea. Las tareas consisten en lo siguiente:

Señalamiento autodirigido: Evalúa la capacidad para utilizar la memoria de trabajo visoespacial para señalar de forma autodirigida una serie de figuras (Flores, Ostrosky & Lozano, 2012).

Ordenamiento alfabético: Calcula la capacidad para manipular y ordenar mentalmente la información verbal contenida en la memoria de trabajo.

Resta: Evalúa la capacidad para desarrollar secuencias en orden inverso.

Tipo de estudio

Diseño no experimental, transversal. Descriptivo, comparativo.

Muestreo por conveniencia.

Procedimiento

Se reclutaron a los participantes por medio de convocatorias impresas y colocadas en las escuelas de formación profesional (Conservatorio Nacional de Música, Escuela Superior de Música y Facultad de Música) y en las orquestas profesionales con sede en

la Ciudad de México. El grupo control se reclutó en lugares diversos cumpliendo con los criterios de inclusión y exclusión ya mencionados. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado donde se les explicó brevemente el procedimiento.

Análisis estadístico

Para el análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 21. Se sometieron los datos a la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, donde la distribución de los datos se asoció con un rechazo en la hipótesis de normalidad y a la prueba Levene para homocedasticidad de varianza donde también se rechazó la hipótesis nula, por lo cual se procedió a un análisis mediante estadística no paramétrica.

Se describieron los datos de edad y escolaridad (media y desviación estándar), así como los relacionados a la práctica musical.

Para la comparación entre grupos en el puntaje de subpruebas de memoria de trabajo de la batería BANFE se realizó un análisis mediante la prueba Kruskal-Wallis y para saber entre cuales de los grupos existieron estas diferencias se ejecutó la prueba U de Mann Whitney.

Resultados

Participaron un total de 45 voluntarios, de ellos 15 fueron músicos profesionales que iniciaron su entrenamiento antes de la adolescencia (MA), 7 fueron mujeres y 8 hombres; 15 músicos que iniciaron durante o después de la adolescencia (MD) (10 mujeres y 5 hombres); y 15 no músicos (NM) (10 mujeres, 5 hombres). Toda la muestra estuvo conformada con personas de más de 10 años de escolaridad y con un rango de edad de 31 a 55 años.

En cuanto a la edad no se hallaron diferencias significativas para ningún grupo, sin embargo, para la escolaridad se encontraron desigualdades considerables entre el grupo de músicos que iniciaron su entrenamiento durante o después de la adolescencia (MD) y el grupo de no músicos (NM) ($U=19,23$ / $P=,002$). Los datos de edad y escolaridad se especifican en la Tabla 1.

Tabla 1. Edad y escolaridad por grupo

	MA	MD	NM	Kruskall Wallis	U de Mann Whitney
	X / DE	X / DE	X / DE	Xi / P	U/P Dif
Edad	39,26 / 8,56	39,53 / 7,70	41,26 / 7,60	0,88 / ,64	-
Escolaridad	18,13 / 2,55	21,86 / 4,38	17,26 / 2,49	16,76/,002	19,23 /,002 MD/NM

MA=músicos antes de la adolescencia, MD= Músicos durante o después de la adolescencia, NM=No músicos
 $P < .05$. Diferencias significativas en escolaridad entre el grupo de músicos después de la adolescencia (MD) y el de no músicos (NM).

En cuanto a las características de la práctica musical se reportaron la edad de inicio, los años de práctica y el tiempo dedicado en horas a la semana para los grupos de músicos, los cuales se observan en la Tabla 2. Se hallaron únicamente diferencias significativas para la edad de inicio de la práctica musical ($U=225 / P= ,000$).

Tabla 2. Características de la práctica musical por grupo

	MA	MD	U de Mann Whitney
	X / DE	X / DE	U P
Edad de inicio	7,73 / 2,18	15,06 / 3,61	225,000
Años de practica	28,60 / 8,41	23,80 / 8,76	72,50 ,098
Horas a la semana	13,73 / 7,56	14,33 / 7,29	104,50 ,744

$P < .05$. Diferencias significativas en la edad de inicio de la práctica musical.

Se analizaron las subpruebas de memoria de trabajo de la batería BANFE y se realizó el perfil general para los tres grupos, el cual se puede observar en la Figura 1. El desempeño de los tres grupos se encuentra en un rango de ejecución normal según las puntuaciones normalizadas para la edad y escolaridad. Puede apreciarse que las puntuaciones del grupo de los músicos que iniciaron su entrenamiento antes de la adolescencia son mayores a excepción de la primera subprueba de ordenamiento y la de aciertos en la resta 100-7, donde las puntuaciones mayores las obtuvo el grupo de músicos que inició después de la adolescencia. Las puntuaciones del grupo de no músicos estuvieron en su mayoría por debajo de la de los grupos de músicos, excepto en la subprueba de aciertos de señalamiento autodirigido y en el tiempo de la subprueba de 100-7, donde obtuvieron mayor puntuación que el grupo de músicos que iniciaron su entrenamiento durante o después de la adolescencia, pero no mayor a la del grupo que inició antes.

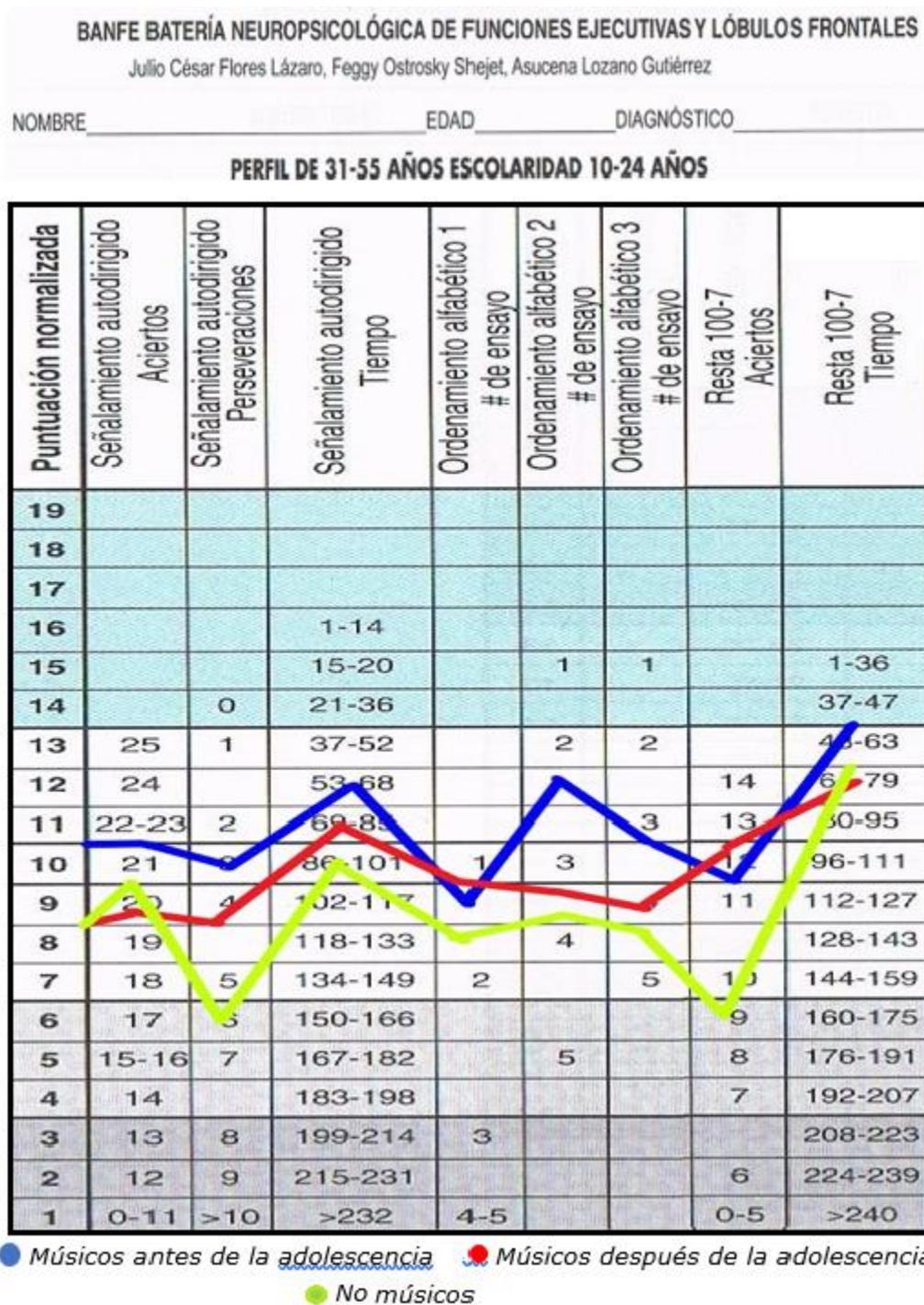


Figura 1. Perfil de las subpruebas de memoria de trabajo. Modificada de Lázaro & Ostrosky (2012).

Se encontraron diferencias significativas únicamente en la subprueba de ordenamiento alfabético en el número de ensayos para el ordenamiento 2 ($X_i=7,52 / P=,02$), entre los grupos MA ($X=2,40 / DE=,98$) vs NM ($X=3,53 / DE=1,18$; $p=,01$) y MA vs MD ($X=3,33 / DE=1,29$; $p=,04$) y el ordenamiento 3 ($X_i=9,53 / P=,009$), entre los grupos MA ($X=3,06 / DE=1,16$) vs NM ($X=4,33 / DE=,89$; $p=,005$). En esta subprueba el grupo de músicos que inició antes de la adolescencia requirió un menor número de ensayos, seguido del grupo de músicos que comenzó después de la adolescencia. Los puntajes para todas las subpruebas se encuentran en la Tabla 3.

Tabla 3. Memoria de trabajo

Memoria de trabajo	MA	MD	NM	Kruskall Wallis	U de Mann Whitney	
	X/DE	X/DE	X/DE	Xi/P	U/P	Dif
Señalamiento Aciertos	21,46 / 2,74	19,46 / 3,96	19,80 / 3,52	2,41 / ,29	-	
Señalamiento Tiempo	64,06 / 33,34	77,80 / 24,20	98,13 / 44,61	5,72 / ,05	-	
Señalamiento Perseveraciones	2,73 / 3,59	4,06 / 2,34	6,00 / 4,98	5,40 / ,06	-	
Señalamiento Omisiones	2,40 / 1,76	4,26 / 3,23	4,20 / 3,12	3,44 / ,17	-	
Señalamiento Movimientos	24,93 / 3,57	24,80 / 4,36	26,33 / 6,21	,38 / 82	-	
Ordenamiento 1 Ensayos	1,40 / ,63	1,33 / ,48	1,60 / ,73	1,07 / ,58	-	
Ord 1 Errores	,06 / ,25	,06 / ,25	,13 / ,35	,53 / ,76	-	
Ordenamiento 2 Ensayos	2,40 / ,98	3,33 / 1,29	3,53 / 1,18	7,52 / ,02	53,00 / ,01 MA/NM 64,00 / ,04 MA/MD	
Ord 2 Errores	,93 / 2,08	,93 / 1,43	1,06 / 1,62	,25 / ,88	-	
Ordenamiento 3 Ensayos	3,06 / 1,16	3,80 / ,94	4,33 / ,89	9,53 / ,00	46,00 / ,005 MA/NM	
Ord 3 Errores	1,06 / 2,60	,60 / 1,21	1,53 / 2,66	2,47 / ,29	-	
Resta Aciertos	11,00 / 3,87	11,93 / 2,40	8,06 / 5,14	3,99 / ,13	-	
Resta Tiempo	55,20 / 21,19	70,46 / 34,19	66,46 / 29,55	1,32 / ,55	-	

Discusión

El objetivo de esta investigación fue determinar si la edad de inicio de la práctica musical (antes o después de la adolescencia), y la práctica en sí, influye la función cognitiva memoria de trabajo.

La música juega un papel importante y está presente en todas las culturas en el mundo. La práctica musical se ha considerado como un fenómeno neuropsicológico ya que engloba diferentes procesos cognitivos para poder procesarla y ejecutarla, y que además puede influir en la cognición no musical. Se puede considerar esta práctica como una

actividad que ayuda al mantenimiento cognitivo y que puede ser utilizada como herramienta en terapias de rehabilitación.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, se puede decir que la práctica musical tiene un impacto favorable en tareas implicadas en funciones ejecutivas. Peretz & Coltheart (2003) mencionan en su modelo de procesamiento musical que hay módulos específicos para interpretar la información musical (p.e. de procesamiento de tono y ritmo) pero que estos, a su vez, interactúan con otros módulos que no se restringen a este tipo de información (memoria tanto para identificar tonos, además de palabras), y que, al verse involucradas muchas áreas cerebrales y sus conexiones, practicar música puede incidir en el funcionamiento cognitivo en general.

Las funciones ejecutivas son conceptualizadas como una serie de procesos complejos que dan lugar a la iniciativa, motivación, formulación de planes de acción y autocontrol de la conducta (Luria, 1988) y que controlan las habilidades cognitivas básicas (Burgess, 1997).

Una de estas funciones evaluada en la presente investigación fue la memoria de trabajo. Se observó en el perfil general que los tres grupos tienen un perfil de desempeño diferente, en el cual obtuvieron puntajes mayores el grupo de músicos que iniciaron antes de la adolescencia. Sin embargo, solo se apreciaron diferencias significativas en el número de ensayos en ordenamiento alfabético (músicos antes de la adolescencia vs no músicos; grupo de músicos antes de la adolescencia vs músicos durante o después de la adolescencia); la tarea corresponde a la modalidad auditiva. Se puede observar que en las tareas auditivas pueden ser más sensibles al entrenamiento musical a edades tempranas.

Se ha evidenciado que los resultados para memoria de trabajo auditiva como los dígitos han sido inconsistentes, por ejemplo, Coch (2011) percibió una relación positiva entre la práctica musical y la tarea dígitos hacia atrás en adultos jóvenes, pero Bugos y demás colaboradores (2007) no notaron diferencias en esta cuando evaluaron adultos mayores con formación musical y un grupo control. La razón de que estos resultados sean inconsistentes puede ser que las edades de los participantes varían mucho, en un estudio se les dio entrenamiento musical a niños durante unas semanas, en otro a jóvenes. En esta investigación no se les proporcionó entrenamiento de semanas sino que se evaluaron músicos de profesión.

Estos estudios muestran que la edad es un factor importante para observar un desempeño diferente en este tipo de tareas. La formación musical mejora las funciones ejecutivas a temprana edad (Steele *et al.*, 2013) y podría ayudar a mantener estas funciones en la edad adulta.

Se concluye que los hallazgos obtenidos contribuyen con los estudios acerca de que la práctica musical puede tener efectos positivos en el desempeño de tareas de funciones ejecutivas como la memoria de trabajo.

Referencias bibliográficas

- BESTA, C. 2011. Cognitive abilities of musicians. *Perceptual and Motor Skills* 113(2): 563-569.
- BUGOS, J. A.; PERLSTEIN, W. M.; MCCRAE, C. S.; BROPHY, T. S. & BEDENBAUGH, P. H. 2007. Individualized Piano Instruction enhances executive functioning and working memory in older adults. *Aging Ment Health* 11: 464-471.
- BURGESS, P. W. 1997. Theory and methodology in executive functions research. En: P. Rabbit (Ed.). *Methodology of frontal and executive function* (p. 81-111). Psychology Press, Londres.
- CASARES, N.; BERTHIER, M. L.; FROUDIST, S. & GONZÁLEZ, P. 2013. Modelo de cognición musical y amusia. *Neurología* 28(3): 179-186. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.04.010>
- CHAFFIN, R. & LOGAN, T. 2006. Practicing perfection: how concert soloists prepare for performance. *Adv. Cogn. Psychol.* 2: 113-130.
- CLAYTON, K. K.; SWAMINATHAN, J.; YAZDANBAKSHI, A.; ZUK, J.; PATEL, A. D. & KIDD, G. 2016. Executive function, visual attention and the cocktail party problem in musicians and non-musicians. *PLoS ONE*, 11(7): 1-17.
- DEGÉ, F.; KUBICEK, C. & SCHWARZER, G. 2011. Music lessons and intelligence: A relation mediated by executive functions. *Music Perception* 29(2): 195-201.

- DIAMOND, A. 2002. Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood. En: D. T. Stuss, & R. T. Knight (Eds.). *Principles of frontal lobe function* (p. 406-503). Oxford University Press, New York.
- DRAKE, C. & PALMER, C. 2000. Skill acquisition in music performance: relations between planning and temporal control. *Cognition* 74(1): 1-32.
- FERNÁNDEZ-DUQUE, D.; BAIRD, J. A. & POSNER, M. 2000. Executive attention and metacognitive regulation. *Consciousness and cognition* 9(2): 288-307.
- FLORES, J.; OSTROSKY, F. & LOZANO, A. 2012. *Batería neuropsicológica de funciones ejecutivas y lóbulos frontales*. El Manual Moderno, México, DF.
- FUSTER, J. M. 1989. *The prefrontal cortex: anatomy, physiology and neuropsychology of the frontal lobe*. 2nd ed. Raven Press, New York.
- GÓMEZ, N. 2007. Música y Neurología. *Neurología* 22(11): 39-4539. <https://doi.org/7109116> [pii]
- KORKMAN, M.; KIRK, U. & KEMP, S. 2007. *NEPSY II: Clinical and interpretive manual*. Harcourt Assessment, PsychCorp.
- LÁZARO, J. C. F. & OSTROSKY-SOLÍS, F. 2012. *Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas*. Editorial El Manual Moderno, México D. F. 165 p.
- LEZAK, M. D.; HOWIESON, D. B. & LORING, D. W. 2004. *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, Nueva York.
- LURIA, A. R. 1988. *El cerebro en acción*. 5ª ed. Martínez Roca, Barcelona.
- MANSENS, D.; DEEG, D. J. H. & COMIJS, H. C. 2018. The association between singing and/or playing a musical instrument and cognitive functions in older adults. *Aging & Mental Health* 22(8): 970-977.
- MIENDLARZEWSKA, E. A. & TROST, W. J. 2014. How musical training affects cognitive development: Rhythm, reward and other modulating variables. *Frontiers in Neuroscience* 7(8): 1-18. <https://doi.org/10.3389/fnins.2013.00279>

- PERETZ, I. & COLTHEART, M. 2003. Modularity of music processing. *Nature Neuroscience* 6(7): 688- 691.
- PERETZ, I. & ZATORRE, R. J. 2005. BRAIN ORGANIZATION FOR MUSIC PROCESSING. *ANNU. REV. PSYCHOL.* 56: 89-114.
- PORTELLANO, J. A. 2013. *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria*. Mc Graw Hill, Madrid.
- REPP, B. H. 2000. Pattern typicality and dimensional interactions in pianists' imitation of expressive timing and dynamics. *Music Percept* 18: 173–211.
- STEELE, C. J.; BAILEY, J. A.; ZATORRE, R. J. & PENHUNE, V. B. 2013. Early musical training and white-matter plasticity in the corpus callosum: Evidence for a sensitive period. *The Journal of Neuroscience* 33(3): 1282–1290. doi:10.1523/JNEUROSCI.3578-12.2013
- STIRLING, J. 2002. *Introducing Neuropsychology*. Psychology Press, New York.
- STUSS, D. T. & LEVINE, B. 2000. Adult clinical neuropsychology, lessons from studies of the frontal lobes. *Annual Review of Psychology* 53: 401-403.
- ZUK, J.; BENJAMIN, C.; KENYON, A. & GAAB, N. 2014. Behavioral and Neural Correlates of Executive Functioning in Musicians and Non-Musicians. *Plos One* 9(6): e99868.