

# ARTÍCULO

# ARTÍCULO

# ARTÍCULO

# ARTÍCULO

## **Entrenamiento musical y desempeño en funciones ejecutivas: Diseño, metodología y resultados preliminares de un estudio piloto**

Felipe I. Porflitt Becerra (principal)

Ricardo R. Rosas Díaz

Marion P. Garolera Rosales

### **Resumen**

El presente estudio descriptivo muestra hallazgos en el área de la cognición musical. Se tomó una muestra de 36 personas para administrarles distintas pruebas de desempeño cognitivo, en una batería de test diseñada especialmente para el estudio: nueve intérpretes en instrumentos rítmicos, nueve intérpretes en instrumentos melódicos, nueve intérpretes en instrumentos armónicos y nueve personas no músicos. Los resultados preliminares mostraron una relación distinta en desempeño cognitivo entre intérpretes musicales y no músicos, y a su vez, algunas diferencias en músicos según hayan tenido entrenamiento musical rítmico, melódico o armónico, por un tiempo prolongado de al menos 10.000 horas. Los aspectos cognitivos implicados en la investigación fueron principalmente funciones ejecutivas, aunque también se evaluaron otros aspectos como inteligencia fluida, atención y velocidad de procesamiento. De esta manera, la evidencia mostró que las diferencias de procesamiento neurológico guardan cierta relación con el desempeño cognitivo para los distintos elementos de la música, y se espera que la literatura que avance en estas áreas pueda profundizar en los diferentes hallazgos que aquí se muestran.

### **Palabras clave**

*Entrenamiento musical, desempeño cognitivo, funciones ejecutivas, neurociencia.*

### **Abstract**

The present descriptive study shows findings that involve music and cognition research areas. A 36 subjects sample was taken to administer a cognitive performance tests battery, designed specially for the study: nine rhythmic performer musicians, nine melodic performer musicians, nine harmonic performer musicians, and nine non-musicians. Preliminary results show that there is a different relationship in cognitive performance, between musical performers and non-musicians, and in turn, some differences in musicians who have had rhythmic, melodic or harmonic musical training for a prolonged time, of at least 10,000 hours. The cognitive aspects including in this research are mainly executive functions, although other aspects such as fluid intelligence, attention and processing speed. In this way, the evidence shows that the differences in neurological processing have a certain relationship with cognitive performance for the different elements of music, and it is expected that the next literature in these areas go deeper in the findings that are shown here.

### **Keywords**

*Musical Training, Cognitive Performance, Executive Functions, Neuroscience.*

# ARTÍCULO ARTÍCULO ARTÍCULO ARTÍCULO

## **Introducción**

Algunos autores han planteado un procesamiento distinto de los elementos de la música en el cerebro (Platel, 1997; Snyder, 2000; Levitin, 2006; Patel, 2008, Tan *et al.*, 2010, entre otros), sostenido sobre evidencia empírica que la neurociencia ha mostrado los últimos años. Técnicas como electroencefalografía o resonancia magnética han fortalecido la investigación en procesamiento neurológico, incluyendo población con entrenamiento musical. Desde ese tipo de estudios, la literatura en las áreas de psicología cognitiva y neurociencia han estado profundizando principalmente en las correlaciones que tiene la audición musical y la interpretación musical para el desempeño cognitivo.

El objetivo de este estudio fue identificar las características y diferencias en desempeño cognitivo en intérpretes musicales con formaciones distintas, considerando que los elementos de la música se procesan de manera distinta en el cerebro, debido a que accionan diferentes áreas neurológicas, y que los intérpretes musicales con muchas horas de entrenamiento estimulan por todo ese tiempo estas distintas áreas cerebrales, las que a su vez se relacionan a la cognición humana. Para esto, se indagó únicamente en el desempeño cognitivo asociado a intérpretes musicales, y no en otro tipo de desempeño cognitivo asociado a la música –como por ejemplo el activado durante la apreciación o escucha activa–, por considerar que durante la ejecución es donde los elementos de la música se pueden encontrar de manera pura.

Desde estudios antiguos como el de Bever y Chiarello (1974), en que se muestran claras diferenciaciones de procesamiento cerebral en población “músico” comparado con “no-músicos”, hasta estudios más modernos como el de Ramachandra *et al.* (2012), en donde hay evidencia de que este procesamiento distinto sería un procesamiento “mejorado” (bajo su propio paradigma), se aprecia que los sectores del cerebro que se ven estimulados al momento de escuchar y/o emitir música son los mismos que abarcan a procesos cognitivos de diferente orden (Liégois-Chauvel *et al.*, 1998; Snyder, 2000; Patel, 2008), como control o funciones ejecutivas (Pallesen *et al.*, 2010; Ramachandra *et al.*, 2012; Zuk *et al.*, 2014; Moreno y Farzan, 2015), y a otros procesos como la atención, la velocidad de procesamiento o la inteligencia fluida (Platel, 1997; Patel, 2008; Jäncke, 2009; Hanna-Pladdy y Mackay, 2011; Schellenberg, 2011; Koelsch *et al.*, 2013).

De los aspectos cognitivos que están relacionados al ejercicio musical, uno de los más fuertemente vinculados son las funciones ejecutivas (también conocidas como “control ejecutivo”), definidas como “un mecanismo de control con propósitos generales que modula la operación de varios subprocesos cognitivos, regulando la dinámica de la cognición humana” (Miyake *et al.*, 2000). Es un concepto utilizado de manera global para describir habilidades o funciones más específicas. Entre los subprocesos que componen a las funciones ejecutivas se encuentran la memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, inhibición cognitiva y conductual, planificación, monitorización y organización de ideas (Miyake *et al.*, 2000; Diamond, 2013). Desde los puntos de vista de la psicología del desarrollo y las neurociencias cognitivas, las funciones ejecutivas son el resultado de un largo proceso en la humanidad, que evolutivamente ha apoyado, y a su vez ha facilitado el desarrollo del córtex pre frontal (Center on the Developing Child at Harvard University, 2011).

Existen a su vez tres funciones ejecutivas que se proponen como fundamentales, según Diamond (2013): control inhibitorio, flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo. El control inhibitorio permite dirigir conscientemente la atención, el curso del pensamiento, la conducta y las emociones. Tiene el efecto de

# ARTÍCULO ARTÍCULO

anular tanto predisposiciones internas como del ambiente. La flexibilidad cognitiva permite cambiar estrategias para la solución de problemas frente a situaciones nuevas, desprendiéndonos de las ideas que estaban concebidas recientemente. La memoria de trabajo es la capacidad de operar con cierto número de representaciones mentales en un corto plazo, que principalmente ha sido estudiada en el nivel verbal y viso-espacial.

Sobre esta base, se aprecia que la estimulación cerebral con música genera ciertas ventajas en desempeño cognitivo, pero la literatura carece de una diferenciación en este tipo de desempeño, y no ha hecho un vínculo a la cognición distinguiéndola según los diferentes elementos de la música, pese a que se procesan de manera distinta en el cerebro. Para ello, y tomando en cuenta esta revisión bibliográfica, se estima que, en algunos casos de forma empírica y en otros casos de manera teórica, las zonas que se estimulan del cerebro con los distintos elementos de la música serían las que se observan en la figura 1:

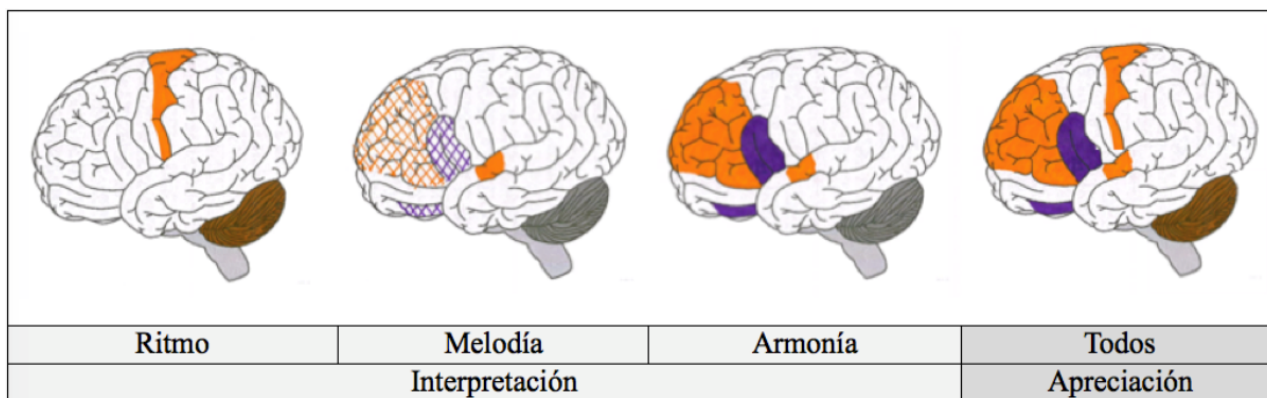


Figura 1: Sectores de estimulación del cerebro con los elementos de la música.

Aunque se torna difícil obtener una muestra de músicos que únicamente hayan tenido un único tipo de entrenamiento musical, es interesante hacer esta diferenciación tomando en cuenta que los intérpretes musicales pasan horas estudiando su instrumento, y que la estimulación neurológica-cognitiva tiene una localización específica, según el elemento de la música que prevalezca naturalmente en su instrumento. En orden de nombrar algunos ejemplos respecto a esto: instrumentos como la batería se vinculan principalmente al ritmo, instrumentos como la voz se vinculan a la melodía, e instrumentos como el piano se vinculan a la armonía.

Presentados estos antecedentes, se buscó a través de este estudio indagar de manera más profunda en los aspectos cognitivos que se ven favorecidos con los distintos tipos de entrenamiento musical, como funciones ejecutivas y aspectos cognitivos de orden más básico, según los principales elementos de la música vinculados a este ejercicio y basados en sus diferencias de procesamiento neurológico.

**Metodología: participantes**

La muestra estuvo construida por 27 músicos con al menos 10.000 horas de entrenamiento musical (para una revisión detallada ver Ericsson & Lehman, 1996; y Omahen, 2009), más nueve personas no-músicos, divididos como variables independientes, en un grupo de músicos rítmicos (n=9), un grupo de músicos

# ARTÍCULO ARTÍCULO

melódicos (n=9) y un grupo de músicos armónicos (n=9). En el grupo 1 (rítmico) participaron intérpretes de percusión orquestal, percusión latina y bateristas. En el grupo 2 (melódico) participaron intérpretes de vientos madera, bronces y voz. En el grupo 3 (armónico) participaron intérpretes de piano y guitarra. Una vez constituido los grupos de músicos, se generó un grupo control (n=9) considerando la edad y el nivel socioeconómico, para controlar que las muestras fueran equiparables.

Se descartaron intérpretes de instrumentos de cuerda frotada, como violines, violas, cellos y contrabajos porque, en el estudio de estos, típicamente el estudiante tiene un pensamiento que oscila entre lo melódico y lo armónico (por tocar más de una cuerda al mismo tiempo), y ese carácter era difícil de categorizar para los grupos propuestos en el estudio. A su vez, se descartó de la muestra total a una persona con desarrollo atípico (declarado al final de la toma de pruebas), un participante sin el tiempo suficiente de entrenamiento musical, y dos casos de bilingüismo (para una revisión detallada ver Bialystok & DePape, 2009).

El N total del estudio fue 36, constituido por 25% mujeres, de edad promedio 25,6 (DE=5,36), todos mayores de 18 años, chilenos, de distintas regiones del país.

## **Metodología: materiales y procedimiento**

Cada participante firmó dos copias del consentimiento informado, una para cada parte. Se les pidió que durante la toma de pruebas no tuvieran distractores (principalmente, que dejaran en silencio su teléfono, y que apagaran la música si es que venían escuchando algo). Las salas donde fueron tomadas las pruebas cumplieron con el requisito de no tener muchos estímulos visuales ni auditivos, fortaleciendo la concentración en las respuestas. No se obtuvo ningún beneficio extra a la participación en el estudio por parte de los participantes.

Se diseñó una batería de test para el estudio que, en orden cronológico, consistió en las siguientes pruebas:

- Wisconsin Sorting Card Test (WCST), flexibilidad cognitiva (Heaton et al., 2001).
- Torpo (YellowRed), memoria de trabajo viso espacial (Batería en desarrollo).
- Dígitos (WAIS), memoria de trabajo verbal (Wechsler, 2012).
- Stroop test, inhibición cognitiva (Stroop, 1935).
- Hearts & Flowers, inhibición conductual y velocidad de procesamiento (Wright & Diamond, 2014).
- Atención dividida (HAL2), atención dividida (Batería en desarrollo).
- Inteligencia fluida (HAL2), inteligencia (Batería en desarrollo).
- Edinburgh Handedness Inventory, lateralidad (Oldfield, 1971).
- Cuestionario diseñado para el estudio, que incluyó datos de nivel socioeconómico, bilingüismo y habilidad musical con OMSI (Ollen, 2006).

El tiempo promedio de toma de pruebas para cada participante fue de una hora quince minutos, de acuerdo a un orden de mayor a menor carga cognitiva implicada en las pruebas.

Posterior a la toma de datos, se descartaron los casos nombrados anteriormente, y se procesaron los análisis en SPSS® (versión 24).

# ARTÍCULO ARTÍCULO

## Resultados: comparación de medias

Según los datos que se muestran en las tablas a continuación, se aprecia que existen diferencias en desempeño cognitivo para los distintos tipos de entrenamiento musical. En la tabla 1 se presentan los valores de puntuación brutos para cada prueba inicialmente, y en la tabla 2, un orden jerárquico por lugares de desempeño cognitivo para los grupos de músicos y el grupo control:

	Flexibilidad cognitiva	M. Trabajo verbal	Inhibición cognitiva	Inhibición conductual	Velocidad procesamiento	Atención dividida	Inteligencia fluida
Rítmico	-0,25	12,44	0,3	23,78	588,22	8,89	5,33
Melódico	1,78	13,11	0,14	24,11	619,44	8,67	5,89
Armónico	0,99	12,56	-0,01	24,11	596,11	8,75	6,25
Control	-0,28	10,11	-0,21	24,56	627,33	8,5	5,33

Tabla 1: valores de desempeño para los distintos tipos de entrenamiento musical y grupo control

Flexibilidad cognitiva es un índice construido con las variables “respuestas perseverativas”, “errores perseverativos”, “errores no perseverativos”, “categorías completadas” y “aprender a aprender” de la prueba de categorización de cartas de Wisconsin. Se refiere a puntajes equivalentes, homologados a población latinoamericana con datos paramétricos.

Memoria de trabajo verbal e inhibición cognitiva son puntajes equivalentes homologados por edad y zona geográfica a la población latinoamericana.

Inhibición conductual son los valores brutos de las respuestas correctas de la prueba Hearts and Flowers.

Velocidad de procesamiento son los valores brutos, medido en milisegundos, de la prueba de inhibición conductual. Esta variable se interpreta de manera inversa (menor número equivale a velocidad de procesamiento en menos tiempo).

Atención dividida e inteligencia fluida son valores brutos de las pruebas.

	Flexibilidad cognitiva	M. Trabajo verbal	Inhibición cognitiva	Inhibición conductual	Velocidad procesamiento	Atención dividida	Inteligencia fluida
Rítmico	3	2	1	3	1	1	3
Melódico	1	1	2	2	3	3	2
Armónico	2	3	3	2	2	2	1
Control	4	4	4	1	4	4	3

Tabla 2: valores ordenados según lugares de desempeño para los distintos tipos de entrenamiento musical y grupo control. Se oscureció la posición de desempeño cognitivo que puntuó mejor en cada grupo.

# ARTÍCULO

## **Resultados: distribuciones en las funciones ejecutivas principales**

Se generaron gráficos de distribución para las tres funciones ejecutivas principales planteadas por Diamond (2013), según aparecen en las figuras 2, 3 y 4.

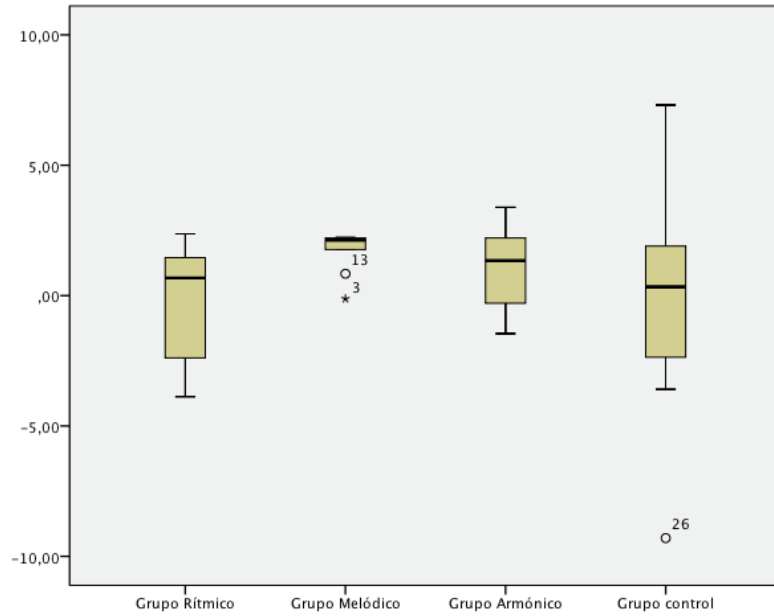


Figura 2: Distribución por grupos para flexibilidad cognitiva

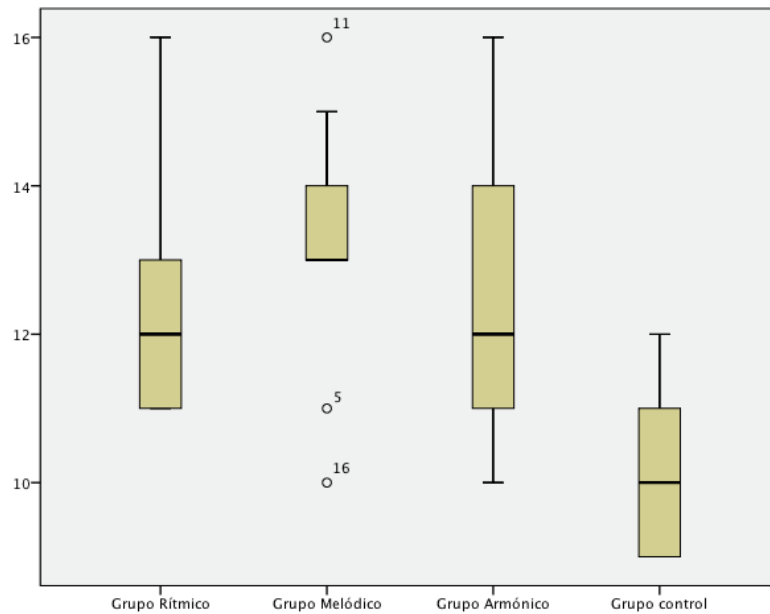


Figura 3: Distribución por grupos para memoria de trabajo verbal

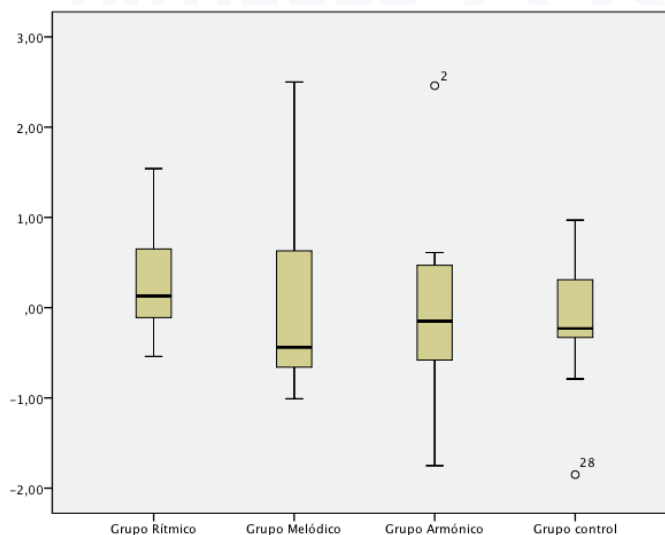


Figura 4: Distribución por grupos para inhibición cognitiva

Las funciones ejecutivas analizadas en estos gráficos son las planteadas como principales por Diamond (2013). Se aprecia en los datos que, tanto para los promedios de desempeño cognitivo como para sus distribuciones, existen diferencias entre músicos y entre no-músicos, además de las diferencias para los músicos rítmicos, melódicos y armónicos.

Además de las diferencias en las medias, estos gráficos muestran evidencia de distribuciones distintas para todos los grupos, según los elementos de la música, para distintas habilidades cognitivas, lo que aporta a diferenciar habilidades cognitivas en más de un ámbito.

Se apoya la hipótesis de que los instrumentistas rítmicos, melódicos y armónicos no tienen desempeños iguales en al menos estas tres funciones ejecutivas.

### **Resultados: correlaciones**

Para los análisis que se muestran a continuación (tabla 3), se utilizaron, además de las variables dependientes descritas con anterioridad, las siguientes variables de control:

- Edad: incluida por tener diferencias a lo largo de la trayectoria de vida humana (Center on the Developing Child at Harvard University, 2011).
- Nivel socioeconómico: incluida porque en el caso particular de la población chilena tiene una directa relación con los aspectos cognitivos medidos en este estudio (Rosas y Santa Cruz, 2013).
- Lateralidad: incluida porque pese a que no hay evidencia para población chilena, la literatura internacional diferencia entre población zurda y diestra (Nettle, 2003; Powell *et al.*, 2012; Beratis *et al.*, 2013).
- Habilidad musical: incluida debido a la evidencia existente de que hay una relación entre habilidad musical y desempeño en funciones ejecutivas (Slevc *et al.*, 2016) donde, a mayor habilidad musical, mayor desempeño en estos ámbitos.



	Edad	NSE	Hab. Mus.	Flex.	M. Trab.	Inh. Cogni.	Inh. Condu.	Vel. Proce.	At. Dividida	Int. Fluida
Edad	--									
NSE	0,14	--								
Hab. Mus.	0,34	0,01	--							
Flex.	-0,04	-0,16	0,08	--						
M. Trab.	0,32	0,04	0,59**	0,29	--					
Inh. Cogni.	-0,06	0,23	0,12	0,04	0,28	--				
Inh. Condu.	-0,31	0,23	-0,34*	-0,14	-0,04	0,18	--			
Vel. Proce.	-0,21	0,07	-0,15	0,18	-0,06	0,2	0,16	--		
At. Dividida	-0,02	0,18	0,02	-0,01	0,37*	0,31	0,15	0,09	--	
Int. Fluida	-0,12	0,32	0,25	0,1	0,22	0,08	0,31	0,03	0,11	--

\* $p < 0,05$  (bilateral); \*\* $p < 0,01$  (bilateral)

Tabla 3: matriz de correlaciones (Pearson)

La matriz de correlaciones deja en evidencia algunos tópicos interesantes de resaltar. El primero de ellos es que, tomando en cuenta la evidencia que existe en términos de desempeño cognitivo y nivel socioeconómico, con estos datos la correlación se torna poco visible, ya que no hay significancia para esta población, incluso separando por habilidades cognitivas, y además, las correlaciones en sí son poco robustas. Particularmente el caso de la inteligencia fluida se puede explicar, porque pese a que los músicos y no-músicos provenían de diferentes niveles socioeconómicos, no hubo correlación, mostrando variabilidad intra grupos, independiente del entrenamiento que hayan recibido.

Hasta el momento la literatura en el área de psicología cognitiva, neurociencia y música ha indagado en las principales funciones ejecutivas. Por ende, y considerando en particular los hallazgos de Slevc *et al.* (2016) encontrados en un modelo de regresión, no era de extrañarse que la habilidad musical correlacionara con la memoria de trabajo verbal. Sin embargo, pese a que el número de participantes es bajo para hacer una deducción como esta, existe también una correlación significativa en inhibición conductual y habilidad musical interesante de robustecer. A su vez, la no significancia de la flexibilidad e inhibición cognitiva llama la atención, por mostrar evidencia diferente a la literatura actual con estos datos.

El ejercicio musical, de manera cualitativa, es un entrenamiento que requiere de cierta coordinación entre aspectos motores, tal como es el movimiento de las manos. En este sentido, surge la interrogante del porqué las variables “atención dividida” y “memoria de trabajo verbal” mostraron significancia estadística de manera exploratoria en su correlación. La prueba de atención dividida que se utilizó en este estudio requiere no solo de hacer dos tareas cognitivas simultáneamente, sino también de una coordinación motora de manos y dedos sobre una tablet, aspecto en donde, de manera natural, los intérpretes de algún instrumento (excluyendo la voz) tuvieron ventaja por su tipo de entrenamiento (independiente del elemento de la música).

### Discusión

Los elementos de la música no solo se procesan distinto en el cerebro sino que, también, desde algunos de los paradigmas musicales (como por ejemplo en composición musical) son tratados de manera separada, debido a que generan distintas formas de hacer expresiva cualquier manifestación musical. Es probable que esta sea



la razón del porqué dentro de esta disciplina, de manera natural, hacemos referencia a estos elementos como el material base para crear una obra musical y que, por lo tanto, el tiempo típicamente se invierte en desarrollar la obra en su totalidad, más que de manera fragmentada.

Hay que considerar que, como limitación del estudio, los datos que aquí se muestran fueron tomados con una muestra pequeña, incluso para el área de psicología cognitiva y la región geográfica, por estar enmarcado dentro de un estudio piloto llevado a cabo en el contexto de una tesis de doctorado. Por lo tanto, su potencia estadística es mediana-baja ( $\eta^2=0,346$ ; Cohen, 1988), y para interpretar los datos de forma adecuada habría que considerar este punto.

Por otro lado, esta investigación, pese a su carácter descriptivo y exploratorio, aporta algunos hallazgos interesantes de discutir en la literatura. El principal de ellos fue tomar en cuenta que los músicos tienen entrenamientos de distintas naturalezas, dado su instrumento. Según este punto, valdría la pena preguntarse si es que, dadas las características de los intérpretes es que se vinculan de manera más cercana a un instrumento, o en términos de causalidad, es el instrumento y su entrenamiento el que genera ciertos cambios en materia cognitiva.

El último punto a considerar son los aspectos cognitivos no abarcados en otros estudios similares que se integraron en el estudio, como la atención dividida. Esta prueba generó diferencias tanto para la comparación entre músicos y no-músicos, como entre músicos, dejando la investigación abierta para preguntarse si es que esta medición puede ampliarse a otros ámbitos del quehacer, proponiendo por ejemplo, que este tipo de habilidad se puede traspasar de la música hacia el funcionamiento cognitivo genérico.

### **Referencias**

Beratis, I. N., Ravabilas, A. D., Kyprianou, M., Papadimitriou, G. N., & Papageorgiou, C. (2013). Investigation of the link between higher order cognitive functions and handedness. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 35(4), 393- 403. <http://doi.org/10.1080/13803395.2013.778231>

Bever, T.G., & Chiarello, R.J. (1974). Cerebral dominance in musicians and nonmusicians. *Science*, 185. 537-539. <http://doi.org/10.1126/science.185.4150.537>

Bialystok, E., & DePape, A. (2009). Musical expertise, bilingualism, and executive functioning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. Vol. 35(2).

Center on the Developing Child at Harvard University, (2011). Building the Brain's "Air Traffic Control" System: How Early Experiences Shape the Development of Executive Function: *Working Paper* (No. 11). Boston. Rescatado de [www.developingchild.harvard.edu](http://www.developingchild.harvard.edu)

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135. <http://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Ericsson, K.A., Lehman, A.C. (1996). Expert and exceptional performance: evidence of maximal adaptation to task constraints. *Annual Review of Psychology*, 47, 273-305. <http://doi.org/10.1146/annurev.psych.47.1.273>

Hanna-Pladdy, B., & MacKay, A. (2011). The relation between instrumental musical activity and cognitive aging. *Neuropsychology*, 25(3), 378–86. <http://doi.org/10.1037/a0021895>

Koelsch, S., Rohrmeier, M., Torrecuso, R., & Jentschke, S. (2013). *Processing of hierarchical syntactic structure in music*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(38), 15443–8. <http://doi.org/10.1073/pnas.1300272110>

Heaton, R., Chelune, G., Talley, J., Kay, G., Curtiss, G. (2001). *Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin*. Publicaciones de Psicología aplicada, Tea Ediciones, Madrid.

Jäncke, L., (2009). Music drives brain plasticity. *F1000, Biology Reports*. doi:10.3410/B1-78

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100. <http://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>

Moreno, S., & Farzan, F. (2015). Music training and inhibitory control: a multidimensional model. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337(1), 147–152.

Nettle, D. (2003). Hand laterality and cognitive ability: A multiple regression approach. *Brain and Cognition*, 52(3), 390-398. [http://doi.org/10.1016/S0278-2626\(03\)00187-8](http://doi.org/10.1016/S0278-2626(03)00187-8)

Levitin, D. (2006). *This is your Brain on Music: The Science of a Human Obsession*. Dutton/Penguin.

Liégeois-Chauvel, C., Peretz, I., Babai, M., Laguitton, V., & Chauvel, P. (1998). Contribution of different cortical areas in the temporal lobes to music processing. *Brain* (121), pp. 1853-1867.

Omahen, D.A., (2009). The 10.000-hour rule and residency training. *Canadian Medical Association Journal*, 180 (12), 1272. <http://doi.org/10.1503/cmaj.090038>

Oldfield, R. (1971). *The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory*”. *Neuropsychologia* 9 (1): 97-113.

Ollen, J. (2006). *A criterion-related validity test of selected indicators of musical sophistication using expert ratings*. Electronic Theses & Dissertations Center. Ohio.

Pallesen, K. J., Brattico, E., Bailey, C. J., Korvenoja, A., Koivisto, J., Gjedde, A., & Carlson, S. (2010). Cognitive control in auditory working memory is enhanced in musicians. *PLoS One*, 5(6), e11120. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0011120>

Patel, A. (2008). *Music, Language and the Brain*. Oxford University Press.

Platel, H., Price, C., Baron, J.C., Wise, R., Lambert, J., Frackowiak, R., Lechevalier, B., Eustache, F. (1997). The structural

components of music perception. A functional anatomical study. *Brain* (1997), 120, 229–243.

Powell, J. L., Kemp, G. J., & García-Finaña, M. (2012). Association between language and spatial laterality and cognitive ability: an fMRI study. *NeuroImage*, 59(2), 1818-1829. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.08.040>

Ramachandra, V., Meighan, C., & Gradzki, J. (2012). The impact of musical training on the phonological memory and the central executive: A brief report. *North American Journal of Psychology*, 14(3), 541-548.

Rosas, R. & Santa Cruz, C. (2013). *Dime en qué colegio estudiaste y te dire qué CI tienes: Radiografía al desigual acceso al capital cognitive en Chile*. Ediciones Universidad Católica de Chile.

Schellenberg, E. G. (2011). Examining the association between music lessons and intelligence. *British Journal of Psychology*, 102 (3), 283. <http://doi.org/10.1111/j.2044-8295.2010.02000.x>

Slevc, L. R., Davey, N., Buschkuhl, M., & Jaeggi, S. (2016). Tuning the Mind: Exploring the connections between musical ability and Executive Functions. *Cognition* 152(1), 199-211. DOI: 10.1016/j.cognition.2016.03.017

Snyder, B. (2000). *Music and Memory; An Introduction*. The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology. London, England.

Stroop, J.L. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *J. Exp. Psychol.* (18), 643-662.

Tan, S.L., Pfordresher, P., & Harré, R. (2010). *Psychology of Music: From Sound to Significance*. Psychology Press. New York.

Wechsler, D. (2012). *WAIS-IV: Manual técnico y de interpretación*. Pearson.

Wright, A., & Diamond, A. (2014). An effect of inhibitory load in children while keeping working memory load constant. *Frontiers in Psychology* (5), 213.

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.

Felipe I. Porflitt Becerra

[felipe@uc.cl](mailto:felipe@uc.cl)

Ricardo R. Rosas Díaz

Marion P. Garolera Rosales

Pontificia Universidad Católica de Chile