SSOAR

Open Access Repository
www.ssoar.info

Actividad cerebral y métodos de enseñanza: estudio comparativo entre métodos

Pereira Barbosa de Aquino, Marcella; Pérez-García, Miguel; Pérez-García, Purificación

Veröffentlichungsversion / Published Version
Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:
Pereira Barbosa de Aquino, M., Pérez-García, M., & Pérez-García, P. (2017). Actividad cerebral y métodos de enseñanza: estudio comparativo entre métodos. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 01, 108-112. https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.01.2324

Nutzungsbedingungen:
Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.de

Terms of use:
This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Comercial-NoDerivatives). For more Information see:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0

gesis
Leibniz-Institut
für Sozialwissenschaften

Mitglied der
Leibniz-Gemeinschaft

Diese Version ist zitierbar unter / This version is citable under:
https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-55251-3

REVISTA DE ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN EN PSICOLOGÍA Y EDUCACIÓN
eISSN: 2386-7418, 2017, Vol. Extr., No. 01
DOI: https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.01.2324

Actividad cerebral y métodos de enseñanza: estudio comparativo entre métodos

Brain activity and teaching methods: comparative study between methods

Marcella Pereira Barbosa de Aquino*, Miguel Pérez-García**, Purificación Pérez-García**
*Centro Universitário de João Pessoa ** Universidad de Granada

Resumen

El conocimiento de los métodos de enseñanza musical como herramienta de diseño educativo efectivo se ha ampliado al debatir las prácticas educativas tradicionales frente a prácticas activas como la enseñanza por indagación. Al mismo tiempo la neurociencia revitaliza la enseñanza y el aprendizaje a partir del estudio funcional del cerebro. Compararemos estos métodos siguiendo unas fases. En este artículo presentamos un esbozo de cómo será la primera fase de validación de tareas de creatividad, memoria y aprendizaje musical con músicos y no músicos en la fMRI revitalizando la enseñanza y aprendizaje en un nuevo contexto de cultura avanzada.
Palabras clave: Neuroeducación, neuropsicología, metodologías de Enseñanza, educación musical

Abstract

Knowledge of music teaching methods as an effective educational design tool has been expanded by discussing traditional educational practices versus active practices, such as teaching by inquiry. At the same time, neuroscience revitalizes teaching and learning through the functional study of the brain. We will compare these methods throughout the different phases of the study. In this article, we present an outline of what will be the first phase of validating creativity, memory, and learning tasks with musicians and non-musicians in an fMRI study. This revitalizes teaching and learning in a new context of advanced culture.
Keywords: Neuroeducation, neuropsychology, teaching methods, musical education

La literatura propone que el aprendizaje cambia la arquitectura neuronal impulsada por estímulos externos mediante plasticidad cerebral, esos cambios alteran la organización funcional de cada cerebro humano de modo muy particular, que aprende en tiempos diferentes a partir de la codificación de información a través de recursos multisensoriales (Bransford, Brown, & Cocking, 2000; Bissonnette, Dube, Provencher, & Moreno, 2011; Goodin, 2013; López, 2015).

Estos recursos están contemplados en la enseñanza moderna por medio de motivación discente y resolución de problemas a partir de conocimientos previos almacenados en el sistema de memoria cerebral. Un ejemplo es la metodología por indagación con énfasis en la adquisición de competencias por conocimiento directo, en primera persona, promoviendo la destreza de pensamiento y capacidad de formular, investigar y solucionar problemas. En verdad, el estudiante es protagonista de su aprendizaje. Su beneficio está en fomentar en el alumno la curiosidad e investigación respetando su ritmo y formas de trabajo. Además promueve la actividad productiva y creativa, contribuye a solucionar situaciones problema en la actividad práctica y elevan el trabajo autónomo permitiendo realzar la compresión de los temas, contenidos y aprendizajes. Sin embargo, uno de los obstáculos de esta metodología es la falta de materiales y propuestas didácticas fácilmente aplicables en la práctica curricular (Abril, Ariza, Quesada & García, 2014; Ariza, Aguirre, Quesada, Abril & García, 2013; Agencia de la calidad de la educación del Chile, 2016; De Pro, 2012; European Commission, 2007; National Research Council, 2000).

Generalmente las etapas de la metodología por indagación parten de la discusión temática entre alumno y profesor; posteriormente los alumnos recurren al material concreto a fin de responder a cuestionamientos planteados; a continuación se organizan, analizan y comunican procedimientos y resultados; y en última fase, aplican lo aprendido en situaciones cotidianas, estableciendo nuevas indagaciones. Las actividades predominantes implican plantear preguntas; planificar investigaciones; recoger, analizar, interpretar y comunicar los datos y resultados; revisar distintas fuentes de información; realizar observaciones; y proponer preguntas, explicaciones y predicciones. (Agencia de la calidad de la educación del Chile, 2016).

Al revés, las metodologías educativas tradicionales tienen el concepto de aprendizaje en tercera persona, expositivo, declarativo, indirecto, colectivo, objetivo, explícito y evaluación dirigida al resultado. Parten del supuesto de que todos los estudiantes son iguales convirtiéndolos en seres receptivos pasivos del aprendizaje siendo el maestro el centro del proceso de enseñanza. Su enfoque está relacionado con la transmisión de la información sin trabajar la capacidad particular del conocimiento previo. Promueve el memorismo, la pasividad y el academismo teórico (Agencia de la calidad de la educación del Chile, 2016; de Pro, 2012; Duit, 2003; Georgiou & Sharma, 2012; Jiménez, Abarca, Ramírez, 2000; López, 2015; Ocete, Carrillo, González, 2003; Parasuraman, Rizzo, 2007; Rovira, Swapp, Spanlang, & Slater, 2009; Sánchez-Vives & Slater 2005; Slater, Lotto, Arnold, & Sánchez-Vives, 2014).

Correspondência: Marcella Aquino, marcella.neurociencia@gmail.com
Selección y peer-review bajo responsabilidad del Comité Organizador del XIV Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía

Independiente de la metodología aplicada, un modo de establecer las competencias de aprendizaje de forma secuencial progresiva de menor a mayor nivel de habilidades de pensamiento fue generado por Bloom (1956) más tarde revisada por Anderson y Krathwohl (2001) actuando en diferentes tipos y niveles de conocimiento (factual, conceptual, procedimiento y metacognición). La taxonomía revisada proporciona un conjunto de clasificaciones para los procesos cognitivos de aprendizaje que se circunscriben a los objetivos educativos. Esta diferencia se traduce en el aspecto creativo como el último nivel del proceso de aprendizaje.

La taxonomía original continúa siendo una herramienta válida, sin embargo, una vez adentrado en la era digital, fue revisada y optimizada por Andrew Churches (2009), adaptando un nuevo enfoque en la enseñanza-aprendizaje. Recientemente llamada como taxonomía digital de Bloom, además de atender las prácticas tradicionales de clase, incorpora las relacionadas con las TIC, los procesos y acciones asociados. Se divide en niveles o fases que el alumno debe superar para que ocasione un verdadero proceso de aprendizaje e incorpora los verbos y herramientas digitales aplicados a nuevas actividades, acciones, procesos y objetivos de aprendizaje derivado de la integración de las TIC. La Taxonomía digital no se restringe solamente a aspectos cognitivos como los observados en otras taxonomías aquí transcritas, sino que contiene los elementos cognitivos, así como métodos y herramientas. Es la calidad de la acción o proceso lo que define el nivel cognitivo y no por sí mismo (Bosch, 2014; Churches, 2009).

Las acciones o verbos de orden superior en la taxonomía digital de Bloom (como crear, colaborar, producir, etc.) adquieren valor en nuestro estudio sirviendo como herramienta ideal para el análisis no sólo de la competencia digital, sino también de la competencia musical, en la educación musical. Históricamente, este tipo de enseñanza ha percibido la partitura y la interpretación musical (notado como ejecución de una partitura) como objetos principales de aprendizaje, ignorando la producida por los estados de ánimo como las expresiones emergentes detrás de los sonidos. La educación musical está comúnmente dividida entre los que son capaces de leer una partitura y ejecutarla (como un lenguaje internacional permitiendo tocar con el grupo de forma coordinada) y los que pueden hacerla sin partitura (significa improvisar, ser capaz de crear partiendo de estructuras preestablecidas). La educación ideal es la suma de los dos modos de conocimiento. Al ser capaz de comunicar musicalmente de manera espontánea y reflexiva se dominaría el lenguaje musical (Bosch, 2014).

El aprendizaje musical es un potente entrenamiento que se traduce en cambios plásticos anatómicos y funcionales. Estos cambios afectan no sólo a "circuitos musicales" sino también a otros cambios comunes y compartidos con otras funciones demostradas (Altenmüller, 2008; Bissonnette et al., 2011; Goodin, 2013; Moreno, Friesen, Bialystok, 2011).

Para identificar las funciones cerebrales más comúnmente asociadas con el efecto del aprendizaje de la música en el desarrollo del cerebro, se han comparado los efectos de estas prácticas educativas en individuos con y sin formación musical. Los individuos con formación musical revelan mejores habilidades lingüísticas en comparación con aquellos sin formación musical a través de varios dominios: el conocimiento del vocabulario, la atención selectiva de habla en ruido y la percepción de la prosodia. Además, la formación musical se ha demostrado que se corresponde significativamente con el rendimiento académico, la lectura y el logro matemático. Recientemente se ha publicado que la práctica musical profesional a largo plazo favorece la protección de enfermedades neurodegenerativas debido al aumento de volumen o espesura, tanto de materia gris como blanca (fibras nerviosas) que origina el aprendizaje musical y minimiza la neurodegeneración celular (Balbag, Pedersen & Gatz, 2014; Boger-Mehall, 2007; Hannon & Trainor, 2007; Leber, Turk-Browne & Chun, 2008; Moreno, Bialystok, Barac, Schellenberg, Cepeda & Chau, 2011; Parbery-Clark, Skoe, Lam & Kraus, 2009; Parbery-Clark, Skoe & Kraus, 2009b; Schellenberg & Peretz, 2008; Soria-Urios, Duque & García Moreno, 2011b; Zatorre & McGill, 2005).

Las áreas más afectadas con acentuación de volumen de materia gris son precisamente las regiones partícipes del procesamiento de aprendizaje: cuerpo calloso, la corteza pre frontal, auditivo y pre motora, el cerebelo y las áreas asociativas parieto-occipito temporales. El cuerpo calloso sostiene que la música incrementa las conexiones neuronales y estimula tanto el aprendizaje, actividad principal del hemisferio izquierdo, como la creatividad, desarrollada en el hemisferio derecho (Britos, 2013; Gaser & Schlaug, 2003).

Para tocar un instrumento en una clase requiere sub-habilidades asociadas con la atención sostenida, la percepción, comportamiento dirigido, memoria de almacenamiento y recuperación de datos, programación motora (ejecución musical) y sensorial motriz, emoción y en particular la flexibilidad cognitiva (función ejecutiva) que se refiere a la capacidad mental para ajustar el pensamiento o la atención en respuesta a metas y/o estímulos ambientales de modo simultáneo sobre varios conceptos. Incluye regiones de la corteza pre frontal, los ganglios basales, corteza cingulada anterior y corteza parietal posterior (Altenmüller, 2002; Boger-Mehall, 2007; Chen, Penhune & Zatorre, 2008; Hannon et al, 2007; Leber, et al., 2008; Schellenberg et al., 2008; Soria-Urios et al., 2011b; Zatorre et al., 2005).

La existencia de relación entre las regiones motora y auditiva es verificada a través de la corteza premotora, más precisamente ventral, dorsal y medial izquierda durante la percepción y producción de ritmos musicales. Por otra parte, el giro temporal superior se activa durante la percepción y sincronización de movimientos rítmicos y de la corteza temporal derecha, los estímulos auditivos son analizados y transmitidos a otras regiones corticales. Se ha constatado que los individuos con entrenamiento musical utilizan más el hemisferio izquierdo en el procesamiento de tareas musicales y

mayor bilateralización de la percepción musical, con una mayor potencialidad interhemisférica que los individuos no músicos (Levitin, 2011; Soria-Urios et al., 2011b; Williamon, Aufeggerl, Eiholzer, 2014). A continuación mostramos la localización anatómica de los componentes del modelo cognitivo musical.

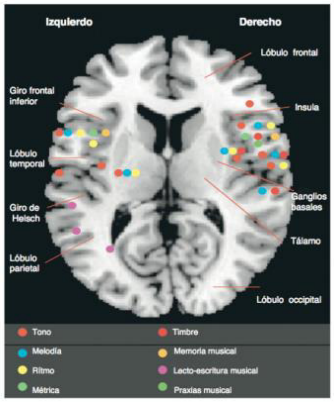

Figura 1. Resonancia magnética en proyección axial cerebral. (García-Casares, Bertier, Froudist & González, 2011).

El cerebro valora y analiza por separado los aspectos fundamentales del sonido (timbre, tono, ubicación temporal y espacial, intensidad, duración) y áreas relacionadas con la movilidad. El tono se procesa primariamente en el hemisferio cerebral izquierdo, específicamente en la corteza pre frontal dorso lateral; el ritmo, métrica y el tempo, en los ganglios de la base y cerebelo; el timbre, en el giro y surco temporal superior (bi-lateral); tanto la melodía como el contorno melódico se procesan en el giro temporal superior derecho; los intervalos en el lóbulo temporal dorsal (bi-lateral); la sintaxis musical se procesa en los lóbulos frontales de ambos hemisferios y áreas adyacentes a las regiones que procesan la sintaxis del habla y la semántica musical se procesa en áreas posteriores del lóbulo temporal (bi-lateral). El procesamiento musical obedece a una extensa red neural cortical y subcortical en ambos hemisferios cerebrales y cerebelo, y que el cerebro del músico procesa más en el hemisferio izquierdo, analítico (Bermudez, Lerch, Evans & Zatorre, 2009; García-Casares, Bertier, Froudist & González, 2011; Gómez, 2007; Soria-Urios, Duque, García & Moreno, 2011). Esfuerzos recientes se centran en la identificación de la activación y plasticidad de zonas cerebrales como resultado de la formación musical por ejemplo de la Corteza motora, premotora (dorsal), frontal (ventral), Giro superior temporal y corteza auditiva (Herholz & Zatorre, 2012).

Estos hallazgos exponen la importancia de las clases de música en la creación de conexiones neuronales, para procesar los sonidos y mejorar su sincronización durante la práctica instrumental. En este sentido ¿cómo se dará la activación cerebral en la esfera neurocognitiva cuando se comparen los métodos de educación musical tradicional versus metodología por indagación? Esto es lo que este proyecto investiga.

Método

Para entender el funcionamiento cerebral y su diferenciación entre los métodos de enseñanza se hace necesario pasar por diferentes etapas en el estudio de investigación. En la primera fase validamos tareas de creatividad, memoria y aprendizaje musical en voluntarios sin conocimiento musical y músicos con 10 años de experiencia en el área. Precisamente mediante medidas de examen imagenológico por Resonancia magnética (observando aspecto estructural, funcional, de conectividad y DTI) y pruebas neurocognitivas. El siguiente momento planificaremos los dos metodologías de educación musical que serán aplicados en 02 grupos de adultos universitarios (A - adscritos al método de educación por indagación y B - en educación tradicional) a lo largo de 04 meses. Para después hacer una comparación de metodologías de educación musical tradicional y por indagación en el ámbito de la activación cerebral en dos momentos distintos (antes y después de la enseñanza). Serán registradas medidas fisiológicas y neurocognitivas en dos sesiones (antes y después de la enseñanza) en que los participantes serán informados para que respondan la tarea anteriormente validada en la fase 1 de memoria musical (grupo tradicional) y de creatividad (grupo por indagación).

Participantes

Para la fase 1 estamos comparando respuestas en las tareas en participantes universitarios, sin conocimiento formal en música y otro grupo con conocimiento formal. En esta etapa se pretende cumplir, en todos los 20 sujetos músicos con 10 años de experiencia y 20 sujetos no músicos, el criterio de inclusión a través de un auto informe en el que se le preguntará sobre su edad, problemas de salud general, consumo de alcohol u otras drogas, nivel de formación académica, experiencia musical, ocupación actual, uso de medicación controlada y dominancia manual (diestro o zurdo), con la aplicación del Symptom Checklist-90-R cuyo objetivo será verificar si ha sufrido daño o disfunciones psicopatológicos. El reclutamiento será aleatorio y ocurrirá partiendo de divulgación digital e impresa en la Universidad de Granada.

Instrumentos

Serán analizados los niveles de rendimiento de los sujetos con pruebas neurocognitivas de imaginación y creatividad como es el PIC-A (González, Mairal, et. al, 2012) y el Test Breve de Inteligencia de Kaufman K-BIT (Kaufman & Kaufman, 2004). Bien como validación de pruebas de memoria y creatividad en la resonancia magnética funcional de 3 teslas para el nivel de la investigación.

Procedimiento

En primer lugar, serán analizados los niveles de rendimiento de los sujetos con pruebas neurocognitivas de imaginación y creatividad. Posteriormente serán validadas dos tareas de creatividad, aprendizaje y memoria musical con estos mismos sujetos en resonancia magnética. Antes del experimento, el voluntario se familiarizará con las tareas y practicará

cada condición fuera del escáner. Una vez dentro y durante la primera parte de proceso de escaneado, el voluntario deberá permanecer quieto y relajado. Se le pedirá que realice tres acciones: Improvisar, reproducir y descansar. Será proyectada en la tela la acción propuesta y luego después una partitura rítmica en un marco rojo. Este marco será entonces eliminado, señalando al participante que empiece la acción correspondiente. En un momento posterior del proceso de escaneado, se le pedirá la realización de una tarea de aprendizaje musical: Escuchará melodías sencillas conteniendo 5 notas cada una y tendrá que reproducirlo con un mando de respuesta después de que termine de escuchar el estímulo. Cada botón corresponde a un sonido de una nota referida. Todas sus respuestas serán totalmente confidenciales, se analizarán de forma global junto con las obtenidas por el resto de participantes y nunca serán examinadas por separado. El estudio tendrá una sesión, con duración aproximada de dos horas (1 hora y 30 minutos para resonancia magnética, 1 hora para pruebas neurocognitivas).

Discusión

Acreditamos que en los resultados observados hay mayor mejora en los dominios neurocognitivos en la modalidad de enseñanza por indagación en comparación con enseñanza tradicional; mayor actividad cerebral en enseñanza por indagación en comparación con enseñanza tradicional; a longo plazo resultará mayor aprendizaje musical a través del método de enseñanza por indagación que a través del método de enseñanza tradicional.

Referencias

Abril, A. M., Ariza, M. R., Quesada, A., & García, F. J. (2014). Creencias del profesorado en ejercicio y en formación sobre el aprendizaje por investigación. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias, 11, 22-33. http://dx.doi.org/doi:10498/15710

Agencia de la calidad de la educación del Chile (2016). Metodología de indagación en el aula. Talleres de orientación.http://www.agenciaeducacion.cl/destacado/talleres-de-orientacion/

Altenmüller, E. (2002). Neurología de la Percepción Musical. Mente y Cerebro. Investigación y Ciencia (1). Versión española de Scientific American. Barcelona: Prensa Científica.

Altenmüller, E. (2008) Neurology of musical performance. Clinical medicine, 8 (4), 410-413.

Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (Eds.) (2001). A taxonomy for Learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Addison Wesley Longman.

Ariza, M. R., Aguirre, D., Quesada, A., Abril, A. M., & García, F. J. (2013). Keep it cold!. In K. Maaß & K. Reitz-Koncebovski (Eds.), Inquiry-based learning in maths and science classes (pp. 67-70). Freiburg.

Balbag, M.A., Pedersen, N.L., & Gatz, M. (2014). Playing a musical instrument as a protective factor against dementia and cognitive impairment: A population-based twin study. International Journal of Alzheimer's Disease, 2014, 1-6 http://dx.doi.org/10.1155/2014/836748

Bermudez, P., Lerch, J., Evans, A., & Zatorre, R. (2009). Neuroanatomical Correlates of Musicianship as Revealed by Cortical Thickness and Voxel-Based Morphometry. Cerebral Cortex, 19, 1583-1596. http://dx.doi.org/doi:10.1093/cercor/bhn196

Bissonnette, J., Dube, F., Provencher, M. D., & Moreno Sala, M. T. (2011). The effect of virtual training on music performance anxiety. Proceedings of the International Symposium on Performance Science (pp. 585–590). Utrecht: European Association of Conservatoires.

Bloom, B. & Krathwohl, D. (1956). Taxonomy of educational objectives: Handbook I, the cognitive domain. Nueva York: David McKay Company.

Bosch, A. M. (2014). Aproximació a les competències digitals musicals i la seva didàctica als estudis de grau de mestre en educació primària: Estudi de casos múltiple en la menció d'educació musical de les universitats catalanes. Tese de Doctorat en Educació, Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna, Universitat Ramon Llull, Barcelona, España. http://www.tdx.cat/bitstream/10803/273977/1/Tesi%20Antoni%20Miralpeix.pdf

Boger-Mehall, S. R. (2007). Cognitive Flexibility Theory: Implications for Teaching and Teacher Education. Recuperado de http://www.kdassem.dk/didaktik/l4-16.htm

Bransford, J.D., Brown, A.L., & Cocking, R.R. (2000). How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. Washington, D.C.: National Academy Press.

Britos, G. (2013). Método científico para la enseñanza de la música. Copyright Creative Commons Atribución 2.0. http://gustavo-britos-zunin.webnode.es/metodo-cientifico-para-la-ensenanza-de-la-musica/

Chen, J.L., Penhune, V.B., & Zatorre, R.J. (2008). Listening to musical rhythms recruits motor regions of the brain. Cereb Cortex, 18 (12), 2844-54. http://dx.doi.org/10.1093/cercor/bhn042

Churches, A (Octubre 01 de 2009). Bloom's Digital Taxonomy. Publicado en web personal. Recuperado de http://edorigami.wikispaces.com

De Pro, A. (2012). Hacia la Competencia Científica. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, 70, 5-8.

Duit, R. (2003). Conceptual Change: A powerful framework for improving science teaching and learning. International Journal of Science Education, 25(6), 671-688.

European Commission (2007). Science Education Now. A renewed pedagogy for the future of Europe. Luxembourg: Offices for Official Publications of the European Communities.

Gaser, C. & Schlaug, G. (2003). Brain structures differ between musicians and non-musicians. J Neurosci, 3 (27),9240-5.

García-Casares, N., Bertier, M., Froudist, S., & González, P. (2011). Modelo de cognición musical y

amusia. Neurología, 28, (3), 179-186. http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.nrl.04.010.

Georgiou, H. & Sharma, M. D. (2012). University students'understanding of thermal physics in everyday contexts. International Journal of Science and Mathematics Education, 10(5), 1119-1142. http://dx.doi.org/10.1007/s10763-011-9320-1

Gómez, M. A. (2007). Música y neurología. Neurología, 22(1), 39-45.

González, T. A., Mairal, J.B., Pintor, P.M., Gómez, I.A., García-Nobleja, B.P., & Sánchez, N.S. (2012). PIC-A. Prueba de Imaginación Creativa – Adultos. Madrid: TEA Ediciones, S. A.

Goodin, A. D. (2013). La evolución del aprendizaje: más allá de las redes neuronales. Revista Chilena de Neuropsicología, 8 (1), 20-25. http://dx.doi.org/10.5839/rcnp.2013.0801.04

Hannon, E.E. & Trainor, L.J. (2007). Music acquisition: effects of enculturation and formal training on development. Trends Cogn Sci, 11, 466–472. http://dx.doi.org/ 10.1016/j.tics.2007.08.008

Herholz, S. & Zatorre, R. (2012). Formación musical como marco para la plasticidad cerebral: Comportamiento, función y estructura. Neuron, 76 (1), 486-502.

Jiménez, A.A., Abarca, M.V., & Ramírez, E.L. (2000). Cuándo y cómo usar la Realidad Virtual en la Enseñanza. Revista de Enseñanza y Tecnología, enero-abril, 26-36.

Kaufman, A. S. & Kaufman, N. L. (2004). Kaufman Brief Intelligence Test, Second Edition. Bloomington, MN: Pearson, Inc

Leber, A. B., Turk-Browne, N. B., & Chun, M. (2008). Neural predictors of moment-to-moment fluctuations in cognitive flexibility. Proc Natl Acad Sci USA 105(36), 13592-7. http://dx.doi.org/doi:10.1073/pnas.0805423105.

Levitin, D. (2011). Tu cerebro y la Música: El estudio científico de una obsesión humana. Barcelona: RBA ediciones.

López, M.I. (2015). Enseñanza-aprendizaje musical: una visión de los docentes de instrumento en los conservatorios profesionales. Programa de doctorado en Psicodidáctica: psicología de la educación y didácticas específicas: Universidad del País Vasco.

Moreno, S., Friesen, D., Bialystok, E. (2011). Effect of musical training on promoting preliteracy skills: preliminary causal evidence. Music Percept, 29, 165–172. http://dx.doi.org/10.1525/mp.2011.29.2.165

Moreno, S., Bialystok, E., Barac, R., Schellenberg, E. G., Cepeda, N. J., & Chau, T. (2011). Short-term music training enhances verbal intelligence and exectutive function. Psychological Science, 22, 1425-1433.

National Research Council (2000). Inquiry and the National Science Education Standards. A Guide for Teaching and Learning. Washington, D.C.: National Academy Press.

Ocete G.V., Carrillo, J.A.O., & González, M.A.B. (2003). La realidad virtual y sus posibilidades didácticas. Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento, Año II (2), 1-17. Recuperado de: http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/Realidadvirtual.pdf.

Parasuraman, R. & Rizzo, M. (2007). Neuroergonomics: The brain at work. New York: Oxford University Press.

Parbery-Clark, A., Skoe, E., Lam, C., & Kraus, N. (2009). Musician enhancement for speech-in-noise. Ear Hear, 30, 653–661. Recuperado de: http://www.brainvolts.northwestern.edu/documents/ParberyClark_2009.pdf

Parbery-Clark, A., Skoe, E., & Kraus, N. (2009b). Musical experience limits the degradative effects of background noise on the neural processing of sound. J Neurosci, 29, 14100–14107. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3256-09.2009

Rovira, A., Swapp, D., Spanlang, B. & Slater, M. (2009). The use of virtual reality in the study of people's responses to violent incidents. Front. Behav. Neurosci., 3, 59. http://dx.doi.org/doi:10.3389/neuro.08.059.2009

Sánchez-Vives, M. V. & Slater, M. (2005). From presence to consciousness through virtual reality. Nat.Rev.Neurosci., 6, 332–339. http://dx.doi.org/doi:10.1038/nrn1651

Schellenberg, E.G. & Peretz, I. (2008). Music, language and cognition: unresolved issues. Trends Cogn Sci 12, 45–46. http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2007.11.005

Slater, M., Lotto, B., Arnold, M. M., & Sánchez-Vives, M. V. (2014). How we experience immersive virtual environments: the concept of presence and its measurement. Annu.Psicol.,40,193–210

Soria-Urios G, Duque P, García-Moreno J. (2011). Música y cerebro: fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. Rev Neurol, 52, 45-55.

Soria-Urios, G., Duque, P. & García-Moreno, J. (2011b). Música y cerebro: evidencias cerebrales del entrenamiento musical. Neurología, 53, 739-746.

Williamon, A, Aufegger1, L., & Eiholzer, H. (2014). Simulating and stimulating performance: introducing distributed simulation to enhance musical learning and performance. Frontiers, 4, 5-25. http://dx.doi.org/ 10.3389/fpsyg.2014.00025

Zatorre, R. & McGill, J. (2005). Music, the food of neuroscience? Nature, 434, 312-315. http://dx.doi.org/ 10.1038/434312a

Agradecimientos

Agradecemos a Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada, al Centro de Investigación Mente, Cerebro y Comportamiento (CIMCYC) (Universidad de Granada), y Centro Universitario de João Pessoa – UNIPÊ por darnos apoyo a esta investigación científica.