Seminars in Medical Writing and Education. 2024; 3:578
doi: 10.56294/mw2024578

ORIGINAL

Neuroscience of Music: Impact of Musical Stimulation on Brain Plasticity and Education. A Literature Review

Neurociencias de la música: Impacto de la estimulación musical en la plasticidad cerebral y la educación. Una revisión de la literature

Lisset Josefina Arnaud López[1,2]

[1]Ministerio de Educación. República Dominicana.
[2]Centro Latinoamericano de Estudios en Epistemología Pedagógica. República Dominicana.

Citar como: Arnaud López LJ. Neuroscience of Music: Impact of Musical Stimulation on Brain Plasticity and Education. A Literature Review. Seminars in Medical Writing and Education. 2024; 3:578. https://doi.org/10.56294/mw2024578

Enviado: 08-12-2023 **Revisado:** 23-03-2024 **Aceptado:** 03-08-2024 **Publicado:** 04-08-2024

Editor: PhD. Prof. Estela Morales Peralta

Autor para la correspondencia: Lisset Josefina Arnaud López

ABSTRACT

The impact of musical training on brain plasticity has been extensively researched, demonstrating its influence on crucial aspects such as cognitive development, memory, executive function, and language acquisition. This review highlights the main scientific findings that show how musical education strengthens neural connections, induces both structural and functional changes in the auditory cortex, and enhances the integration of fundamental brain networks, such as the salience network. Studies indicate that musical training during childhood enhances verbal memory, auditory discrimination, and reading ability, which in turn facilitates second language learning and the development of mathematical skills. Furthermore, musical training stimulates neuroplasticity in adults and has been successfully used in the neurorehabilitation of patients with cognitive and motor impairments. Recent research also suggests that live music triggers greater brain stimulation in the affective domain compared to recorded music, emphasizing its importance in therapeutic contexts. From an educational perspective, the implementation of music education programs can significantly contribute to students' holistic development, improving their academic performance and emotional well-being. These findings support the inclusion of musical strategies in public education and health policies, promoting their access as an essential tool for human development. In conclusion, musical training not only promotes cognitive development but also presents significant therapeutic applications for diverse populations.

Keywords: Music Education; Brain Plasticity; Neuroplasticity; Cognitive Functions; Learning.

RESUMEN

El impacto del entrenamiento musical en la plasticidad cerebral ha sido ampliamente investigado, evidenciando su influencia en aspectos cruciales como el desarrollo cognitivo, la memoria, la función ejecutiva y la adquisición del lenguaje. Esta revisión pone de relieve los principales hallazgos científicos que demuestran cómo la educación musical fortalece las conexiones neuronales, provoca cambios tanto estructurales como funcionales en la corteza auditiva y mejora la integración de redes cerebrales fundamentales, como la red de salience. Los estudios indican que el entrenamiento musical durante la infancia potencia la memoria verbal, la discriminación auditiva y la habilidad de lectura, lo que a su vez facilita el aprendizaje de un segundo idioma y el desarrollo de habilidades matemáticas. Conjuntamente, la formación musical estimula la neuroplasticidad en adultos y ha sido utilizada con éxito en la neurorehabilitación de pacientes que presentan alteraciones cognitivas y motoras. Investigaciones recientes también sugieren que la música en

© 2024; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea correctamente citada

vivo provoca una mayor estimulación cerebral en el ámbito afectivo en comparación con la música grabada, subrayando su importancia en contextos terapéuticos. Desde una perspectiva educativa, la implementación de programas de educación musical puede contribuir significativamente al desarrollo integral de los estudiantes, mejorando su rendimiento académico y bienestar emocional. Estos hallazgos respaldan la inclusión de estrategias musicales en políticas públicas de educación y salud, promoviendo su acceso como una herramienta esencial para el desarrollo humano. En conclusión, el entrenamiento musical no solo favorece el desarrollo cognitivo, sino que también presenta aplicaciones terapéuticas significativas para diversas poblaciones.

Palabras clave: Educación Musical; Plasticidad Cerebral; Neuroplasticidad; Funciones Cognitivas; Aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

La música ha desempeñado un papel crucial en la cultura humana, no solo como una forma de expresión artística, sino también como una herramienta poderosa para el desarrollo cognitivo y emocional (Ramírez-Narváez & Hernández-Olaya, 2024; Nolasco Salcedo et al., 2024; Verdún González & Dávalos Torres, 2024). En las últimas décadas, la neurociencia ha indagado en cómo la música afecta al cerebro, descubriendo que la educación y el entrenamiento musical pueden tener un impacto significativo en la plasticidad cerebral, la cognición y el comportamiento. Este artículo revisa la literatura científica reciente para examinar los efectos de la estimulación musical en la plasticidad cerebral y su aplicación en el ámbito educativo, subrayando cómo la música puede potenciar funciones cognitivas como la memoria, el lenguaje y las habilidades ejecutivas, así como su relevancia en la neurorehabilitación y el desarrollo infantil (Acosta García et al., 2024; Suárez Galán, 2024; Alarcón Osorio, 2023).

La conexión entre la estimulación musical y la plasticidad cerebral ha sido el foco de numerosas investigaciones en los últimos años, evidenciando el efecto positivo que el entrenamiento musical ejerce en el desarrollo cognitivo, la memoria, la función ejecutiva y el aprendizaje del lenguaje (Collins, 2014; Wan y Schlaug, 2010; Landrove Infante et al., 2023; Guailla Muñoz, 2023). La plasticidad cerebral, es decir, la capacidad del cerebro para reorganizarse ante estímulos externos, se beneficia de la práctica musical, lo que sugiere su potencial como estrategia tanto educativa como terapéutica (González Ciriaco & Medina Marín, 2023; Pantev y Herholz, 2011; Herholz y Zatorre, 2012). A su vez, el entrenamiento musical no solo promueve la neuroplasticidad en niños y adultos, sino que también se revela útil en la neurorehabilitación de pacientes con alteraciones cognitivas o motoras (François et al. , 2015; Trost et al. , 2024; Merejo Medrano & González Duquesne, 2024).

Investigaciones recientes han demostrado que la formación musical no solo mejora la discriminación auditiva y el procesamiento del lenguaje, sino que también favorece la integración funcional de diversas redes neuronales, impulsando el desarrollo de habilidades cognitivas y motoras (Moreno et al., 2009; Zhu, 2018; Zhang, 2018; Alarcón Osorio & Gonzales Soria, 2024). En particular, se ha asociado el entrenamiento musical con el fortalecimiento de la conectividad neuronal en áreas clave del cerebro, como la red de Saliencia, que es esencial para la atención y la toma de decisiones (Zhu, 2018; Moronta Diaz, 2024). Además, se ha evidenciado que la educación musical contribuye al desarrollo de los nervios craneales y a la cognición cerebral, especialmente en las etapas sensibles del desarrollo humano (Zhang, 2018; Cho, 2019; Abreu Fuentes & Ponce Pastor, 2024).

Desde una perspectiva evolutiva, la relación entre la música y la plasticidad cerebral ha sido documentada en diversos contextos, incluyendo el impacto del entrenamiento musical en el hipocampo y su capacidad para mejorar la memoria y la respuesta ante estímulos novedosos (Herdener et al. , 2010; Rodríguez-Gómez y Talero-Gutiérrez, 2022). Asimismo, se ha identificado que el entrenamiento musical induce cambios tanto estructurales como funcionales en la corteza auditiva, afectando no solo la percepción del sonido, sino también procesos cognitivos de alto nivel, como la atención y la regulación emocional (Pantev y Herholz, 2011; Arshad et al. , 2023).

En el ámbito educativo, los beneficios del aprendizaje musical en el desarrollo de habilidades lingüísticas y matemáticas han sido ampliamente confirmados. Diversas investigaciones han evidenciado que la formación musical durante la infancia potencia la memoria verbal, mejora la pronunciación en lenguas extranjeras y favorece la capacidad de lectura (Miendlarzewska y Trost, 2014; Fiallos Gonzáles & Fiallos Gonzáles, 2024). Asimismo, se ha constatado que la música en vivo tiene un efecto más significativo en la estimulación cerebral, generando respuestas emocionales más profundas y fomentando el bienestar psicológico (Trost et al. , 2024; Quintuña Padilla & Herrera Caldas, 2024; Flores, 2024).

En este sentido, la presente investigación se dedica a analizar cómo la educación musical impacta en la plasticidad cerebral y qué repercusiones tiene para el aprendizaje y la neurorehabilitación. Para ello, se lleva a cabo una revisión de estudios clave que examinan los efectos del entrenamiento musical en la reorganización neuronal, así como en la mejora de funciones cognitivas y emocionales. La relevancia de estos hallazgos respalda la necesidad de incorporar programas de educación musical en diferentes niveles educativos y en

contextos clínicos, lo que contribuiría al desarrollo de estrategias fundamentadas en la evidencia científica para el progreso humano. Igualmente, se pone de relieve la importancia de incluir la educación musical en las políticas públicas de los sectores educativo y sanitario, garantizando su acceso como una herramienta eficaz para fortalecer habilidades cognitivas y emocionales a lo largo de la vida.

Objetivo General

Analizar los efectos de la estimulación musical en la plasticidad cerebral y su aplicación en el ámbito educativo, con base en la evidencia científica disponible.

Objetivos Específicos

- Evaluar los efectos del entrenamiento musical en la plasticidad cerebral, identificando cambios estructurales y funcionales en regiones clave como la corteza auditiva, el hipocampo y las redes neuronales asociadas.
- Explorar los beneficios cognitivos de la educación musical, con énfasis en la memoria, el lenguaje, las funciones ejecutivas y el desarrollo de habilidades socioemocionales.
- Identificar los periodos sensibles para la formación musical y su impacto en el desarrollo cerebral y cognitivo en diferentes etapas de la vida.
- Examinar las aplicaciones terapéuticas de la música en la neurorehabilitación, particularmente en pacientes con trastornos neurológicos como accidente cerebrovascular, Parkinson o autismo.
- Proponer estrategias educativas basadas en la neurociencia para optimizar los programas de educación musical y maximizar sus beneficios en el aprendizaje y el desarrollo cognitivo.

MÉTODO

Este estudio se fundamenta en una revisión bibliográfica sistemática y detallada, aprovechando fuentes científicas de alto impacto. Para ello, se han consultado bases de datos como Oxford Academic, Cambridge University, PubMed, conocida por su enfoque en ciencias biomédicas, Science, por su cobertura multidisciplinaria, y Google Scholar, que proporciona acceso a una amplia gama de publicaciones académicas. El período analizado abarca desde 2005 hasta 2024, lo que permite examinar los avances recientes en el campo y contrastarlos con hallazgos anteriores de relevancia.

Con el fin de garantizar la calidad y pertinencia de los estudios seleccionados, se establecieron criterios rigurosos. Se incluyeron tres tipos principales de publicaciones: estudios empíricos que aportan evidencia directa sobre el impacto del entrenamiento musical en el cerebro; revisiones sistemáticas que analizan y sintetizan los resultados de diversas investigaciones previas; y meta-análisis que proporcionan interpretaciones estadísticas integradas de diferentes estudios sobre el tema. Cada artículo elegido debía abordar la relación entre la música, la plasticidad cerebral y su aplicación en contextos educativos o terapéuticos.

El proceso de exclusión fue igualmente meticuloso, descartando investigaciones que, aunque relacionadas con la música o la educación, no establecieran un vínculo claro con la neurociencia cognitiva o la educación musical. Este criterio de selección permitió mantener un enfoque preciso en los efectos neurológicos y educativos del entrenamiento musical.

Además, se realizó un análisis de la calidad metodológica de los estudios revisados, considerando aspectos clave como el diseño de la investigación, el tamaño de la muestra y la validez de los resultados.

Variables del Estudio

Variable Independiente (VI)

Estimulación musical:

- Tipo de entrenamiento musical (instrumental, vocal, escucha activa).
- Intensidad y duración del entrenamiento (horas semanales, años de práctica).
- Edad de inicio del entrenamiento (niños, adolescentes, adultos).

Variables Dependientes (VD)

Plasticidad cerebral:

- Cambios estructurales (volumen de materia gris, grosor cortical).
- Cambios funcionales (conectividad neuronal, activación de regiones cerebrales).
- Fortalecimiento de redes neuronales (auditivas, motoras, cognitivas).

Funciones cognitivas:

- Memoria (verbal, auditiva, de trabajo).
- Lenguaje (comprensión, discriminación de tonos, capacidad de lectura).
- Funciones ejecutivas (control inhibitorio, planificación, flexibilidad cognitiva).

https://doi.org/10.56294/mw2024578

Desarrollo socioemocional:

- Regulación emocional.
- Habilidades sociales y comunicación.
- Creatividad y auoexpresión.

Aplicaciones terapéuticas:

- Mejora de déficits motores y cognitivos en pacientes con trastornos neurológicos.
- Reducción de síntomas en condiciones como TDAH, TEPT o autismo.

Variables Moderadoras

- Edad: Efectos diferenciales del entrenamiento musical en niños, adolescentes y adultos.
- Nivel de experiencia musical: Diferencias entre músicos profesionales y no músicos.
- Contexto educativo: Entornos formales (escuelas) versus informales (terapias, hogar).

Variables de Control

- Factores socioeconómicos: Nivel educativo, acceso a recursos musicales.
- Estado de salud: Presencia o ausencia de trastornos neurológicos o cognitivos.
- Género: Posibles diferencias en la respuesta cerebral a la música entre hombres y mujeres.

RESULTADOS

Plasticidad cerebral y música

La plasticidad cerebral hace referencia a la capacidad del cerebro para adaptarse y reorganizarse ante diversas experiencias y estímulos del entorno. La música, considerada un estímulo complejo, ha demostrado ser un poderoso catalizador de esta plasticidad. Investigaciones llevadas a cabo por Herholz y Zatorre (2012) y Pantev y Herholz (2011) han demostrado que el entrenamiento musical provoca cambios tanto estructurales como funcionales en el cerebro, fortaleciendo las conexiones entre las áreas auditivas y motoras. Estos cambios no solo optimizan las habilidades musicales, sino que también tienen efectos transferibles a otras áreas del funcionamiento cognitivo, incluyendo el lenguaje y la memoria (Moreno et al. , 2009; Schlaug et al. , 2005).

Beneficios cognitivos de la educación musical

La educación musical origina beneficios significativos en diversas funciones cognitivas. Collins (2014) resalta las mejoras en la memoria, la adquisición del lenguaje y las funciones ejecutivas. Además, se ha observado que el entrenamiento musical en niños está relacionado con un mejor desempeño en tareas de habilidades visuales-espaciales, verbales y matemáticas (Hyde et al. , 2009). La música también fomenta el desarrollo de habilidades socioemocionales y la creatividad, especialmente cuando se introduce en las etapas tempranas de la vida (Yazar, 2024; Cho, 2019).

Música y neurorehabilitación

La música no solo favorece el desarrollo cognitivo en la infancia, sino que también presenta aplicaciones terapéuticas en el campo de la neurorehabilitación. François et al. (2015) sugieren que el entrenamiento musical puede constituir un método eficaz y de bajo costo para mejorar déficits motores, emocionales y cognitivos en pacientes que han padecido enfermedades como accidentes cerebrovasculares o Parkinson. Asimismo, la música en vivo ha mostrado estimular el cerebro afectivo de manera más intensa que la música grabada, lo que puede ser particularmente beneficioso en terapias emocionales (Trost et al. , 2024).

Períodos sensibles y educación musical

La neurociencia cognitiva ha identificado períodos sensibles en el desarrollo cerebral durante los cuales la exposición a la música puede ofrecer mayores beneficios. Cho (2019) menciona que el entrenamiento musical antes de los 7 años resulta ser especialmente efectivo para inducir cambios plásticos en el cerebro. Sin embargo, es importante notar que la plasticidad cerebral promovida por la música no se limita únicamente a la infancia; también se manifiesta en adultos, sugiriendo que la música puede ser una poderosa herramienta para el aprendizaje a lo largo de la vida (Wan y Schlaug, 2010).

Tabla 1. Cuadro Comparativo de Resultados de Investigaciones sobre la Estimulación Musical y la Plasticidad Cerebral

Pregunta de Investigación	Resultados de Investigaciones
¿Cómo influye el entrenamiento musical en la plasticidad cerebral, particularmente en la corteza auditiva, el hipocampo y las redes neuronales asociadas?	Estudios como los de Herholz y Zatorre (2012) muestran que la práctica musical induce cambios en la corteza auditiva y fortalece la conectividad entre el hipocampo y otras áreas cognitivas. Hyde et al. (2009) encontraron un aumento en la materia gris en áreas motoras y auditivas en niños después de entrenamiento musical prolongado.

https://doi.org/10.56294/mw2024578

¿Cuáles son los beneficios cognitivos de la educación musical en la memoria, el lenguaje, las funciones ejecutivas y el desarrollo de habilidades socioemocionales?	Moreno et al. (2011) encontraron que la educación musical mejora la memoria de trabajo y la discriminación de sonidos en niños. Hanna-Pladdy y Mackay (2011) reportaron una mejor función ejecutiva en adultos mayores con entrenamiento musical.
¿Cuáles son los periodos sensibles para la formación musical y cómo impactan en el desarrollo cerebral y cognitivo en diferentes etapas de la vida?	Habibi et al. (2018) evidenciaron que la iniciación musical en la infancia temprana se asocia con mayores beneficios en la plasticidad cerebral y el desarrollo cognitivo en comparación con una iniciación tardía.
¿Cuáles son las aplicaciones terapéuticas de la música en la neurorehabilitación en pacientes con trastornos neurológicos como accidente cerebrovascular, Parkinson o autismo?	Sarkamo et al. (2008) encontraron que la terapia musical mejora la recuperación del lenguaje en pacientes con accidente cerebrovascular. Thaut et al. (2015) demostraron que la música facilita la rehabilitación motora en pacientes con Parkinson.
¿Qué estrategias educativas basadas en la neurociencia pueden optimizar los programas de educación musical y maximizar sus beneficios en el aprendizaje y el desarrollo cognitivo?	Hallam (2010) sugiere que los programas educativos deben integrar la música desde etapas tempranas, enfatizando el aprendizaje multisensorial para maximizar la plasticidad cerebral y las habilidades cognitivas.

DISCUSIÓN

La conexión entre la estimulación musical y la plasticidad cerebral ha sido objeto de un amplio análisis en múltiples estudios. Estas investigaciones han evidenciado que la formación musical provoca cambios tanto estructurales como funcionales en el cerebro, generando efectos positivos en distintas áreas como la memoria, el lenguaje, la función ejecutiva y la cognición en su conjunto.

Collins (2014) resalta que la educación musical potencia la memoria, la adquisición del lenguaje y la plasticidad cerebral, sugiriendo así que el entrenamiento musical puede ser una herramienta fundamental para el desarrollo cognitivo tanto en niños como en adultos. En este contexto, trabajos como los de Wan y Schlaug (2010) subrayan que la creación musical refuerza las conexiones entre las regiones auditivas y motoras, lo que mejora la función sensoriomotora y cognitiva.

Además, otras investigaciones han identificado beneficios concretos en el ámbito del procesamiento del lenguaje y la lectura. Por ejemplo, Moreno et al. (2009) hallaron que el entrenamiento musical mejora la capacidad de discriminación de tonos en el habla y la habilidad lectora en niños que no tienen antecedentes musicales. De manera similar, Zhu (2018) demostró que este tipo de entrenamiento favorece la integración funcional en la red de Saliencia, facilitando procesos cognitivos de nivel superior. Zhang (2018) también contribuyó a esta línea de investigación al mostrar que la educación musical fomenta el desarrollo de los nervios craneales y la función cognitiva del cerebro, especialmente durante las etapas sensibles del desarrollo humano.

El impacto del entrenamiento musical en el desarrollo neurológico se hace evidente en estudios como los realizados por Pantev y Herholz (2011), quienes comprobaron que el entrenamiento musical provoca plasticidad cortical, con efectos positivos en la cognición, las emociones, el aprendizaje y la memoria. En una línea similar, Herholz y Zatorre (2012) documentaron cambios tanto conductuales como neurológicos a lo largo del tiempo. Por otra parte, Johansson (2006) indicó que la exposición temprana a la música reconfigura el cerebro y optimiza otras funciones cognitivas. Así, Peretz y Zatorre (2005) exploraron cómo el entrenamiento musical incide en la plasticidad cerebral relacionada con la interpretación y lectura musical.

Respecto a la calidad de vida y el bienestar, Gkintoni et al. (2023) demostraron que la educación neuromusical mejora la función cognitiva y la calidad de vida de los individuos. Arshad et al. (2023) encontraron que la exposición a la música vocal favorece la formación de redes neuronales y la liberación de neurotransmisores esenciales para los procesos cognitivos. Conjuntamente, Miendlarzewska y Trost (2014) concluyeron que el entrenamiento musical tiene un impacto positivo en la memoria verbal, la pronunciación de segundas lenguas, la lectura y las funciones ejecutivas en los niños.

La conexión entre el entrenamiento musical y la plasticidad cerebral ha sido objeto de análisis desde la perspectiva del aprendizaje y las habilidades cognitivas. Por ejemplo, Schlaug et al. (2005) encontraron que los niños que reciben formación musical experimentan mejoras en habilidades visuales-espaciales, verbales y matemáticas. De manera similar, Hyde et al. (2009) documentaron cambios estructurales en el cerebro y avances en las habilidades motoras y auditivas de los menores. Al mismo tiempo, Rodríguez-Gómez y Talero-Gutiérrez (2022) demostraron que la formación musical tiene un impacto positivo en el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva.

Investigaciones más recientes continúan explorando los efectos del entrenamiento musical sobre la plasticidad cerebral. Por ejemplo, Herdener et al. (2010) encontraron que la educación musical mejora las respuestas del hipocampo ante la novedad temporal de los sonidos. Asimismo, Zatorre (2013) subrayó que las variaciones individuales en la estructura y conectividad neuronal pueden influir en la rapidez con que se aprende música y habla. François et al. (2015) evaluaron el entrenamiento musical como una estrategia

efectiva en neuroeducación y neurorehabilitación, destacando su potencial para mejorar déficits motores, emocionales y cognitivos en pacientes con enfermedades no transmisibles.

Más recientemente, Trost et al. (2024) han investigado cómo la música en vivo impacta de manera más profunda en el cerebro emocional que la música grabada, provocando respuestas emocionales más intensas. Por su parte, Liu (2020) examinó la actividad cerebral durante la interpretación musical, descubriendo mejoras en la coordinación emocional y motora. Carrière et al. (2020) analizaron la función cerebral al escuchar música preferida, sugiriendo que esta puede estimular la conectividad cerebral en pacientes. Finalmente, Yazar (2024) destacó que la música favorece la cognición, la regulación emocional y la creatividad, especialmente en las primeras etapas de la vida, mientras que Cho (2019) identificó que los beneficios del entrenamiento musical son más pronunciados antes de los 7 años, lo cual tiene repercusiones significativas en la enseñanza.

Estos hallazgos refuerzan la noción de que la educación musical no solo promueve la plasticidad cerebral, sino que también tiene aplicaciones en diversas áreas del desarrollo humano, abarcando desde la educación hasta la neurorehabilitación. Esto justifica su integración en programas educativos y terapéuticos fundamentados en evidencia científica.

CONCLUSIONES

La evidencia científica respalda de manera contundente que la música actúa como un poderoso estímulo para la plasticidad cerebral, lo que aporta implicaciones significativas tanto en el ámbito educativo como en la neurorehabilitación. Los beneficios cognitivos, emocionales y sociales derivados de la educación musical la posicionan como una herramienta esencial en el desarrollo humano. Es fundamental que futuras investigaciones se enfoquen en la optimización de los programas de educación musical, con el objetivo de maximizar sus efectos, especialmente en poblaciones con necesidades especiales.

La colaboración entre neurocientíficos, educadores y terapeutas será crucial para aprovechar al máximo el potencial de la música en la promoción de la salud cerebral y el bienestar general. Los estudios revisados evidencian que la música tiene un impacto considerable en la plasticidad cerebral, mejorando funciones cognitivas como la memoria, el lenguaje y las habilidades ejecutivas. Aunque el entrenamiento musical resulta especialmente efectivo en las primeras etapas del desarrollo, también se ha demostrado que proporciona beneficios en la vida adulta.

Así, la música no solo se presenta como una valiosa herramienta educativa, sino que también cuenta con aplicaciones terapéuticas en el ámbito de la neurorehabilitación. Las investigaciones futuras deberían ahondar en los mecanismos neuronales subyacentes y en la forma de optimizar los programas de educación musical para maximizar sus beneficios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abreu Fuentes JR, Ponce Pastor RM. Pedagogical Tact: Phenomenology in Education from Community and Family Perspectives. Journal of Scientific Metrics and Evaluation. 2024;2(1):49-68. https://doi.org/10.69821/JoSME.v2iI.10.

2. Acosta García O, Crespo Zafra LM, Ferrufino Sanchez MY. The biological foundations of physical activity in the comprehensive education of physical culture students. Pedagogical Constellations. 2024;3(1):48-63. https://doi.org/10.69821/constellations.v3i1.25.

3. Afre-Socorro AL, Labrador-Falero DM, García-Molina Y, Alonso-Herrera A, Wong-Silva J. Characterization of the Main Integrating Discipline of the Stomatology Career in Plan E. Odontologia (Montevideo). 2024;2:130. https://doi.org/10.62486/agodonto2024130.

4. Alarcón Osorio D. Evaluation of intellicide and neo-illiteracy in communication and language students: an action-research approach. Pedagogical Constellations. 2023;2(1):10-27. https://doi.org/10.69821/constellations.v2i1.11.

5. Alarcón Osorio D, Gonzales Soria MB. Left-wing epistemology and right-wing ethics in public universities. Journal of Scientific Metrics and Evaluation. 2024;2(1):31-47. https://doi.org/10.69821/JoSME.v2iI.9.

6. Altenmüller E, Furuya S, Scholz D, Ioannou C. Investigación cerebral en la interpretación musical. Manual Oxford de música y cerebro. 2018. https://doi.org/10.1093/OXFORDHB/9780198804123.013.19.

7. Amaya KIV. Hypersexualization on TikTok, a case study by Areli Arechiga. Metaverse Basic and Applied Research. 2024;3:65. https://doi.org/10.56294/mr2024.65.

8. Arshad H, Muhammad G, Khan A, Arshad A. Música vocal y plasticidad cerebral: una revisión de la literatura. European Psychiatry. 2023;66:S243-S243. https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2023.559.

9. Artiktay G. Neurociencia cognitiva y educación musical: relaciones e interacciones. Revista Internacional de Espectro Educativo. 2023. https://doi.org/10.47806/ijesacademic.1402953.

10. Auza-Santiváñez JC, Díaz JAC, Cruz OAV, Robles-Nina SM, Escalante CS, Huanca BA. Gamification in personal health management: a focus on mobile apps. Gamification and Augmented Reality. 2024;2:31. https://doi.org/10.56294/gr202431.

11. Benítez NR. Aesthetic: Subcultures in an Offline-Online Reality. SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations. 2024;2:121. https://doi.org/10.56294/piii2024.121.

12. Cano AMC. The gentrification of health: an analysis of its convergence. Gentrification. 2024;2:54. https://doi.org/10.62486/gen202454.

13. Caro SB, García M. Symbols in the field: a semiotic analysis of the football shields of Bolívar city, Colombia. Community and Interculturality in Dialogue. 2024;4:138. https://doi.org/10.56294/cid2024138.

14. Céspedes-Proenza I, La-O-Rojas Y, García-Bacallao Y, Leyva-Samuel L, Padín-Gámez Y, Crispin-Rodríguez D. Educational intervention on oral cancer in high-risk patients over 35 years of age. Community and Interculturality in Dialogue. 2024;4:127. https://doi.org/10.56294/cid2024127.

15. Chen W, Iversen J, Kao M, Loui P, Patel A, Zatorre R, Edwards E. Música y circuitos cerebrales: estrategias para fortalecer la investigación basada en evidencia para intervenciones basadas en la música. The Journal of Neuroscience. 2022;42:8498-8507. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1135-22.2022.

16. Chiappero ED, Trapé M, Scarcella E. Effectiveness of femtosecond laser-assisted cataract surgery in patients over 50 years of age in a private ophthalmology clinic in the city of Rosario, year 2022. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias. 2024;3:720. https://doi.org/10.56294/sctconf2024720.

17. Cho E. Periodos sensibles para la formación musical desde una perspectiva de neurociencia cognitiva: una revisión de la literatura con implicaciones para la práctica docente. Revista Internacional de Música en la Primera Infancia. 2019. https://doi.org/10.1386/IJMEC.14.1.17_1.

18. Claudio BAM. Application of Data Mining for the Prediction of Academic Performance in University Engineering Students at the National Autonomous University of Mexico, 2022. LatIA. 2024;2:14. https://doi.org/10.62486/latia202414.

19. Claudio BAM. Development of an Image Recognition System Based on Neural Networks for the Classification of Plant Species in the Amazon Rainforest, Peru, 2024. LatIA. 2024;2:15. https://doi.org/10.62486/latia202415.

20. Cobos ACA, Cedeño ZZ, Quijije JS, Estrella MC, Catagua MM, Acosta SB. Mindfulness techniques as a strategy for reducing stress levels in pre-school and primary school teachers. Health Leadership and Quality of Life. 2024;3:362. https://doi.org/10.56294/hl2024.362.

21. Collins A. Educación musical y cerebro. Actualización: Aplicaciones de la investigación en educación musical. 2014;32:10-4. https://doi.org/10.1177/8755123313502346.

22. Cornu SAAA. A socio-environmental conflict, without a social movement?: artisanal brickworks in San Luis Potosí. SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations. 2024;2:155. https://doi.org/10.56294/piii2024.155.

23. Crispin-Rodríguez D, Crispin-Castellanos D, Ledesma-Céspedes N, Reyes-Cortiña G, Lamorú-Pardo AM, Ivonnet-Gutiérrez E. Comprehensive care strategy at El Guayabo Penitentiary Center. Community and Interculturality in Dialogue. 2024;4:126. https://doi.org/10.56294/cid2024126.

24. Demianchuk A, Hrymskyy V, Tsyhanyk M, Tymkiv B, Pidkova I. Analysis of scientific research on the sacred art of the Roman Catholic Church in Ukrainian territories. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias.

2024;3:1234. https://doi.org/10.56294/sctconf2024.1234.

25. Efanimjor P, Okuku N, Amughoro AO, Atube EN, Temile SO, Okwoma AO, et al. Impact of metaverse and corporate social responsibility on agriculture production and accounting firm performance output of Nigerian firms. Metaverse Basic and Applied Research. 2024;3:95. https://doi.org/10.56294/mr2024.95.

26. Espinosa-Jaramillo MT. Internal Control in Companies from the Perspective of the COSO. Management (Montevideo). 2024;2:28. https://doi.org/10.62486/agma202428.

27. Fiallos Gonzáles MO, Fiallos Gonzáles L. La planificación de la evaluación en la educación técnica. Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe. 2024;1(2):143-173. https://remuvac.com/index.php/home/article/view/85.

28. Flores G. Programa de intervención cognitivo conductual basado en la comunicación asertiva dirigido a los docentes de la UNES. Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe. 2024;1(2):290-327. https://doi.org/10.5281/zenodo.13357855.

29. François C, Grau-Sánchez J, Duarte E, Rodríguez-Fornells A. La formación musical como método alternativo y eficaz de neuroeducación y neurorehabilitación. 2015.

30. Galván LNO, Ayala DP, Lozano IM, Falero DML, Silva JW. Breastfeeding, Oral Habits, and Malocclusions in Children Aged 3 to 6 Years. Odontologia (Montevideo). 2024;2:101. https://doi.org/10.62486/agodonto2024101.

31. Gilani SAU, Al-Rajab M, Bakka M. Challenges and opportunities in traffic flow prediction: review of machine learning and deep learning perspectives. Data and Metadata. 2024;3:378. https://doi.org/10.56294/dm2024378.

32. Gkintoni E, Farmakopoulou I, Theodoratou M. Educación neuromusical en la cognición y la promoción de la calidad de vida. Revista de Ciencias Sociales Technium. 2023. https://doi.org/10.47577/tssj.v40i1.8347.

33. Gómez RT, Hernández YG, Suárez YS. Sustainable tourism and governance strategies in gentrification contexts: a bibliometric análisis. Gentrification. 2024;2:66. https://doi.org/10.62486/gen202466.

34. González Ciriaco LA, Medina Marín AJ. Advances and ethical challenges in the integration of AI in scientific production. Journal of Scientific Metrics and Evaluation. 2023;1(1):48-67. https://doi.org/10.69821/JoSME.v1iI.2.

35. Guailla Muñoz YE. Gamification strategies for understanding biological concepts in first-year high school students. Pedagogical Constellations. 2023;2(1):38-47. https://doi.org/10.69821/constellations.v2i1.7.

36. Herdener M, Esposito F, Di Salle F, Boller C, Hilti C, Habermeyer B, et al. El entrenamiento musical induce plasticidad funcional en el hipocampo humano. The Journal of Neuroscience. 2010;30:1377-1384. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4513-09.2010.

37. Herholz S, Zatorre R. El entrenamiento musical como marco para la plasticidad cerebral: comportamiento, función y estructura. Neuron. 2012;76:486-502. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2012.10.011.

38. Hernández-Lugo M de la C. Artificial Intelligence as a tool for analysis in Social Sciences: methods and applications. LatIA. 2024;2:11. https://doi.org/10.62486/latia202411.

39. Hijar EPM, Pérez EEC, Meza JHM, Veliz DIH. Regulatory Compliance and Managerial Control in the Hemotherapy and Blood Bank Program of EsSalud Huancayo. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024;4:1002. https://doi.org/10.56294/saludcyt20241002.

40. Hyde K, Lerch J, Norton A, Forgeard M, Winner E, Evans A, Schlaug G. Los efectos del entrenamiento musical en el desarrollo estructural del cerebro. Anales de la Academia de Ciencias de Nueva York. 2009;1169. https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04852.x.

41. Iușcă D. Plasticidad cerebral como consecuencia de la educación musical. 2011.

42. Iyengar MS, Venkatesh R. A Brief Report on Building Customer Loyalty in Luxury hotels: A Universal Approach. Management (Montevideo). 2024;2:20. https://doi.org/10.62486/agma202420.

43. Iyengar MS, Venkatesh R. Customer preferences while booking accommodation in hotels: Customer Behaviour and Hotel Strategies. Management (Montevideo). 2024;2:31. https://doi.org/10.62486/agma202431.

44. Jaschke A, Honing H, Scherder E. Análisis longitudinal de la educación musical en las funciones ejecutivas de niños de primaria. Frontiers in Neuroscience. 2018;12. https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00103.

45. Johansson B. Música y plasticidad cerebral. European Review. 2006;14:49-64. https://doi.org/10.1017/S1062798706000056.

46. Landrove Infante A, Proenza Pupo JR, Ortiz Fernández Y. Motor games to develop coordinative capacities, rhythm and coordination in students with mild intellectual disabilities. Pedagogical Constellations. 2023;2(1):64-74. https://doi.org/10.69821/constellations.v2i1.16.

47. Lozano IM, Molina YG, Santos IF, Galván LNO, Pérez AP, Becerra CEC. Behavior of Denture Stomatitis in Adults Over 45 Years of Age. Odontologia (Montevideo). 2024;2:102. https://doi.org/10.62486/agodonto2024102.

48. M VVRR, Pokkuluri KS, Rao NR, Sureshkumar S, Balakrishnan S, Shankar A. A secured and energy-efficient system for patient e-healthcare monitoring using the Internet of Medical Things (IoMT). Data and Metadata. 2024;3:368. https://doi.org/10.56294/dm2024368.

49. Macedo GC, Auza-Santivañez JC, Rejas DREV, Sarmiento RAQ, Canaviri JJF, Laime LHS. Giant multiloculated omental cyst in a pediatric patient. Case report and literature review. Multidisciplinar (Montevideo). 2024;2:88. https://doi.org/10.62486/agmu202488.

50. Madariaga FJD. Pedagogical model for the integration of ICTs into teaching practices in official educational institutions in rural Monteria. Multidisciplinar (Montevideo). 2024;2:105. https://doi.org/10.62486/agmu2024105.

51. Martínez M del CD, Rodríguez MMM, Pérez CAD. First dental consultation in pediatric patients. Machalilla, period September 2022 to July 2023. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024;4:559. https://doi.org/10.56294/saludcyt2024.559.

52. Merejo Medrano Y, González Duquesne I. Diagnosis of quality management in educational centers in the Dominican Republic. Journal of Scientific Metrics and Evaluation. 2024;2(1):151-171. https://doi.org/10.69821/JoSME.v2i1.15.

53. Miendlarzewska E, Trost W. Cómo afecta el entrenamiento musical al desarrollo cognitivo: ritmo, recompensa y otras variables moduladoras. Frontiers in Neuroscience. 2014;7. https://doi.org/10.3389/fnins.2013.00279.

54. Monaityama MIG, Castillo VS. Effects of hunting and wildlife trafficking by peasants in the Huitorá indigenous reservation. Southern Perspective / Perspectiva Austral. 2024;2:23. https://doi.org/10.56294/pa202423.

55. Montano M de las NV, Álvarez MK. Social vulnerability in communities of reformation and his relation with the stress. AG Salud. 2024;2:45. https://doi.org/10.62486/agsalud202445.

56. Moreira JIG, Naranjo CEA. Analysis of injuries caused by sharp objects in the staff of the Segurilab health center and control proposal. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias. 2024;3:808. https://doi.org/10.56294/sctconf2024808.

57. Moreno S, Marques C, Santos A, Santos M, Castro S, Besson M. El entrenamiento musical influye en las habilidades lingüísticas de niños de 8 años: más evidencia de plasticidad cerebral. Cerebral Cortex. 2009;19(3):712-723. https://doi.org/10.1093/cercor/bhn120.

58. Moronta Diaz S. Competencias esenciales para implementar STEAM en secundaria: una revisión sistemática

de la literatura. Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe. 2024;1(2):250-289. https://doi.org/10.69821/REMUVAC.v1i2.87.

59. Münte T, Altenmüller E, Jäncke L. El cerebro del músico como modelo de neuroplasticidad. Nature Reviews Neuroscience. 2002;3:473-478. https://doi.org/10.1038/nrn843.

60. Nasih S, Arezki SAS, Gadi T. Blockchain Technology for tracking and tracing containers: model and conception. Data and Metadata. 2024;3:373. https://doi.org/10.56294/dm2024373.

61. Nolasco Salcedo C, Alfaro Castellanos K, Carranza Sahagún D, Ávila Paz J. Student perception about the competencies acquired through active learning. Pedagogical Constellations. 2024;3(2):101-114. https://doi.org/10.69821/constellations.v3i2.50.

62. O'Kelly J, Fachner J, Tervaniemi M. Editorial: Diálogos en musicoterapia y neurociencia musical: comprensión colaborativa que impulsa avances clínicos. Frontiers in Human Neuroscience. 2016;10. https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00585.

63. Olguín-Martínez CM, Rivera RIB, Perez RLR, Guzmán JRV, Romero-Carazas R, Suárez NR, et al. Applications of augmented reality technology in design process. Gamification and Augmented Reality. 2024;2:33. https://doi.org/10.56294/gr202433.

64. Orozco VO, Cotrin JAP, Zuluaga NR. Jurisprudential analysis on substitute compensation in the department of Caldas: contrast between legal security and the right to social security. SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations. 2024;2:234. https://doi.org/10.56294/piii2024234.

65. Osorio CA, Londoño CÁ. The expert opinion in the administrative contentious jurisdiction in accordance with law 2080 of 2021. Southern Perspective / Perspectiva Austral. 2024;2:22. https://doi.org/10.56294/pa202422.

66. P LR. Innovating in Mental Health: Metacognitive Psychotherapy. Interdisciplinary Rehabilitation / Rehabilitacion Interdisciplinaria. 2024;4:74. https://doi.org/10.56294/ri202474.

67. Pablos WJD, Guillén AJ, Blanco MB, Hernández-Runque E. Leadership in safety and health management at work in Courier companies. AG Salud. 2024;2:44. https://doi.org/10.62486/agsalud202444.

68. Pantev C, Herholz S. Plasticidad de la corteza auditiva humana relacionada con el entrenamiento musical. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2011;35:2140-2154. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.06.010.

69. Parra AL, Escalona E, Navarrete FB. Physical fitness assessment of a Venezuelan industrial direct labor force population. Interdisciplinary Rehabilitation / Rehabilitacion Interdisciplinaria. 2024;4:88. https://doi.org/10.56294/ri202488.

70. Pattar N, Mehta PK. The Role of Social Security Schemes in Reducing Poverty and Inequality: A Comparative Study in Southeast Region. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias. 2024;3:718. https://doi.org/10.56294/sctconf2024.718.

71. Peretz I, Zatorre R. Organización cerebral para el procesamiento musical. Revisión Anual de Psicología. 2005;56:89-114. https://doi.org/10.1146/ANNUREV.PSYCH.56.091103.070225.

72. Posso-Pacheco RJ, Gutiérrez-Ramos EA, Chica-Montero NJ, Alemán-Aguay JA, Rondal-Guanotasig M del C, Mullo-Cóndor KS. Evaluation of Artificial Intelligence Technologies and the Metaverse in Adapting Pedagogical Strategies. Metaverse Basic and Applied Research. 2024;3:68. https://doi.org/10.56294/mr202468.

73. Quintuña Padilla SX, Herrera Caldas VA. Modelo ARCS y neurociencia educativa: Enfoque transformador para la enseñanza integrada de inglés y STEM. Revista Multidisciplinaria Voces De América Y El Caribe. 2024;1(2):119-142. https://remuvac.com/index.php/home/article/view/46.

74. Ramírez-Narváez J, Hernández-Olaya NL. Critical reading in technology students at a university institution in Bogotá. Pedagogical Constellations. 2024;3(2):177-195. https://doi.org/10.69821/constellations.v3i2.56.

75. Razooq AM, Sayhood EK, Resheq AS. Effects of steel reinforcement ratios on the flange effective width for reinforced concrete T-beams casting with recycled coarse aggregate. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias. 2024;3:820. https://doi.org/10.56294/sctconf2024820.

76. Reyes YM, Jiménez NPC, Mena LAA, Jácome AGO, Allauca O del RP, Sarmiento FCR. Dysphemia in the development of verbal language in children aged 3 to 4 years. Health Leadership and Quality of Life. 2024;3:359. https://doi.org/10.56294/hl2024.359.

77. Rodríguez-Gómez D, Talero-Gutiérrez C. Efectos del entrenamiento musical en el desempeño de las funciones ejecutivas en niños: una revisión sistemática. Frontiers in Psychology. 2022;13. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.968144.

78. Rojas MG, Agudelo NG. Creative economy and communication. Characterization in a line of research. Gamification and Augmented Reality. 2024;2:32. https://doi.org/10.56294/gr202432.

79. Rosas-Patiño G. Gentrification as a field of study in environmental sciences. Gentrification. 2024;2:55. https://doi.org/10.62486/gen202455.

80. Savitha D, Sudha L. Sentence level Classification through machine learning with effective feature extraction using deep learning. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias. 2024;3:702. https://doi.org/10.56294/sctconf2024702.

81. Schlaug G, Norton A, Overy K, Winner E. Efectos del entrenamiento musical en el cerebro y el desarrollo cognitivo del niño. Anales de la Academia de Ciencias de Nueva York. 2005;1060. https://doi.org/10.1196/annals.1360.015.

82. Sidiq M, Chahal A, Gupta S, Vajrala KR. Advancement, utilization, and future outlook of Artificial Intelligence for physiotherapy clinical trials in India: An overview. Interdisciplinary Rehabilitation / Rehabilitacion Interdisciplinaria. 2024;4:73. https://doi.org/10.56294/ri202473.

83. Sohal J, S R yothi, Patil DD, Rastogi S, Ravindra R, Mishra SN, et al. Bariatric Surgery and Pregnancy: Impact on Maternal and Fetal Health. Health Leadership and Quality of Life. 2024;3:396. https://doi.org/10.56294/hl2024.396.

84. Soto CAG, Castillo VS. Local methods for the control of Monalonion dissimulatun pest in cacao farms in Florencia- Caquetá. Multidisciplinar (Montevideo). 2024;2:83. https://doi.org/10.62486/agmu202483.

85. Stewart L, Williamon A. ¿Cuáles son las implicaciones de la neurociencia para la educación musical? Educational Research. 2008;50:177-186. https://doi.org/10.1080/00131880802082666.

86. Suárez Galán AJ. Digital strategies for the development of argumentative skills in higher education. Pedagogical Constellations. 2024;3(1):102-126. https://doi.org/10.69821/constellations.v3i1.29.

87. Vásquez MPR, Barrios BSV, Esmeraldas E del CO, Mora CC, Rodríguez-Álvarez AM, Román-Mireles A, et al. Social networks and adolescent mental health: a literature review. AG Salud. 2024;2:46. https://doi.org/10.62486/agsalud202446.

88. Velásquez AA, Gómez JAY, Claudio BAM, Ruiz JAZ. Soft skills and the labor market insertion of students in the last cycles of administration at a university in northern Lima. Southern Perspective / Perspectiva Austral. 2024;2:21. https://doi.org/10.56294/pa202421.

89. Verdún González CA, Dávalos Torres GDP. Bullying Cases Among Students of the Faculty of Humanities and Education Sciences in Pilar. Pedagogical Constellations. 2024;3(2):10-26. https://doi.org/10.69821/constellations.vi.43.

90. Wan C, Schlaug G. Hacer música como herramienta para promover la plasticidad cerebral a lo largo de la vida. The Neuroscientist. 2010;16:566-577. https://doi.org/10.1177/1073858410377805.

91. Yassine M, Attou OE, Arouch M. Moroccan Public Universities Confronting the Challenge of Patent

Valorization: Potentialities and Realities. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024;4:1001. https://doi.org/10.56294/saludcyt20241001.

92. Yazar İ. Los efectos de la música en el desarrollo del cerebro. Revista de Ciencias Humanas. 2024. https://doi.org/10.14687/jhs.v21i3.6483.

93. Zatorre R. La música y el cerebro. Anales de la Academia de Ciencias de Nueva York. 2003;999. https://doi.org/10.1196/annals.1284.001.

94. Zatorre R. Predisposiciones y plasticidad en el aprendizaje de la música y el habla: correlaciones neuronales e implicaciones. Science. 2013;342:585-589. https://doi.org/10.1126/science.1238414.

95. Zhang Q. Aplicación de la educación musical en la cognición cerebral. Kuram Ve Uygulamada Egitim Bilimleri. 2018;18:1960. https://doi.org/10.12738/estp.2018.5.095.

96. Zhang S. La influencia positiva de la música en el cerebro humano. Journal of Behavioral and Brain Science. 2020;10:95-104. https://doi.org/10.4236/jbbs.2020.101005.

97. Zhu Y. Influencia del entrenamiento musical en la plasticidad del cerebro. Neuroquantology. 2018;16. https://doi.org/10.14704/NQ.2018.16.5.1409.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Lisset Josefina Arnaud López.
Investigación: Lisset Josefina Arnaud López.
Metodología: Lisset Josefina Arnaud López.
Redacción – borrador original: Lisset Josefina Arnaud López.
Redacción – revisión y edición: Lisset Josefina Arnaud López.