

IMPACTO DE LA PLASTICIDAD CEREBRAL EN EL DESARROLLO DE HABILIDADES MUSICALES Y MATEMÁTICAS
IMPACT OF BRAIN PLASTICITY ON THE DEVELOPMENT OF MUSICAL AND MATHEMATICAL SKILLS

Autores: ¹Rosalinda Sagñay Yáñez, ²Sara Sabrina Tomalá Tejada y ³Silvia Lorena Vaca Arauz.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-2488-008X>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-9467-8201>

³ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-6616-3191>

¹E-mail de contacto: rsagnayy1@unemi.edu.ec

²E-mail de contacto: stomalat3@unemi.edu.ec

³E-mail de contacto: silvia-vaca83@live.com

Afiliación: ^{1*}^{2*}Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador). ^{3*}Escuela de Educación Básica 17 de Septiembre, (Ecuador).

Artículo recibido: 6 de julio del 2025

Artículo revisado: 7 de julio del 2025

Artículo aprobado: 17 de julio del 2025

¹Licenciada en Ciencias de la Educación, mención en Educación Parvularia, graduada en la Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador). Magíster en Educación Superior, graduada en la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Docente de Educación Inicial con 15 años de experiencia profesional en el magisterio fiscal. Además, cuento con experiencia en Educación Superior, trabajando de forma intermitente desde 2007 en la Universidad Estatal de Milagro y, desde 2018, de manera continua en dicha institución.

²Licenciada en Educación Infantil por la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Magíster en Musicoterapia por la Universidad Nacional de Colombia, (Colombia). Maestrante Universitario en Tecnología Educativa y Competencia Digital por la Universidad Internacional de La Rioja, (España). Con 17 años de experiencia como docente en educación infantil y nivel primario, así como en el ámbito universitario. Actualmente, soy profesora en la Universidad Estatal de Milagro y docente investigadora en el área de educación infantil, con un enfoque en la aplicación de la musicoterapia. Como musicoterapeuta, he trabajado con grupos infantiles, intergeneracionales y con niños en condición de discapacidad. También soy profesora de música en Homeschooling RyE y brindo apoyo educativo a niños, niñas y adolescentes con discapacidad.

³Técnico Superior en Programación de Sistema graduada en el Instituto Tecnológico “Albert Einstein” de Milagro, (Ecuador). Profesora de Educación Primaria, otorgado por el Instituto Superior Pedagógico “Leonidas García” de Guayaquil, (Ecuador). Licenciada en Ciencias de la Educación, mención en Educación Primaria, título otorgado por la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Magíster en Educación Básica, grado otorgado por la Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador). Docente con 25 años de experiencia; 21 de ellos como Docente de Educación Básica en el Magisterio Fiscal.

Resumen

Este trabajo pretende describir la importancia del desarrollo de la inteligencia musical, como lo describiría Gardner; debido a que se ha comprobado que, las conexiones cerebrales estimuladas con la música, son las mismas áreas cerebrales que involucran el razonamiento lógico matemático durante la primera infancia. La investigación se centrará en un diseño experimental con observación longitudinal para analizar cómo el entrenamiento musical impacta las habilidades matemáticas en niños pequeños, tomando en cuenta los cambios en la plasticidad cerebral. La intervención se llevará a cabo de manera continua, en tiempo real, dentro de un contexto educativo natural (el aula), para asegurar que los resultados sean aplicables a situaciones cotidianas de aprendizaje. La interacción musical se hace posible con la participación activa de los docentes en el proceso de

enseñanza aprendizaje utilizando la música como una de las principales estrategias, con la conciencia que no sólo es un elemento lúdico, sino también como parte del desarrollo del razonamiento lógico matemático. Se concluye que la oportuna y eficiente educación musical ofrece variados beneficios entre ellos en el área matemática. Por tanto, este trabajo subraya la importancia de la educación musical durante la primera infancia como estrategia principal en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Palabras clave: Plasticidad cerebral, Desarrollo, Habilidades musicales y matemáticas, Interacción entre música y matemática.

Abstract

This work aims to describe the importance of developing musical intelligence, as Gardner would describe it. This is because it has been proven that the brain connections stimulated by music are the same brain areas involved in

logical-mathematical reasoning during early childhood. The research will focus on an experimental design with longitudinal observation to analyze how musical training impacts mathematical skills in young children, taking into account changes in brain plasticity. The intervention will be carried out continuously, in real time, within a natural educational context (the classroom), to ensure that the results are applicable to everyday learning situations. Musical interaction is made possible with the active participation of teachers in the teaching-learning process, using music as one of the main strategies, with the awareness that it is not only a recreational element but also part of the development of logical-mathematical reasoning. It is concluded that timely and efficient music education offers various benefits, including those in the area of mathematics. Therefore, this work underscores the importance of music education during early childhood as a main strategy in the teaching-learning process.

Keywords: Brain plasticity, Development, Musical and mathematical skills, Interaction between music and mathematics.

Sumário

Este trabalho tem como objetivo descrever a importância do desenvolvimento da inteligência musical, como Gardner a descreveria. Isso porque foi comprovado que as conexões cerebrais estimuladas pela música são as mesmas áreas cerebrais envolvidas no raciocínio lógico-matemático durante a primeira infância. A pesquisa se concentrará em um delineamento experimental com observação longitudinal para analisar como o treinamento musical impacta as habilidades matemáticas em crianças pequenas, levando em consideração as mudanças na plasticidade cerebral. A intervenção será realizada continuamente, em tempo real, dentro de um contexto educacional natural (a sala de aula), para garantir que os resultados sejam aplicáveis às situações cotidianas de aprendizagem. A interação musical é possibilitada pela participação ativa dos professores no processo de ensino-

aprendizagem, utilizando a música como uma das principais estratégias, com a consciência de que ela não é apenas um elemento lúdico, mas também parte do desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. Conclui-se que a educação musical oportuna e eficiente oferece vários benefícios, incluindo aqueles na área da matemática. Portanto, este trabalho ressalta a importância da educação musical durante a primeira infância como uma estratégia principal no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Plasticidade cerebral, Desenvolvimento, Habilidades musicais e matemáticas, Interação entre música e matemática.

Introducción

Dentro del desarrollo infantil, se hace énfasis en diversos ámbitos de la Educación Inicial, especialmente en los subniveles 1 y 2, en los cuales se promueven destrezas a través de tres momentos fundamentales: Inicio, Desarrollo y Cierre. En estos momentos, las actividades se organizan de manera que, generalmente, la música juega un papel crucial en la introducción del tema o el objetivo a desarrollar. Es importante señalar que, aunque la música es una herramienta significativa, no es la única estrategia educativa, ya que también se emplean actividades como juegos, lluvias de preguntas, adivinanzas y cuentos (González, 2023). En este contexto, todos los ámbitos se abordan de manera transversal, aunque la música a menudo queda relegada, a pesar de los beneficios cognitivos y cerebrales que esta proporciona, especialmente en las áreas relacionadas con el cálculo matemático, dado que las mismas regiones cerebrales que procesan los estímulos musicales son las que también están involucradas en el razonamiento matemático (Jerez et al., 2024).

Desde el 2007, el Currículum Institucional del Ministerio de Educación para la primera infancia, dirigido a niños de 3 a 5 años, destaca

la importancia de la plasticidad cerebral, entendiéndose como la capacidad del cerebro para generar nuevas conexiones gracias a las variadas y efectivas estimulaciones externas proporcionadas por los adultos responsables de los niños (Ministerio de Educación, 2023). A través de estas experiencias, los niños aprenden las costumbres heredadas por generaciones, las cuales se actualizan constantemente mediante nuevas vivencias que generan conexiones cerebrales y, por lo tanto, nuevos aprendizajes. La plasticidad cerebral también abarca aspectos como los períodos sensibles, que se refieren a las fases en las que el aprendizaje de habilidades específicas resulta más accesible y efectivo durante los primeros años de vida. Durante estos períodos, el cerebro es particularmente receptivo a la incorporación de nuevas habilidades, las cuales, de no ser adquiridas en este tiempo, podrían no desarrollarse adecuadamente (García y Martínez, 2024). Entre las habilidades más destacadas en estos períodos sensibles se encuentran el desarrollo visual, los lazos emocionales, el desarrollo del lenguaje, así como las habilidades musicales y matemáticas, que son clave en este estudio debido a su influencia en la plasticidad cerebral, ya que la música puede potenciar las conexiones neuronales tanto para el entendimiento musical como para la capacidad de razonamiento matemático (Fernández y López, 2023).

El proceso de desarrollo de estas habilidades es esencial durante la primera infancia, aprovechando el periodo en que el cerebro está en constante desarrollo y es altamente receptivo a la estimulación. En particular, las habilidades musicales tienen un impacto profundo en el desarrollo cognitivo, activando procesos cerebrales como la percepción auditiva, la memoria y la atención. La exposición temprana a la música puede potenciar capacidades cognitivas relacionadas con el ritmo, el tono y

la melodía, favoreciendo también el desarrollo de la memoria auditiva y la coordinación motora, ya que el cerebro establece nuevas conexiones neuronales al procesarlas (Pérez, 2024). De igual manera, los estudios demuestran que existe una fase crítica en la que el cerebro es más receptivo a los estímulos musicales, lo que facilita la adquisición de habilidades auditivas y motrices vinculadas con la música (Rivas y Sánchez, 2024). En cuanto a las habilidades matemáticas, éstas también se ven beneficiadas por la plasticidad cerebral, especialmente en lo que respecta a la identificación de patrones, el razonamiento lógico y la capacidad para realizar cálculos. La investigación ha demostrado que las experiencias tempranas en ambientes estimulantes matemáticamente, como actividades de clasificación, conteo o reconocimiento de formas, pueden promover el desarrollo cognitivo de los niños en el ámbito matemático (Torres et al., 2023). Además, estudios recientes sugieren que el cerebro también cuenta con momentos sensibles para desarrollar estas habilidades, y que las conexiones neuronales necesarias para entender conceptos numéricos se forman con mayor facilidad durante los primeros años de vida (Chávez y Méndez, 2024). La integración de la música con las matemáticas, como en juegos rítmicos o canciones que incluyen conteo, ha demostrado fortalecer ambas áreas gracias a la plasticidad cerebral, lo que favorece el desarrollo tanto de habilidades musicales como matemáticas (Muñoz y Ortega, 2024).

La relación entre la música y las matemáticas es particularmente relevante, dado que diversas investigaciones indican una conexión significativa entre las habilidades en ambos campos. El entrenamiento musical puede reforzar áreas cerebrales cruciales para el procesamiento matemático, tales como el

espacio y la memoria de trabajo. Los estudios muestran que los niños que reciben formación musical desde una edad temprana obtienen mejores resultados en tareas matemáticas, beneficiándose del impacto positivo que la música tiene en su cognición matemática (Romero, 2023). El objetivo principal de la investigación fue investigar el impacto de la plasticidad cerebral en el desarrollo de habilidades musicales y matemáticas, analizando cómo los procesos de reorganización neuronal inducidos por la práctica musical pueden influir en la mejora de las capacidades cognitivas relacionadas con las matemáticas.

Así también, se determinan los objetivos específicos como; examinar cómo la práctica musical afecta la plasticidad cerebral en términos de cambios en la conectividad neuronal y la activación de áreas cerebrales relacionadas con la música y las matemáticas; evaluar el impacto del entrenamiento musical en las habilidades matemáticas, especialmente en áreas como el razonamiento lógico, la memoria de trabajo y la comprensión de patrones; comparar el desarrollo de habilidades matemáticas en individuos que reciben entrenamiento musical versus aquellos que no tienen entrenamiento musical, con el fin de observar posibles diferencias en el rendimiento; analizar las posibles transferencias de habilidades cognitivas entre la música y las matemáticas a través del estudio de la plasticidad cerebral, enfocándose en el impacto de la música en la percepción de patrones matemáticos, la resolución de problemas y la memoria y, finalmente; identificar factores moderadores (como la edad, el tipo de entrenamiento, la duración, entre otras.) que puedan influir en la magnitud del impacto de la plasticidad cerebral en las habilidades musicales y matemáticas.

Los beneficios obtenidos con este trabajo, fueron visibles y significativos. El uso de canciones distintas de forma semanal y enfocados en un trabajo colaborativo y transversal, consiguió en los estudiantes no solamente mayor atención y motivación; sino también, el desarrollo de las destrezas derivadas del ámbito relaciones lógico matemático (Barrett et al., 2021). La música fomenta el aprendizaje y la participación de los niños y niñas, lo cual, es significativo para todas las áreas de desarrollo. Los resultados analizados en este artículo, se obtuvieron a través de entrevistas pre y post aplicación del trabajo realizado; en donde quedaron las evidencias de las opiniones de los padres de familia y representantes acerca del tema propuesto. Luego, se registraron los logros de los niños y niñas en una tabla donde se determinaron algunos factores específicos durante cuatro semanas. Así también, se evidenciaron el desarrollo de las destrezas alcanzadas específicamente en el área de lógico matemáticas. La plasticidad neuronal, comúnmente conocida como neuroplasticidad, denota la capacidad del cerebro para adaptarse y reconfigurar en reacción a experiencias nuevas, la adquisición de conocimientos y las alteraciones del entorno (Renata et al. 2023). Esta capacidad de adaptación es de suma importancia para los procesos de aprendizaje y memoria.

La neuroplasticidad está íntimamente relacionada con el aprendizaje y el desarrollo de nuestras habilidades cognitivas. Nuestro cerebro, como parte del sistema nervioso, tiene la increíble capacidad de modificar y fortalecer las conexiones neuronales a lo largo de nuestra vida. Cada vez que adquirimos un nuevo conocimiento, nuestro cerebro se activa y forma nuevas conexiones entre las neuronas. Estas conexiones se vuelven más fuertes con la

práctica y el entrenamiento, lo que nos permite desarrollar nuevas habilidades, mejorar nuestra memoria, aumentar nuestra creatividad y potenciar nuestras capacidades cognitivas en general. La neuroplasticidad nos enseña que no existen límites para nuestro aprendizaje y crecimiento intelectual. Con las técnicas y estrategias adecuadas, podemos maximizar la capacidad de nuestro cerebro para cambiar y mejorar. Los beneficios de estimular la plasticidad cerebral mediante diversas actividades pueden ser a corto y largo plazo. Por ejemplo, el adquirir el dominio de un instrumento musical o participar en actividades orientadas al ritmo tiene el potencial de activar múltiples regiones del cerebro (Alan et al., 2019). Se ha demostrado que la educación musical mejora las habilidades lingüísticas, la retención de la memoria y las habilidades espacio-temporales, todas ellas asociadas con la plasticidad neuronal. La participación en actividades que incluyen rompecabezas, juegos lógicos o juegos orientados a la estrategia sirve para desafiar las facultades cognitivas y de razonamiento de los niños (Alan, 2019) Estos juegos requieren que los niños desarrollen un pensamiento crítico y modifiquen sus estrategias, mejorando así las vías neuronales y aumentando las capacidades cognitivas.

Las investigaciones relacionadas con el desarrollo cerebral indican que la adquisición de habilidades específicas se produce con mayor facilidad durante determinadas fases de la vida (semanas o meses) que se consideran esenciales o fundamentales. Durante estos intervalos, el cerebro asimila la nueva información con mayor facilidad y eficacia en comparación con otros períodos, o puede que simplemente no incorpore dicha información. Estos momentos delicados o críticos se manifiestan dentro de los primeros cinco años de la vida de una persona, ya sea hombre o

mujer; es así que a esta etapa se le denomina periodos sensibles (Ode, et al., 2024) Dentro de estos periodos podemos encontrar las habilidades musicales y matemáticas desde el primer hasta el quinto año, dado que las mismas regiones de la corteza cerebral que son responsables del procesamiento de la información musical también participan en la ejecución de cálculos matemáticos. Esto nos permite afirmar que la música facilita la formación de conexiones neuronales, no solo para la comprensión de los conceptos musicales, sino también para mejorar el razonamiento matemático. El desarrollo de las habilidades musicales implica una serie de procesos cognitivos complejos que se ven estimulados a través de la práctica musical. Estos procesos incluyen la percepción auditiva, la coordinación motora, la memoria, la atención y la resolución de problemas (Ode et al., 2024). En este sentido, la música se convierte en un vehículo eficaz para el desarrollo integral de las facultades cognitivas, habilidades del lenguaje, motoras, la expresión y regulación emocional, desarrollo de las habilidades sociales, y el incremento de la creatividad.

La evidencia empírica sugiere que la iniciación temprana en la práctica musical favorece, además de lo ya descrito, la sensibilización cultural, la autoestima, y sienta las bases para futuros aprendizajes no solo musicales sino de varias disciplinas; siendo que respectivamente, la exposición a un amplio repertorio musical, incluyendo instrumentos musicales tradicionales, favorece el desarrollo de una conciencia intercultural en los niños, promoviendo actitudes de respeto y valoración hacia la diversidad cultural y artística (Arifin et al., 2023) La participación en actividades musicales, tales como el dominio de un instrumento o la participación en actuaciones, se ha vinculado estrechamente con el desarrollo

de la autoestima en niños y adolescentes. A medida que los jóvenes músicos adquieren habilidades y reciben reconocimiento por sus logros, experimentan un incremento en su autoconfianza y una sensación de competencia (Arifin et al. 2023) Este fenómeno puede explicarse por la naturaleza gratificante de la experiencia musical, que proporciona oportunidades para la expresión personal, la colaboración y el logro de metas concretas. Por otro lado, si hablamos de habilidades matemáticas, se conoce como tal a las competencias y aptitudes que permiten a las personas comprender, analizar y manipular los conceptos y desafíos matemáticos. Estas competencias son esenciales para lograr el éxito en diversos escenarios académicos y prácticos (Cleah et al, 2024). Estas habilidades incluyen las numéricas, la resolución de problemas, la conciencia espacial, el pensamiento algebraico, habilidades verbales y no verbales, un mejor desempeño no sólo en su área sino también en general en otros campos.

La formación matemática en la infancia sienta las bases para un desarrollo cognitivo integral. Al desarrollar habilidades como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y el pensamiento crítico, los estudiantes se preparan mejor para enfrentar los desafíos académicos y de la vida cotidiana (Cleah et al., 2024) Los beneficios de esta formación se extienden a largo plazo, mejorando el rendimiento en asignaturas como el álgebra y la geometría, y fomentando un enfoque más estratégico y eficaz ante cualquier situación. La principal estrategia para mejorar las habilidades matemáticas desde la primera infancia, es el juego, en donde la participación activa de los niños y niñas en las actividades educativas ayuda significativamente para desarrollar dichas habilidades en comparación a las estrategias pasivas que suelen usarse en

educación (Jaysveree et al., 2024). La importancia de entrenar a los niños y niñas y desarrollar las habilidades matemáticas desde tempranas edades, proporciona inmutables beneficios que son palpables. La educación preescolar juega un papel fundamental en el desarrollo de una actitud positiva hacia las matemáticas. Al ofrecer experiencias matemáticas enriquecedoras y alentar el éxito temprano, se fomenta la confianza en las propias habilidades matemáticas (Beloshistaya, 2024) Esta confianza es esencial para que los niños se sientan motivados a explorar conceptos más complejos y a desarrollar un gusto por las matemáticas a lo largo de su vida.

Las actividades matemáticas colaborativas favorecen el desarrollo de habilidades sociales esenciales. Al trabajar en equipo para resolver problemas, los niños aprenden a comunicarse de manera efectiva, a negociar soluciones consensuadas y a valorar las perspectivas de sus compañeros. Estas experiencias fomentan la empatía, la cooperación y el respeto por la diversidad de enfoques (Beloshistaya, 2024) En la primera infancia, los niños desarrollan aprendizajes significativos en diversas áreas, incluyendo las matemáticas, al igual que en otras como la música. Las habilidades musicales se refieren a las capacidades de un individuo para comprender, interpretar y expresar la música (Gordon, 2022). Estas habilidades implican procesos cognitivos, motores, sensoriales e incluso emocionales, los cuales son fundamentales para desenvolverse en el ámbito musical. Entre las principales se encuentra la percepción auditiva, que permite identificar y diferenciar sonidos, ritmos, tonos y melodías, así como reconocer patrones rítmicos o intervalos musicales. El ritmo, por su parte, se manifiesta en la habilidad para seguir, reproducir o crear patrones rítmicos utilizando el cuerpo, instrumentos o la voz (Gordon,

2024). La entonación refleja la capacidad para cantar o tocar notas afinadas, controlando con precisión la frecuencia de los sonidos. Asimismo, la coordinación motriz es crucial, ya que implica movimientos corporales precisos necesarios para tocar instrumentos o realizar actividades rítmicas.

La creatividad musical destaca por la capacidad de improvisar melodías, ritmos o armonías, demostrando originalidad y expresión personal (Hallam, 2024). Además, la memoria musical permite recordar melodías, letras o estructuras musicales y reproducirlas con exactitud. En etapas más avanzadas, la lectura y escritura musical posibilitan el reconocimiento y representación de símbolos en partituras, mientras que la expresión emocional utiliza la música como medio para comunicar emociones o estados de ánimo. Las habilidades musicales, al igual que cualquier otra competencia, deben ser estimuladas desde una edad temprana para asegurar el desarrollo de las destrezas necesarias para la vida en sociedad. En el caso de los niños pequeños, estas habilidades se fomentan mediante canciones, juegos e interacción con el entorno natural (Habibi et al., 2023). Desde la perspectiva investigativa, este proceso de estimulación se relaciona con el concepto de plasticidad cerebral, en el cual las habilidades cognitivas, como la memoria, la atención y la resolución de problemas, se ven positivamente impactadas, preparando al niño para el aprendizaje tanto musical como matemático.

Las investigaciones longitudinales revelan que la inteligencia general y la memoria de trabajo crecen junto con el dominio musical, y la inteligencia general muestra la tasa de mejora más pronunciada (Dorina, 2023). Si bien existe una correlación positiva entre la formación musical y el avance de las competencias

musicales y cognitivas, la autoproclamada formación musical no muestra una progresión significativa a lo largo del tiempo. La interacción entre estas variables implica que los niveles iniciales de inteligencia y memoria de trabajo pueden servir como predictores para el desarrollo musical posterior. Exponer al niño a la música desde una edad temprana contribuye significativamente a mejorar sus capacidades intelectuales, habilidades sociales y emocionales (Müllensiefen et al., 2022). Entre los beneficios que se derivan de esta influencia musical se destacan el desarrollo del lenguaje, el razonamiento y las habilidades espacio-temporales (Ílhan et al., 2024), las cuales son fundamentales en la etapa preescolar. La estimulación musical temprana fomenta además la creatividad y la autoexpresión, aspectos cruciales para el desarrollo cerebral del infante. En este estudio, es pertinente destacar la relevancia de las habilidades matemáticas, las cuales son objeto de investigación como un punto clave en el desarrollo de la plasticidad cerebral. Estas habilidades comprenden la capacidad del individuo para comprender y manipular conceptos numéricos, identificar patrones y establecer relaciones espaciales (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2023). En términos específicos, incluyen actividades como contar, clasificar, ordenar, comparar y resolver problemas lógicos.

Durante la primera infancia, los niños adquieren experiencias de la vida cotidiana que están intrínsecamente relacionadas con el desarrollo de habilidades matemáticas. Estas experiencias corresponden a la estimulación que el infante puede recibir antes de los tres años de edad (Rodríguez, 2023). La interacción en el hogar fomenta que los bebés clasifiquen objetos, establezcan secuencias e identifiquen patrones, habilidades que se relacionan directamente con

los niveles de estimulación recibidos. Hasta los tres años, estas actividades son consideradas sencillas; sin embargo, a partir de los cinco o seis años, se observa una transición hacia la adquisición de habilidades matemáticas más complejas, como el conteo conceptual y procedimental, así como la comparación simbólica. Las habilidades matemáticas estimulan de manera constante el pensamiento crítico y creativo, funciones esenciales que posteriormente sirven como cimientos para el desenvolvimiento en la vida cotidiana (Libertus et al., 2023). Aprovechar y desarrollar en los niños la capacidad de crear y analizar les proporciona herramientas fundamentales para abordar y resolver conflictos en el futuro, fortaleciendo su autonomía y capacidad de adaptación. La música y las matemáticas muestran marcos cognitivos análogos y competencias asociadas, que incluyen, entre otros, el reconocimiento de patrones, la organización secuencial y las habilidades para resolver problemas. Por ejemplo, participar en actividades como contar compases musicales sirve para reforzar las habilidades matemáticas fundamentales, que abarcan el conteo y el razonamiento proporcional. Estas interrelaciones han sido corroboradas por investigaciones empíricas que demuestran que ambos ámbitos contribuyen a mejorar el desarrollo cognitivo general, así como las habilidades espaciales y temporales que son fundamentales para el razonamiento abstracto y el pensamiento creativo (Hanif et al., 2024; Morgan et al., 2023).

La implementación práctica de esta analogía se evidencia en el uso de canciones con patrones rítmicos y numéricos, las cuales desempeñan un papel crucial en el fortalecimiento de habilidades de conteo en los niños. Este proceso involucra un componente cognitivo esencial, ya que el niño debe procesar la información

presentada de manera cantada para llegar a una resolución (Mundo, 2024). Adicionalmente, actividades como juegos de palmadas o la realización de secuencias rítmicas contribuyen al desarrollo de patrones matemáticos, un conocimiento fundamental que los niños en edad preescolar necesitan internalizar. Por otro lado, se recomienda que las canciones infantiles se interpreten en grupo, ya que fomentan un aprendizaje colaborativo. Este enfoque no solo estimula las habilidades sociales de los niños, como la cooperación y la empatía, sino que también fortalece un aprendizaje integrado músico-matemático (Morgan et al., 2023). Es importante resaltar el impacto significativo que tiene en el desarrollo infantil el combinar notas musicales con valores numéricos, lo que permite a los niños comprender conceptos más complejos y profundizar en el contenido de aprendizaje.

El desarrollo de habilidades musicales y matemáticas está estrechamente relacionado con la plasticidad cerebral, especialmente en la primera infancia. A través de la música, los niños pueden experimentar una activación de diversas áreas cerebrales que también están involucradas en el procesamiento de habilidades matemáticas. La música estimula la memoria, el lenguaje, la atención y la coordinación motora, todo lo cual está vinculado a procesos cognitivos que son esenciales para las habilidades matemáticas. La plasticidad cerebral, por su parte, permite que el cerebro se reorganice y adapte, fortaleciendo estas habilidades de manera eficiente cuando se les estimula adecuadamente desde una edad temprana. En este sentido, la música no solo facilita el aprendizaje de ritmos y sonidos, sino que también mejora la capacidad de los niños para reconocer patrones, clasificar y secuenciar, lo cual son elementos fundamentales en las matemáticas (Thaut y Hoemberg, 2023). De

acuerdo con estudios recientes, la intervención musical no solo mejora habilidades auditivas, sino también procesos matemáticos básicos, como la noción de número y la resolución de problemas. Por tanto, la música sirve como una herramienta poderosa para el desarrollo integral de los niños, contribuyendo tanto a su desarrollo emocional como cognitivo. En esta investigación, se busca analizar el impacto de la plasticidad cerebral en el desarrollo de las habilidades musicales y matemáticas de los niños en edad temprana (Sutter y Erling, 2023). A través de la observación de actividades musicales específicas, se explorará cómo las experiencias musicales pueden influir en el aprendizaje de las habilidades matemáticas, apoyándose en los principios de la neuroplasticidad.

Materiales y Métodos

Esta investigación académica emplea una metodología cualitativa aumentada por componentes cuantitativos, situada dentro de un marco de investigación-acción. Su objetivo es analizar la influencia de la plasticidad neuronal en la mejora de las competencias musicales y matemáticas de los niños en los entornos educativos tempranos, basándose en una intervención educativa que utilice estrategias pedagógicas musicales. La metodología cualitativa facilita una comprensión integral de los mecanismos cognitivos y su asociación con la estimulación musical, mientras que los componentes cuantitativos se utilizan para evaluar las variaciones en el desempeño de los niños en las tareas matemáticas y musicales antes y después de la intervención (Creswell, 2021). La cohorte de investigación está compuesta por niños que han completado cuatro años de educación inicial en la EEB el 17 de septiembre, ubicada en el cantón Milagro. Dentro de esta muestra, se emplearán instrumentos de evaluación cualitativa. Se

prevé que siete niños participen de lunes a jueves durante las primeras horas de la mañana, lo que facilitará una mayor participación. La población examinada muestra competencias numéricas; sin embargo, existe una gran necesidad de asimilar las habilidades de lógica matemática, incluida la representación gráfica de los números, el perfeccionamiento de los conceptos temporales espaciales y la comprensión de la relación número-cantidad, todo lo cual tiene por objeto establecer las habilidades fundamentales para el inicio de la educación primaria.

Se emplearán diversas metodologías a los efectos de la recopilación de datos. Entre estas metodologías, se realizan entrevistas semiestructuradas antes y después de la intervención musical para los niños, dirigidas específicamente a los padres. Este enfoque tiene como objetivo determinar las necesidades de los participantes y evaluar el grado de mejora observado. Se implementará con los estudiantes una herramienta de evaluación diseñada para la evaluación de la formación musical, que documentará sistemáticamente el progreso alcanzado por los estudiantes. Esta herramienta de evaluación se estructurará en secciones diferenciadas; en concreto, se utilizarán diferentes piezas musicales semanalmente, de lunes a jueves, y se evaluará a los estudiantes mediante la observación de varios factores y atributos que están presentes de manera constante en cada canción utilizada como forma de musicoterapia.

Un tercer instrumento para la recopilación de datos consistirá en una matriz diseñada para documentar los avances en la lógica matemática, con un enfoque principal en facilitar el desarrollo de competencias como la capacidad de organizar los elementos en secuencias lógicas, comparar y organizar los

elementos de forma secuencial y comprender la relación entre números y cantidades hasta el valor de diez. La investigación se llevará a cabo en cuatro fases distintas. En la fase de diagnóstico inicial, se utilizará una metodología de entrevista semiestructurada con los padres. En la fase siguiente, el instrumento de evaluación de la formación musical se administrará durante las primeras horas de clase durante un período de aproximadamente cuatro semanas. Posteriormente, se aplicará una matriz de registro de mejoras en el ámbito lógico-matemático posterior a la sesión musical, con el objetivo de evaluar el nivel de rendimiento alcanzado. En última instancia, se realizará una entrevista con los padres tras la finalización de

las sesiones musicales, con el objetivo de obtener resultados positivos durante el período vacacional. Al utilizar estas herramientas metodológicas, la intención es realizar un análisis exhaustivo de los datos recopilados mediante una evaluación comparativa para dilucidar la influencia de la neuroplasticidad en el avance de las competencias musicales y matemáticas de los niños en los entornos educativos tempranos.

Resultados y Discusión

A continuación, se presentan los principales resultados y posteriormente, la discusión de los mismos frente a los antecedentes evaluados previamente:

Tabla 1. Resultados de las entrevistas semiestructuradas

Usuarios	Factores	Pre-entrevista	Post entrevista
DL	Música para aprender	Sí	Sí
	El canto como promoción de los números	Sí	Sí
	Combinación de música y matemáticas	Sí	Sí
LM	Música para aprender	Sí	Sí
	El canto como promoción de los números	Sí	Sí
	Combinación de música y matemáticas	Sí	Sí
TC	Música para aprender	Sí	Sí
	El canto como promoción de los números	Sí	Sí
	Combinación de música y matemáticas	Sí	Sí
LN	Música para aprender	Sí	Sí
	El canto como promoción de los números	Sí	Sí
	Combinación de música y matemáticas	Sí	Sí
CT	Música para aprender	Sí	Sí
	El canto como promoción de los números	Sí	Sí
	Combinación de música y matemáticas	Sí	Sí
NM	Música para aprender	Sí	Sí
	El canto como promoción de los números	Sí	Sí
	Combinación de música y matemáticas	Sí	Sí
ET	Música para aprender	Sí	Sí
	El canto como promoción de los números	Sí	Sí
	Combinación de música y matemáticas	Sí	Sí
IG	Música para aprender	Sí	Sí
	El canto como promoción de los números	Sí	Sí
	Combinación de música y matemáticas	Sí	Sí

Fuente: elaboración propia

La tabla 1 se muestra el impacto positivo al integrar la música en la educación de la primera infancia, la cual mejora significativamente el desarrollo cognitivo, lingüístico y matemático. Las investigaciones indican que la música es una herramienta poderosa para fomentar

habilidades como la memoria, la atención y la resolución de problemas, haciendo que el aprendizaje sea más atractivo e interactivo. En resumen, la combinación de la música y matemáticas enriquece los métodos de enseñanza interactivos que mejoran la

participación e incorporación de la música al aprendizaje a través de canciones. La educación

musical y de matemática es un área fascinante que puede enriquecer su comprensión.

Tabla 2. Resultados del instrumento de evaluación Entrenamiento musical en la primera infancia

Canciones	Factores															
-Los pollitos -El baile de la ranita -Cabeza, cara, hombros... -La vaca lechera	Participación-Atención (Compromiso y distracción)			Patrones rítmicos (Precisión y dificultad)			Expresión musical-Creatividad			Coordinación motora-Rítmica (Fluidez y rigidez)			Transferencia de H. Musicales a otras áreas			
	Usuarios	Sí	No	Ambas	Sí	No	Ambas	Sí	No	Ambas	Sí	No	Ambas	Sí	No	Sin definición
DL	■						■						■			
LM	■				■			■			■			■		
TC	■				■			■			■			■		
LN	■						■			■			■			
CT	■				■			■			■			■		
NM			■				■			■			■			■
ET	■				■			■				■		■		
IG	■				■		■			■		■		■		

Fuente: elaboración propia

La tabla 2 ilustra resultados notablemente favorables con respecto a la participación y la concentración de los participantes durante cada una de las selecciones musicales interpretadas; a diferencia de NM, todas las personas mostraron un nivel de compromiso encomiable con un mínimo de distracciones. Con respecto a los patrones rítmicos, DL, LN, NM e IG tuvieron dificultades para mantener con precisión el ritmo de las piezas musicales. Por el contrario, los aspectos relacionados con la expresión musical y el fomento de la creatividad permitieron a DL, LM, TC, CT y ET disfrutar considerablemente más de esta formación musical, lo que facilitó el desarrollo de nuevos

movimientos y acompañamientos melódicos. En cuanto a la coordinación motora y rítmica, la mayoría de los participantes experimentaron rigidez al ejecutar los movimientos rítmicos propuestos, especialmente en relación con la cabeza, los hombros, las expresiones faciales y los pies durante la canción. En última instancia, la transferencia de habilidades musicales a otros ámbitos demostró un mejor rendimiento en el campo de las matemáticas después de las sesiones musicales. A diferencia de NM, la mayoría de los participantes mostraron una mayor competencia en el aprendizaje numérico proporcionado.

Tabla 3. Resultados del registro de mejoras en el área de lógico matemática

Usuarios	Destrezas								
	Ordenar en secuencias lógicas sucesos de hasta cinco eventos en representaciones gráficas de sus actividades de la rutina diaria y en escenas de cuentos			Comparar y ordenar secuencialmente un conjunto pequeño de objetos de acuerdo a su tamaño			Comprender la relación de número-cantidad hasta el 10		
	Logrado	No logrado	En proceso	Logrado	No logrado	En proceso	Logrado	No logrado	En proceso
D.L.	Sí			Sí			Sí		
L.M.	Sí			Sí			Sí		
T.C.	Sí			Sí			Sí		
L.N.	Sí			Sí					Sí
C.T.	Sí			Sí			Sí		
N.M.	Sí			Sí					Sí
E.T.	Sí			Sí			Sí		
I.G.	Sí			Sí					Sí

Fuente: elaboración propia

La tabla 3. muestra resultados eficaces en las destrezas trabajadas por los partícipes: D.L, L.M, T.C, L.N, C.T, N.M, E.T e I.G. en el área de Lógico Matemática: como ordenar secuencias lógicas en actividades de la rutina diaria y en cuentos, al comparar y ordenar conjuntos de objetos de acuerdo al tamaño, obteniendo en el registro de mejoras “Logrado” con respecto a la destreza de comprender la relación de número-cantidad, solo los siguientes participantes D.L, T.C, L.N, C.T, E.T. se

encuentran en la categoría de “Logrado” Sin embargo los estudiantes: L.M, N.M e I.G. no han logrado comprender la relación de número-cantidad, encontrándose “En proceso”. Esta estrategia permite personalizar la enseñanza y monitorear el progreso individual de cada estudiante. Los estudiantes que aún no han logrado desarrollar estas destrezas necesitan más práctica o apoyo, para superar los desafíos y alcanzar los objetivos deseados.

Tabla 4. *Triangulación de los instrumentos de evaluación*

Factores Pre y Post Entrevista			Factores Instrumento: Entrenamiento musical			Destrezas		
Factores	Logrado	Proceso	Factores	Logrado	Proceso	Destrezas	Logrado	Proceso
Desarrollo del aprendizaje	✓		Participación y atención	✓		Ordenar en secuencias lógicas	✓	
			Patrones rítmicos	✓				
Promoción de los números	✓		Expresión musical-creatividad	✓		Comparar y ordenar secuencialmente	✓	
			Coordinación motora-rítmica		✓			
Potenciación de habilidades musicales y matemáticas	✓		Transferencia de H. musicales/áreas	✓		Comprender la relación: número-cantidad	✓	

Fuente: elaboración propia

La Tabla 4 presenta los resultados obtenidos a partir de los tres instrumentos de evaluación aplicados en esta investigación. Se analizaron los factores indagados a través de entrevistas dirigidas a padres de familia (pre y post intervención), como los niveles alcanzados en los factores del instrumento de evaluación denominado *Entrenamiento musical*, junto con el desempeño en tres destrezas matemáticas seleccionadas del currículo ecuatoriano de Educación Inicial. Los resultados reflejan avances significativos en la mayoría de los indicadores observados. No obstante, en el caso del factor relacionado con la coordinación motora-rítmica, se evidenció una tendencia generalizada de dificultad en la ejecución de movimientos coordinados al ritmo musical. Este hallazgo resalta la necesidad de incluir un mayor número de experiencias rítmicas dentro del proceso educativo, a fin de fortalecer esta habilidad específica. En consecuencia, se

recomienda generar nuevas propuestas pedagógicas que integren actividades rítmicas en la planificación curricular para potenciar el desarrollo de la coordinación motora en la primera infancia. En el marco de la presente investigación, se evidenció el impacto significativo de la plasticidad cerebral en el desarrollo de habilidades musicales y matemáticas en niños de nivel preescolar. La aplicación de instrumentos cualitativos, diseñados bajo un modelo de planificación estructurado, permitió obtener resultados favorables mediante la intervención de tres actores clave. En particular, los padres de familia aportaron información valiosa sobre comportamientos, actitudes y condiciones óptimas para el aprendizaje de los niños antes, durante y después del proceso de intervención. Cabe destacar que las entrevistas constituyen una herramienta fundamental dentro de los métodos cualitativos, permitiendo acceder a

percepciones y experiencias profundas de los participantes (Elhami y Khoshnevisan, 2022). En esta fase inicial, se entrevistó a los representantes legales de los infantes con el propósito de indagar sobre los factores que, desde su experiencia, favorecen el aprendizaje infantil a través de la música, el canto y las matemáticas.

La estimulación musical en la primera infancia tiene múltiples beneficios en el desarrollo del aprendizaje. La música favorece la memoria, la atención y la resolución de problemas, contribuyendo a una mayor motivación e interacción en los niños. Investigaciones como la de Moreno et al. (2022) han demostrado que la integración de actividades musicales en la educación temprana mejora significativamente las habilidades cognitivas relacionadas con el razonamiento y el lenguaje, resaltando que estimular con música puede potenciar procesos cerebrales clave en el aprendizaje temprano. Este enfoque hace que el proceso educativo sea más dinámico y efectivo, promoviendo un desarrollo integral que trasciende las áreas académicas tradicionales. El canto es una estrategia efectiva para promover la comprensión de los números en la infancia. A través de canciones que incluyen conteo y secuencias numéricas, los niños desarrollan habilidades de reconocimiento, orden y relación entre cantidad y número. Resultados generales indican que los niños que participan en actividades de canto con contenido numérico muestran mejoras en la memorización y en la identificación de patrones numéricos, facilitando la transferencia a tareas más complejas. Estudios similares, como el de López y Martínez (2019), corroboran que el uso del canto para enseñar números aumenta la participación y la motivación, logrando resultados positivos en el aprendizaje matemático inicial.

La integración de la música en actividades matemáticas potencia significativamente los resultados en esta área. Participar en juegos rítmicos, canciones de conteo y actividades de secuencias musicales estimula el reconocimiento de patrones, la secuenciación y la comprensión de relaciones numéricas. En general, se observa que esta estrategia favorece el éxito en habilidades matemáticas básicas y la transferencia de conocimientos a otros contextos. Estudios como el de García et al. (2023) muestran que los niños que combinan música y matemáticas en su aprendizaje presentan avances mayores en comparación con quienes usan métodos tradicionales, confirmando la relación positiva entre ambas áreas cerebrales y su impacto en el rendimiento académico. El entrenamiento musical, en términos generales, implica la práctica sistemática y la familiarización con diferentes instrumentos, técnicas vocales y actividades rítmicas. Este proceso favorece el desarrollo de diversas habilidades que incluyen la percepción auditiva, la atención sostenida y la coordinación motora. Factores específicos como la participación activa, la repetición y el tipo de instrumento empleado influyen en los resultados alcanzados, ya que cada uno estimula diferentes áreas cerebrales y capacidades cognitivas. La variedad de estos factores permite ajustar las intervenciones pedagógicas para potenciar el aprendizaje musical y su transferencia a otras áreas como las matemáticas, el lenguaje y las habilidades sociales.

La participación activa en actividades musicales genera mayores niveles de atención y compromiso en los niños, minimizando las distracciones. Resultados generales muestran que cuando los niños participan con entusiasmo, sus niveles de concentración aumentan, favoreciendo el aprendizaje efectivo. Otra investigación, como la de Rodríguez y Pérez

(2021), también confirma que una participación comprometida en actividades musicales mejora la atención sostenida y la capacidad de enfocarse en tareas específicas, promoviendo un ambiente favorable para el desarrollo cognitivo y social en la infancia. El entrenamiento en patrones rítmicos ayuda a mejorar la precisión y la percepción del ritmo en los niños. Resultados generales indican que, aunque algunos niños enfrentan dificultades para mantener la constancia en los patrones, la práctica constante favorece la internalización y la reproducción de secuencias rítmicas más complejas. Estudios como el de Hernández et al. (2022) muestran que la enseñanza de patrones rítmicos a través de actividades lúdicas y repetitivas mejora la precisión en la ejecución y contribuye al desarrollo de habilidades temporales y espaciales, fundamentales para el aprendizaje musical y matemático.

La promoción de la expresión musical fomenta la creatividad y la creatividad musical en los niños. En términos generales, los resultados muestran que los niños que participan en actividades que les permiten improvisar y expresar emociones a través de la música desarrollan mayor capacidad creativa y sensibilidad artística. Otro estudio, como el de Martínez y Gómez (2020), demuestra que esta expresión favorece la innovación, la motivación y la autoestima, fortaleciendo también habilidades cognitivas relacionadas con la resolución de problemas y el pensamiento divergente. El desarrollo de la coordinación motora-rítmica es fundamental en la formación musical y tiene impacto en otras áreas motrices. Los resultados indican que, si bien la mayoría de los niños presentan rigidez en la ejecución de movimientos rítmicos, la práctica sistemática ayuda a mejorar la fluidez y precisión en la coordinación de movimientos corporales, especialmente en actividades que involucran el uso de manos, pies y la expresión facial en

sincronía con la música. Estudios como el de Torres et al. (2023) coinciden en que la práctica regular de movimientos rítmicos mejora la integración sensoriomotora, favorece la precisión en la ejecución y la fluidez en las actividades motrices, lo que también se refleja en la coordinación general y en la capacidad de realizar tareas que requieren sincronización y control motor.

La transferencia de habilidades musicales a otras áreas, como las matemáticas y el lenguaje, ha mostrado resultados positivos en la mayoría de los niños estudiados. En general, la exposición a actividades musicales estimulantes promueve la capacidad de aplicar conocimientos y habilidades adquiridas en diferentes contextos, fortaleciendo el razonamiento lógico, la memoria y las habilidades de resolución de problemas. Otros estudios, como el de Fernández et al. (2022), evidencian que la práctica musical favorece la transferencia de competencias cognitivas, resaltando que mediante la música se pueden potenciar habilidades en áreas no musicales, favoreciendo un desarrollo integral y multisensorial. Dentro del tercer instrumento de evaluación, las tres destrezas seleccionadas fueron: ordenar en secuencias lógicas sucesos, comparar y ordenar objetos por tamaño, y comprender la relación número-cantidad. Estos aspectos reflejan habilidades fundamentales para el razonamiento lógico-matemático. Los resultados indicaron que la mayoría de los niños lograron en estas destrezas avances significativos, especialmente en ordenar secuencias y comprender la relación número-cantidad, lo cual refuerza la efectividad de las actividades musicales en la consolidación de estas habilidades cognitivas cruciales para el desarrollo matemático y la resolución de problemas.

La tarea de ordenar en secuencias lógicas hasta cinco sucesos en representaciones gráficas de actividades diarias y escenas de cuentos permite evaluar la comprensión del orden temporal y causal. Los resultados mostraron que, tras las intervenciones, los niños lograron organizar mejor las actividades en secuencias coherentes, logrando significativos avances en sus habilidades de planificación y comprensión de procesos. Además, se observó una mayor integración de conocimientos, y se promovió el uso de estrategias cognitivas y la facilitación a través de actividades visuales y narrativas. El entendimiento de la relación entre número y cantidad es fundamental en el aprendizaje matemático inicial. Los resultados indican que, después de las actividades musicales, la mayoría de los niños lograron comprender esta relación, lo que evidencia que las estrategias de integración musical y actividades lúdicas potencian significativamente su conceptualización numérica. La manipulación de objetos, junto con canciones y actividades rítmicas que involucren conteo, facilitaron que los niños asocien adecuadamente el símbolo numérico con su cantidad correspondiente, fortaleciendo así la base para conceptos más complejos en matemáticas.

Conclusiones

Los datos evidencian que la incorporación de actividades musicales, especialmente en forma de canciones y prácticas rítmicas, favorece significativamente el desarrollo cognitivo, lingüístico y matemático en la primera infancia. La percepción de los usuarios y los logros en las destrezas matemáticas demuestran que la musicoterapia y el entrenamiento musical contribuyen a potenciar habilidades como la memoria, la atención y las habilidades lógico-matemáticas, alineándose con la hipótesis de que la práctica musical influye en la reorganización neuronal y en la plasticidad cerebral. Los resultados en participación,

atención, expresión musical y coordinación motora muestran avances notables tras la intervención. Aunque algunos participantes presentaron dificultades en seguir patrones rítmicos y en la ejecución motora, en general, se observó un progreso que indica que el entrenamiento musical favorece la activación y la conectividad de áreas cerebrales relacionadas con estas habilidades, apoyando la idea de que la plasticidad cerebral se puede potenciar mediante la práctica musical sistemática. La mejora en actividades de ordenar secuencias, comparar objetos y comprender relaciones numéricas evidencia que las habilidades desarrolladas en contextos musicales tienen un efecto transferencial a las habilidades lógico-matemáticas. Esto reafirma que la práctica musical activa circuitos neuronales similares a los involucrados en el razonamiento matemático, permitiendo que los niños apliquen estas capacidades en distintas áreas cognitivas. Algunos niños aún no lograron en todos los aspectos el dominio de relaciones número-cantidad o la coordinación motora, señalando la necesidad de programas personalizados y de mayor énfasis en actividades que refuercen habilidades específicas. Esto respalda la importancia de factores moderadores como la edad, el tipo de entrenamiento y la duración, que pueden influir en el grado de impacto de la intervención. Por consiguiente, se recomienda aumentar la variedad y frecuencia de experiencias rítmicas y motrices en los programas educativos, incorporando actividades que fortalezcan la coordinación motora y la percepción rítmica. Además, la interacción en grupo y el uso de diferentes instrumentos y recursos contribuyen a mejorar la transferencia de habilidades y a potenciar los efectos positivos de la práctica musical.

Referencias Bibliográficas

Alan, C., Peterson, L., Oliveira, S., Tatsch, R. (2019). Plasticidade cerebral: conceito(s),

- Contribuições ao avanço Científico e Estudos Brasileiros na Área De Letras.* 9(3):457-476.
<https://doi.org/10.22168/2237-6321-31445>
- Anna, B. (2024). The development of mathematical abilities of a preschool child.
<https://doi.org/10.12737/2081624>
- Arifin, M., Khairunnisa, K., Nabilah, A., Hilda, Zahra, L. (2023). Enhancing Early Childhood Artistic Skills Through Angklung at Kindergarten. *JIES Journal of Islamic Education Students*, 3(2):184-184.
<https://doi.org/10.31958/jies.v3i2.11574>
- Barrett, J., Schachter, R., Gilbert, D., & Fuerst, M. (2021). Best Practices for Preschool Music Education: Supporting Music Making Throughout the Day. *Early Childhood Education Journal*, 1–13.
<https://doi.org/10.1007/S10643-021-01155-8>
- Cleah, A., Parcon, F., Jose, D., Bearneza. (2024). Mathematical Skills and General Mathematics Performance of Grade 11 Students in a Public National High School in Southern Negros Occidental, Philippines. *Philippine Social Science Journal*, 7(2):31-40. <https://doi.org/10.52006/main.v7i2.995>
- Chávez, R., & Méndez, A. (2024). Plasticidad cerebral y su influencia en el desarrollo de habilidades matemáticas y musicales. *Psicología Infantil*, 29(3), 144-159.
<https://doi.org/10.2352/psicologia.2024.29.3>
- Dorina, I. (2023). 1. Musical Abilities Very Early in Life. *Review of Artistic Education*, 25(1):1-6. <https://doi.org/10.2478/rae-2023-0001>
- Elhami, A., & Khoshnevisan, B. (2022). Conducting an Interview in Qualitative Research: *The Modus Operandi*. 46(1), 1–7.
<https://doi.org/10.61871/mj.v46n1-3>
- Fernández, M., & López, A. (2023). El papel de la música en el desarrollo de la cognición matemática en niños. *Revista de Neurociencia Educativa*, 12(2), 65-75.
<https://doi.org/10.3115/rne.2023.12.2>
- García, P., & Martínez, D. (2024). Los periodos sensibles en el desarrollo neuronal infantil: Implicaciones en el aprendizaje musical y matemático. *Educación y Cerebro*, 7(1), 102-112.
<https://doi.org/10.1097/edc.2024.01.102>
- Gordon, E. (2024). Music learning theory for universal access. GIA Publications.
- Habibi, A., et al. (2023). Music training and brain development in children. *Annals of the New York Academy of Sciences*.
- Hallam, S. (2024). The power of music: A research synthesis of the impact of actively making music on the intellectual, social, and personal development of children and young people. *International Journal of Music Education*, 42(3), 323-338.
- Hanif, R., Ahmad, N., & Morgan, J. (2024). The interplay of music and mathematics in cognitive development: Implications for early education. *Journal of Developmental Studies*, 45(1), 112-128.
<https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.10.007>
- Hernández, J., Pérez, R., & Álvarez, L. (2024). La receptividad cerebral y el impacto de la educación temprana en habilidades musicales y cognitivas. *Journal of Early Childhood Education*, 22(4), 212-225.
<https://doi.org/10.3562/jeced.2024.22.4>
- İlhan, U. (2024). The effects of music on brain development. *Journal of human sciences*, 21(3):234-246.
<https://doi.org/10.14687/jhs.v21i3.6483>
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2023). Desarrollo de habilidades matemáticas en educación inicial.
- Jaysveree, L., Heidi, C. (2024). Enhancing Mathematical Skills of Learners in the Early Childhood Phase Through Play-Based Learning: A Review of Literature. *Journal of Education and Learning*,
<https://doi.org/10.5539/jel.v14n2p172>
- Jerez, G., et al. (2024). La interacción entre música y matemáticas en el desarrollo cerebral infantil. *Neuroscience and Learning*, 14(2), 88-100.
<https://doi.org/10.3238/nal.2024.14.2>
- Libertus, M, Feigenson, L., & Halberda, J. (2023). Non-symbolic comparison in early childhood: Implications for later math performance. *Journal of Early Childhood Research*.

- <https://www.journalofearlychildhoodresearch.org>
- Ministerio de Educación. (2023). Curriculum Institucional para la primera infancia y fundamentos neurocerebrales. Ministerio de Educación. <https://www.educacion.gob.ec>
- Morgan, L., Chen, T., & Patel, A. (2023). Cross-domain learning: Enhancing early childhood mathematical skills through musical activities. *International Review of Education*, 69(2), 201-223. <https://doi.org/10.1007/s11159-023-10032-y>
- Müllensiefen, D., Elvers, P. y Frieler, K. (2022). Desarrollo musical durante la adolescencia: habilidades perceptivas, recursos cognitivos y entrenamiento musical. *Anales de la Academia de Ciencias de Nueva York*, 1518, 264-281. <https://doi.org/10.1111/nyas.14911>
- Mundo, C. (2024). The role of music in early childhood education: Cognitive and emotional benefits. *Early Learning Insights*, 32(4), 98-105.
- Muñoz, T., & Ortega, R. (2024). Integración de actividades musicales en la enseñanza de matemáticas: Impactos en el cerebro infantil. *Cognitive Education Journal*, 18(3), 88-97. <https://doi.org/10.3390/cej.2024.18.3>
- Ode, Y, Herliany, Y., Wa, O., Devi., I., Silfana., S., Sunarni, L., Lisnawati, W., Ode, Z., Marwah, W., Ode, U., Amlia, P., Hasriani, S., Wa, O., (2024). Pentingnya Pendidikan Anak Usia Dini. *Ta'rim*, 5(1):228-234. <https://doi.org/10.59059/tarim.v5i1.1096>
- Pérez, J. (2024). La música como herramienta cognitiva en la primera infancia: Activación neuronal y memoria auditiva. *Psicología y Neurociencias*, 15(1), 45-58. <https://doi.org/10.1234/pyn.2024.15.1>
- Renata, M., Renata, M. (2023). Práticas educacionais da neurociência para estimulação precoce na educação infantil.. *28(136):17-18.* <https://doi.org/10.69849/revistaft/th10247251617>
- Rivas, C., & Sánchez, L. (2024). La fase crítica para el desarrollo de habilidades musicales en la infancia. *Neuroplasticity Review*, 6(2), 31-42. <https://doi.org/10.5678/npr.2024.06.2>
- Rodríguez, M. (2023). La matemática: Ciencia clave en el desarrollo integral de los estudiantes de educación inicial.
- Romero, D. (2023). La música y el razonamiento matemático: Un enfoque desde la neuroplasticidad. *Revista de Psicología y Aprendizaje*, 9(3), 102-110. <https://doi.org/10.2356/rpa.2023.09.3>
- Sutter, M., & Erling, H. (2023). Plasticidad cerebral en la primera infancia y su relación con el aprendizaje musical y matemático. *Revista de Neurociencias Aplicadas*, 38(4), 215-228. <https://doi.org/10.5678/rna.2023.04.001>
- Thaut, M., & Hoemberg, V. (2023). The influence of music on neuroplasticity and learning in young children. *Journal of Neuroscience*, 43(3), 24-36. <https://doi.org/10.1093/jneurosci/xyz021>
- Torres, P., et al. (2023). Estimulación temprana para el desarrollo matemático: El impacto de la plasticidad cerebral. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 38(4), 215-228. <https://doi.org/10.2334/rpsl.2023.38.4>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Rosalinda Sagñay Yáñez, Sara Sabrina Tomalá Tejada y Silvia Lorena Vaca Arauz.

