

REFLEXIÓN ACERCA DE LA EFICACIA DE LA MÚSICA EN LA EDUCACIÓN: UNA VISIÓN GENERAL

José Alberto Sotelo-Martín *

<https://orcid.org/0000-0002-5400-6788>

José Fernando Fernández-Company *

<https://orcid.org/0000-0001-5412-1957>

David Gamella-González *

<https://orcid.org/0000-0001-9834-954X>

María Fernández-Cahill **

<https://orcid.org/0000-0001-6315-5075>

Reflections on the influence of music in education: an overview

* Facultad de Humanidades de la Universidad Internacional de La Rioja

** Universidad de Nebrija

Correspondencia: jose.sotelo@unir.net



Resumen

Este artículo de reflexión no derivado de investigación pretende profundizar y ampliar el conocimiento aportando una aproximación al lector al concepto de la dinámica cerebral, desde la que se resalta la importancia informativa que tienen dichos mecanismos en toda intervención musical. El objetivo general ha sido adquirir un conocimiento básico del funcionamiento del cerebro que ayude a comprender su importancia en los fenómenos psicoeducativos involucrados en todas las intervenciones psicoterapéuticas desde el punto de vista musical. El resultado es una compilación de datos de gran interés para el profesional. Finalmente se concluye que aceptar el momento circunstancial de cada paciente, la individualización de la secuencia de intervención y el conocimiento de la dinámica cerebral favorece el resultado final.

Palabras clave

neuroeducación, neurodidáctica, psicoeducación, neuroplasticidad, musicoterapia.

Abstract

This article of reflection not derived from research aims to deepen and broaden knowledge by providing the reader with an approach to the concept of brain dynamics, from which the informative importance of these mechanisms in any musical intervention is highlighted. The general objective has been to acquire a basic knowledge of the functioning of the brain that helps to understand its importance in the psychoeducational phenomena involved in all psychotherapeutic interventions from a musical point of view. The result is a compilation of data of great interest for the professional. Finally, it is concluded that accepting the circumstantial moment of each patient, the individualization of the sequence of intervention and the knowledge of the brain dynamics favors the final result.

Keywords

neuroeducation, neurodidactics, psychoeducation, neuroplasticity, music therapy

INTRODUCCIÓN

A partir de los avances del conocimiento y de la manera desde la que se entiende la interacción cerebro/rendimiento académico, desde distintos ámbitos de la neurociencia se han aportado extensos conocimientos respecto a cómo el cerebro obtiene, relaciona y acomoda información, desde los cuales se configuran las bases de la neurodidáctica y de la neuroeducación. Sobre este particular, la neuroeducación hace referencia al conocimiento del cerebro relacionado con el ámbito educativo y la neurodidáctica se apoya en ella y busca la aplicación de este conocimiento en contextos educativos. De este modo, se puede considerar que la perspectiva neuroeducati-

va supone sopesar los avances acerca del funcionamiento del cerebro de forma coordinada con los avances de otras neurociencias, buscando el desarrollo y la potencialidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje y en la interacción en la diada alumno-profesor (Gimeno, 1991; Mendoza-Vargas et al., 2019).

Asimismo, la neurodidáctica busca comprender y optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje y su aplicación en el aula para favorecer la acomodación de nuevos contenidos. Tal premisa orienta a relacionar las bases del aprendizaje con las bases del funcionamiento cerebral, lo que permite planificar y optimizar metodologías que redunden en un fe-

edback mutuo entre las redes neurales solicitadas y los procesos del aprendizaje en sí. Desde esta disciplina, si tomamos como punto de partida las aportaciones neuro-científicas con mayor calado en educación, junto con los procedimientos para su aplicación, se busca encontrar el formato más efectivo de comunicar aprendizajes y esclarecer la funcionalidad cerebral, especialmente sobre su potencial y sus necesidades (Briones-Cedeño, 2021; Geake y Cooper, 2006). En este sentido, este artículo de reflexión no derivado de investigación se justifica en aras de introducir al profesional de la musicoterapia en el punto de confluencia entre la música, la dinámica cerebral y los procesos de aprendizaje.

En primera instancia, el concepto clásico de didáctica hace alusión la agrupación sistemática de normas, recursos, principios y procedimientos generales y específicos que el personal docente ha de conocer y manejar con soltura para poder dar continuidad a los aprendizajes de los alumnos, sin perder de vista en ningún momento las metas propuestas, el contexto próximo y amplio, el efecto cohorte, las leyes y normas educativas, y los avances científicos en general y neuro-científicos en particular. El enfoque desde el que se concibe este trabajo se desmarca de esta clásica conceptualización de didáctica, exageradamente determinista en sus procedimientos, que aporta rigidez, estereotipia, estrechez del campo perceptivo y bloqueo mental al alumnado (Benavidez y Flores, 2019). Desde esta línea argumental, ha de considerarse el dinamismo del sistema nervioso, con su particular organización plástica siempre cambiante, con base en su gran adaptabilidad, creando redes neuronales desde nuevas y flexibles bases experienciales, determinadas por la interacción genética y el ambiente. Estas cualidades son idiosincrásicas, es decir, únicas e irrepetibles para cada sujeto. De orientar esta perspectiva de aprendizaje hacia cada una de las particularidades de los alumnos se deriva en la necesidad de una educación personalizada en la medida de lo posible, direccionando y redireccionando el flujo educativo en función de sus potencialidades (Muchiut et al., 2018).

En este sentido, la función más acertada de la neurodidáctica es comprender el espectro de aprendizaje próximo y el desarrollo de todas las capacidades de cada estudiante, determinando desde qué punto de partida comienza cada uno de los aprendizajes curriculares y la observación sistemática de cada proceso hasta la consecución de los objetivos terminales. De este modo, la neurodidáctica adapta los parámetros educativos y favorece la interacción entre el despliegue de los contenidos y las competencias individuales (González-Robles, 2019). Una consideración apasionante desde el punto de vista de los procesos escolares y de la programación educativa es la que adapta las particularidades funcionales del cerebro con utilidad para diseñar, en el caso novedoso, o rediseñar, en el caso más práctico y directo, estrategias didácticas más eficientes que produzcan unos aprendizajes más profundos, prácticos y con mayor huella mnésica, así como para promover ambientes de centro y aula favorecedores de estos procesos. Desde hace varias décadas la interdisciplinariedad con base en las neurociencias ha ido descifrando propiedades de adaptación y readaptación constante del sistema nervioso a los diferentes ambientes de los que el sujeto forma parte, que pueden favorecer positivamente la práctica educati-

va (Jensen, 2010); propiedades tales como la neurogénesis, la influencia de las emociones en los procesos cognitivos y la neuroplasticidad de determinadas zonas del cerebro favorecen claramente ciertos aprendizajes (Briones-Cedeño et al., 2021).

Desde esta perspectiva, se entiende por plasticidad cerebral o neuroplasticidad el conjunto de propiedades con capacidad de producir cambios neuronales significativos; significativos en cuanto a que esos cambios pueden modificar comportamientos complejos, tales como aprendizajes y conjuntos de aprendizajes. Ahora, más que nunca, sabemos que estructuras cerebrales concretas tienen capacidad de cambio a partir de la experiencia, siendo los ambientes educativos tierra de abono de dichos cambios. Asumimos, por tanto, que todo educador debe conocer estos procesos en su base para favorecer su propia práctica y la optimización de la relación diádica alumno-profesor (González-Vidal et al., 2021). De igual forma, basados en el modo en el que el cerebro aprende, mediante la formación y reforzamiento de conexiones sinápticas, se sugiere, además, que esta plasticidad cerebral otorga una notoria ventaja a la hora de crear actividades, de complementar unas con otras en la misma sesión y de encadenar diferentes clases para la consecución de unos objetivos concretos de forma significativa y con mayor huella neural. Por esta misma razón, se conoce que una carga curricular exageradamente amplia limita o cohibe este desarrollo plástico cerebral, afectando a la calidad de todo proceso de aprendizaje (Koski et al., 2003).

De igual modo, la neurogénesis permite al cerebro la creación de nuevas neuronas prácticamente a cualquier edad, por lo que algunas zonas donde se ha visto claramente esta capacidad son la formación reticular, que forma parte y origen al mismo tiempo del llamado sistema de activación reticular ascendente, o el hipocampo, lugar donde la plasticidad memorística es muy alta y que cobra gran importancia en sus conexiones con el resto del sistema límbico, sistema estrechamente ligado al aprendizaje emocional y, por tanto, a todo aprendizaje (Benavidez y Flores, 2019; Simón-de-Astudillo et al., 2021). Por otro lado, han de considerarse varios tipos de factores que, aunque existen diferentes formas de describirlos, según el modelo desde el que se van a tener en cuenta, nosotros nos mantendremos en el conjunto más sencillo de manejar. Estos factores modulan, activan o inhiben la neuroplasticidad (Basurto-Mendoza y Pachay-López, 2021). En definitiva, una visión extensa de aprendizaje considera mente y cuerpo como las dos caras de una misma moneda. En este sentido, los flujos químicos beneficiosos normales del cuerpo humano que se asocian al aprendizaje respecto a la activación de las redes neuronales que interaccionan con el sistema endócrino e inmunológico filtran, en cierta medida, la estimulación, seleccionando de forma prioritaria cierta información que llega a esas redes neurales, tamizando al mismo tiempo los procesos atencionales mismos; en función de si el estímulo es percibido como amenazante o interesante, el resultado puede ser muy diferente (Sotelo-Martín et al., 2019).

La comunidad científica ha confirmado periodos sensibles en los primeros años de vida, que ponen de manifiesto la

capacidad de los sistemas educativos para modificar las interconexiones neuronales y crear redes específicas de aprendizaje, siendo esta uno de los principios más determinantes de las ventajas de la neuroeducación. En nuestro caso debemos entender la adquisición de conocimientos estrechamente ligada a este concepto, que nos muestra cómo existen momentos más propicios, aunque estos aprendizajes pueden obtenerse después, pero de forma más contenida y lenta. Un caso especial es el lenguaje musical, que causa una mayor impresión neural en estos momentos que en periodos instructivos posteriores, ya que se observa una mayor actividad de las regiones corticales somatosensoriales y aporta densidad de aprendizaje si es precoz (Benavidez y Flores, 2019; Briones Cedeño, 2021; Nevile y Sur, 2009). Actualmente, se hace inviable un abordaje psicoterapéutico sin que conlleve una estrategia psicoeducativa adicional. Actualmente, distintas tendencias educativas abogan por la implantación de procesos educativos avalados por el conocimiento científico sobre el funcionamiento cerebral, tomando conciencia de sus posibilidades para aprovechar todo el potencial del beneficiario. Desde esta perspectiva, este trabajo pretende introducir al profesional de la musicoterapia en el punto de confluencia entre la música, la dinámica cerebral y la enseñanza. Asimismo, y en consideración con estas aportaciones, el objetivo principal de este trabajo de reflexión no derivado de investigación es el de aproximar al musicoterapeuta a las relaciones entre el funcionamiento del cerebro y la música, orientándolo a través de una fundamentación básica, que permita personalizar modelos de intervención que favorezcan el aumento de la efectividad de la musicoterapia. Para ello, se ha llevado a cabo una pequeña pero escogida revisión de la literatura especializada acerca de las relaciones entre música, cerebro y neurodidáctica.

Influencia de la experiencia en los cambios cerebrales

La neuroplasticidad permite al conjunto de redes neuronales una regeneración funcional y anatómica, formando miles de conexiones sinápticas nuevas. Los cambios en el entorno, tales como accidentes, modificaciones sustanciales de uno o más ambientes del sujeto, intencionales o fortuitos, estimulan estos cambios en cualquier momento de la vida, no de forma permanente, sino más bien con determinada capacidad latente, y permite la posibilidad de nuevos cambios más intensa en periodos tempranos que en tardíos. Se puede obtener aprendizajes a cualquier edad y sobre cualquier tipo de contenido, en estrecha dependencia con las necesidades del sujeto (Basurto-Mendoza y Pachay-López, 2021; González-Vidal, Aguilera-Pacheco y Chávez-Isla, 2021). Cuando el cerebro se sumerge en nuevas experiencias, genera nuevas conexiones neuronales y modifica las que ya posee. Los itinerarios neuronales se forman como vías relacionales e interactivas entre neuronas. Estos caminos se forman en el cerebro a partir de la práctica y de los aprendizajes. La repetición genera nuevos conocimientos que refuerzan la transmisión sináptica una y otra vez, hasta conseguir la huella neural suficiente. También se fortalecen las rutas para recuperar estas informaciones, es decir, se aprende el camino donde estos aprendizajes se han almacenado; este es el argumento principal del principio de codificación específica (Gimeno, 1991). En este sentido, la neurogénesis hace referencia a la creación y multiplica-

ción de neuronas nuevas en el cerebro. Partiendo de las células madre encontradas en el hipocampo, giro dentado, y posiblemente, en el córtex prefrontal se produce, a través de este proceso, una duplicación neuronal que genera, de cada célula madre estimulada, una neurona completa sin perder la madre. Desde este lugar de nacimiento, y de ciertos procesos gliales de desplazamiento, estas nuevas neuronas migran a las zonas donde son necesarias, compensando ciertas pérdidas funcionales (Polis y Samson, 2021).

Siguiendo esta línea continuista, la constante adaptación del ser humano a su ambiente supone no solo sobrevivir, sino también fabricar cultura. La autorregulación proporciona capacidad para ir mucho más allá de la mera supervivencia, es decir, por configuración homeostática existe la capacidad de regenerarse, aunque con muchas restricciones. Si partimos de la teoría de esquemas suponemos al ser humano como una entidad dinámica, con autonomía, con capacidad de auto-dirigirse. Es esto precisamente lo que hay que poner en juego cuando se aprende, dar sentido a un constante autoaprendizaje. Estos procesos adaptativos suponen considerar dos conceptos piagetianos en la dinámica interactiva sujeto-ambiente, alumno-escuela: hablamos de la asimilación y de la acomodación. Por un lado, se asimila cuando la información externa se incluye en los esquemas previos y se incluye en ellos. Cuando no es posible asimilar, el sujeto modifica los esquemas previos y se acomoda a las nuevas situaciones (Islas-Torres, 2010). Existe una estrecha interacción adaptativa entre acomodación y asimilación; incluso bajo la positividad supuesta de su contraposición se esgrime su mutua complementariedad y conveniente puesta en juego de forma adaptativa. Este pool se encuentra presente en situaciones de desequilibrio a las que el alumnado se enfrenta ante nuevos retos de aprendizaje. La necesidad adaptativa funcional precisa que dicho pool entre en una dinámica constante de equilibrio-desequilibrio, cuestión que induce a pensar que no existen situaciones de asimilación o acomodación delimitadas con exactitud, donde más bien se activan con cierto grado de dinamización conjunta. En este sentido, desde una perspectiva funcional práctica, este bloque cerebral queda conformado como dos partes inseparables (Islas Torres, 2010). De este modo, durante los procesos de aprendizaje, ambas funciones van más allá de simples procesos de adaptación, ya que movilizan los procesos de desarrollo. La complejidad del nuevo material al que el alumno tiene acceso puede saturar la asimilación, momento en el cual cobraría mayor peso la acomodación hasta que se consigue el pase al siguiente estadio evolutivo, merced de los efectos de la complicidad funcional de la diada asimilación-acomodación.

De la enseñanza clásica a la productividad de la neuroeducación

La llamada escuela tradicional surge en Europa en el siglo XVII, de la mano del esplendor burgués, como fenómeno distintivo de modernidad y se afianza en las siguientes centurias con el florecimiento de la Escuela Pública en Europa y América, y a partir de cierto éxito revolucionario de corte liberal. Las inclinaciones didácticas que caracterizan a la escuela tradicional suponen que los centros escolares son una institución social cuya responsabilidad produce mecanismos

de instrucción pública que pretende llegar a todos, y es el origen principal de la información intelectual, moral y técnica. El profesor es el epicentro de todas las cosas y todo aprendizaje surge de él mismo; es la autoridad que posee el conocimiento total y absoluto. Es origen de una férrea disciplina de carácter paternal, coercitiva y etnocéntrica (Benavidez y Flores, 2019; Briones Cedeño, 2021; Mendoza-Vargas et al., 2019; Muchiut et al., 2018).

No obstante, desde la neurodidáctica se propone como base la funcionalidad real del cerebro y sus necesidades. Evalúa las capacidades del alumno en un amplio espectro de actividad cerebral que transforma el aprendizaje significativo en huella neural menos volátil. En este sentido, el rol del profesor es tomado como un continuador de aprendizajes, como articulador de experiencias en un ambiente sin presunciones, activo y vivenciado. El alumno toma un papel directo y dinámico, atribuyéndose la responsabilidad de la calidad de su aprendizaje. Los contenidos son asimilados y acomodados en función de las cualidades personales de cada alumno, por lo que la riqueza de matices produce un efecto de feedback positivo en la materia y en el propio profesor, quien recoge la retroalimentación otorgada como una parte del aprendizaje. La neurodidáctica muestra el camino para una verdadera personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje, sin restar valor al conocimiento, y prescribe áreas de interés personalizadas dentro de cada materia. Además, la plasticidad neural supone considerar una serie de aspectos que han de tenerse en cuenta a la hora de diseñar estrategias adecuadas que favorezcan el aprendizaje (Basurto-Mendoza y Pachay-López, 2021):

- El aprendizaje supone un conjunto de procesos neuropsicológicos: estos procesos están orientados a la adquisición y transformación de conocimientos dados de forma ecológica en lo cotidiano, y en los establecimientos escolares de forma intencional.
- El cerebro genera mecanismos adaptativos: la característica más destacable del cerebro es su capacidad de asociación interna, que demuestra una clara adaptación funcional a diferentes niveles de forma simultánea.
- El cerebro construye trama social: se moldea, en gran parte, a partir de las interacciones con los demás; por tanto, todo aprendizaje conlleva una carga social y relacional importante.
- Un complejo sistema neuronal en búsqueda constante de significado: en su incesante búsqueda de sentido, aporta significado y estructura a las experiencias de aprendizaje. El cerebro posee una alta capacidad para completar informaciones parciales en un todo.
- Las bases de todo aprendizaje se generan a partir de rutinas y hábitos: los hábitos son estructuras de acción generadas a partir de la repetición, de probar y errar o, en el mejor de los casos, del aprendizaje repetido. El cerebro se centra y detecta siempre en primer lugar lo más familiar y lo utiliza como base para posteriores aprendizajes, respondiendo a la novedad.

- Aprendizaje triangulado: todo aprendizaje se produce a tres niveles. Los actos humanos, es decir, las actividades, suponen considerar tres registros; en primer lugar, una representación mental, en segundo lugar, una emoción y, en tercer lugar, una conducta. Por esta razón, toda situación de enseñanza-aprendizaje debe considerar estos tres registros para ser más significativa.
- La percepción es simultánea: si bien actualmente se han detectado muy bien las diferentes funciones en zonas cerebrales concretas, el cerebro trabaja en red, pone en marcha miles de procesos diferentes al mismo tiempo, a partir de millones de conexiones de forma simultánea.
- El aprendizaje implica dos tipos de procesamiento: el procesamiento consciente y el procesamiento inconsciente.
- Los procesos de memoria: existen varios modelos para explicar la memoria. Realmente hay un predominio del modelo compartimental. Aunque la localización de la memoria no supone una localización zonal exacta de la misma, es un modelo muy asimilable para trabajar, es decir, este modelo postula que existen tres compartimentos; una memoria sensorial breve, una memoria limitada a corto plazo y una extensa memoria a largo plazo a la que no se le conoce fin. Estos compartimentos están en permanente interacción, una vez superada la linealidad supuesta en el pasado podemos integrar la memoria de trabajo como un compartimento más. Dotado de cierta complejidad, supone un avance en el movimiento y retención de información desde lo sensorial mnésico al gran almacén de la memoria a largo plazo.
- El aprendizaje promueve la plasticidad neural: el cerebro es en parte moldeable a partir de la experiencia personal y de los aprendizajes, especialmente si se plantean de forma adecuada; dicho de otro modo, la plasticidad se modifica especialmente con aprendizajes basados en aspectos experienciales intensos, que se incrementan con experiencias positivas y se inhiben a partir de experiencias negativas. Esta última afirmación supone una pista sobre cómo debe programarse.
- Existen diferencias individuales en el aprendizaje: todo ser humano se desarrolla y nace, a priori, con las mismas potencialidades. En ocasiones las diferencias genéticas marcan pautas muy grandes y el ambiente puede hacerlo también. Ningún ser humano desarrolla sus potenciales de la misma manera, cada individuo vive su vida de manera independiente; ni siquiera gemelos monocigóticos viven la vida de forma idéntica. Es razonable, por tanto, pensar que la educación personalizada es un acierto.

El aprendizaje musical se mira al espejo

Desde otra perspectiva afín, encontramos un tipo de células neuronales que conforman un complejo mecanismo que actúa en la base de la empatía; se trata de las llamadas neuronas espejo, concepto acuñado en los años 90 para configurar un modelo de trabajo desde el que abordar situaciones de aprendizaje instantáneo e intuitivo que el sujeto vive sobre la marcha y que posibilita la opción a recuperar esquemas de conocimiento ya acomodados automáticamente al percibir las experiencias de otras personas. Estas redes neuronales se activarían con cierto grado de automatismo ante dichas experiencias aunque no sean propias, por ejemplo, cuando una persona juega a baloncesto y hace una finta activa determinados esquemas de conocimiento que tienen como base las estructuras neuronales que los contienen, actuando en forma de red asociativa interna en interacción contextual contante, es decir, se activan una redes neuronales determinadas; estas mismas redes se activarían también cuando solo pensamos la finta desde el banquillo con algunas cualidades disminuidas, y se activarían igualmente cuando vemos la finta realizada por otros compañeros. Las cualidades de imitación se ponen en marcha de forma automática apoyando todo aprendizaje intencional en las interacciones entre sujetos sensibles al aprendizaje social. Un ejemplo de ello lo tenemos en las cualidades empáticas universales y aprendizajes autoguiados, que facilitan los procesos de desarrollo (Burgos-Zambrano y Cabrera-Ávila, 2021; Sotelo-Martín et al., 2019; Tigrero Suárez et al., 2020).

Así, la música supone una estimulación muy especial que produce fenómenos neuroplásticos de gran calado. Recientes investigaciones nos acercan a la idea de que el cerebro de una persona que ha adquirido cierta cultura musical goza de una especial neuroplasticidad. En este sentido, algunos hechos, como por ejemplo la interpretación, exigen un alto grado de activación de las funciones ejecutivas, sobre todo de las funciones atencionales, la representación mental de los actos psicomotóricos y uso de los diferentes almacenes de memoria, especialmente de la memoria de trabajo, generando una activación global del cerebro casi incomparable. Así la música es un estímulo que genera un fuerte impacto emocional en el ser humano (García-Rodríguez et al., 2021), siendo una herramienta extraordinaria que repercute positivamente en todo aquel que la utiliza, sea profesional o no, dando pie a considerar una serie de orientaciones con base en la evidencia, que son muy beneficiosas en numerosos aspectos de la vida, tanto en la modalidad de escucha repetida y habitual como en la ejecución instrumental (Jauset-Berrocal et al., 2017):

- Multiplicación de conexiones dendríticas y axónicas.
- Aumento de la efectividad y la neuroplasticidad en determinadas redes neurales que participan en el procesamiento de los estímulos musicales y quedan susceptibles de ser activados en otras actividades no musicales (ritmos de trabajo, estructuración lingüística, etc.).
- Mejora de las funciones ejecutivas a nivel general.
- Potenciación del nivel de abstracción mental.

- Prevención de degeneración celular del Sistema Nervioso Central.

Siguiendo esta línea de análisis, ser creativos musicalmente hablando, recibir clases o estudiar música, realizar actividades que estimulen funciones relativas a la práctica imitativa y de sincronía hace funcionar redes neurales especulares o de neuronas espejo, entrenando estas capacidades tan útiles en el aspecto musical y en situaciones genéricas de todo tipo, especialmente de corte afectivo-relacional-social. De este modo, activar la coordinación ótico-psicomotórica, en situación de aprendizaje primero, que incluya un rango y gama de sonidos suficientemente variada, y en la práctica después, de tal forma que permita al alumno distribuir con un cierto orden estos sonidos a través de su instrumento, potencia el fenómeno imitativo, aumentando la zona de aprendizaje de forma progresiva y proporcional a la intensidad del trabajo realizado en el aula y a nivel práctico; especialmente a través del canto (Blood et al., 1999; Jauset-Berrocal et al., 2017).

Con todos estos elementos se crea, a través de la repetición, una asociación entre un sonido concreto y una acción motora específica, y se produciría una mejoría lingüística y comunicacional. Así, es posible ilustrar este proceso como algo ascendente: el profesor introduce las notas y frases objetivo, tocando en la misma tonalidad; el alumno pasa de la escucha activa a tocar al unísono con él; luego él, solo parcialmente apoyado por el profesor; después repite de forma inmediata lo que toca el profesor; finalmente produce la melodía exacta por sí solo (Blood et al., 1999; Briones-Cedeño et al.; 2021; Islas Torres, 2010). Otro factor importante es aquel que hace alusión a la memorización y la actividad psicomotora que se desarrollan en la dinámica del proceso pedagógico. Mediante la repetición y la ejecución de secuencias rítmicas, no se fomentan procesos como clasificación, resolución de problemas o audiopercepción, principalmente debido a que se abordan géneros musicales y el énfasis se ubica en lo histórico y en la interpretación. Generalmente, el profesorado considera muy importante el enfoque metodológico para desempeñar su función docente de un modo satisfactorio (Collins, 2013).

Desarrollo de procesos de aprendizaje desde una perspectiva de la neurodidáctica musical

Desde el dominio de la música, se puede proyectar una nueva visión que permite acrecentar el conocimiento acerca de la experiencia de aprendizaje. En este sentido, y gracias al trabajo de muchos investigadores, neurólogos y neuropsicólogos, que a la vez son músicos, se ha podido reconocer el fenómeno musical como materia neurocientífica. Así, Lappe, Trainor et al. (2008) estudiaron experimentalmente la plasticidad inducida a través de un programa de entrenamiento al piano. Los hallazgos indicaron que cuando en el aprendizaje musical se involucran las áreas sensoriomotoras junto con las auditivas a través de acciones motoras, en lugar de sólo las auditivas, se activan de forma más potente los sistemas atencionales, promoviendo la plasticidad. Igualmente, respecto a la capacidad del cerebro para identificar cambios estructurales y melódicos de una obra, incluso cuando la persona no tuviese

entrenamiento musical, se comprobó que algunas zonas del lóbulo prefrontal se modificaban paralelamente a los cambios en la música, identificando que el cerebro codificaba las transiciones de la música mediante la segmentación de la información auditiva (Levitin, 2014). En este sentido, estas aportaciones son relevantes para comprender las dificultades asociadas a las diferentes tareas sensoriales, ejecutivas o de asociación que se establecen en el aprendizaje musical. Además, se podrán potenciar las funciones ejecutivas, a saber:

- A. Anticipación.
- B. Planificación y consecución de metas.
- C. Autorregulación y monitoreo de tareas.
- D. Flexibilidad.
- E. Adaptación a los cambios y herramientas mentales como escaneo del espacio, alternancia de tareas y atención dividida, entre otras.

Desde este punto de vista, el aprendizaje emocional incidirá en las funciones ejecutivas y, de acuerdo con Loggatt (2013), la respuesta emocional influirá en la disminución o anulación de las funciones de los lóbulos prefrontales. Así mismo, la asociación y secuenciación músico-emocional otorgan a la música un carácter interactivo a favor de la inteligencia emocional. El reconocimiento de estados emocionales y fisiológicos generados por las diferentes estructuras musicales (cadencias y modos) permite desarrollar el sentido crítico del estudiante en la selección de géneros y favorece el gusto por la música, criterios de selección y diversos usos de ella (Thompson, 2015).

Desde la óptica de la neurodidáctica, el aprendizaje es un mecanismo constante que queda determinado por la interacción cerebro-ambiente. Cuando un sujeto aprende se involucran estructuras del sistema nervioso como el neocórtex, las áreas corticales de asociación, principalmente la corteza prefrontal, el hipocampo, el cerebelo y muchas otras. El aprendizaje musical privilegia la activación de muchas áreas corticales de forma simultánea. El elemento clave de este proceso se llama sinapsis, y su resultado es la generación de una red de vías por las que la información fluye. En este sentido, las modificaciones sinápticas explican la neuroplasticidad, es decir, generaciones y modificaciones constantes de redes (Jauset-Berrocal et al., 2017). La lógica cerebral señala que el cerebro es el órgano que aprende a aprender. Esto es, aprende por patrones, los identifica, los registra y les da un significado, conformándolos en sistemas y subsistemas de datos que luego son contrastados y combinados. Esto lo hace junto a los mecanismos de anticipación y predicción. De acuerdo con la propuesta de la neurodidáctica, la forma en que puede ser aprovechado el mecanismo cerebral es por medio de patrones, anticipaciones, repeticiones con variaciones, elaboraciones, tareas sensoriales, experimentación y práctica, relaciones témporo-secuenciales y visoespaciales, novedades y cambios (Logatt, 2011).

Sobre este particular, se considera que el aprendizaje de la música es un proceso complejo, ya que requiere la implicación de diversos mecanismos corticales simultáneamente. En este sentido, la música es la expresión más evidente de construcción de redes neurales. Desde esta perspectiva, la visión

compartida, propuesta por Balkwill y Thompson (1999), constituye la mediación como estrategia para la expresión musical, en la cual se hará uso de diferentes elementos plásticos, imágenes, ilustraciones y estrategias multisensoriales, entre otros. Se estiman tareas sensoriales, de ejecución y asociación relacionadas con las diferentes formas de expresión musical, considerando los retos musicales y cognitivos. Paralelamente, es posible describir el tejido musical como una sucesión de patrones continuos, discontinuos, yuxtapuestos, antagónicos, paralelos y en espejo, es decir, como estructuras rítmicas, melódicas y armónicas de las obras susceptibles de revisión y análisis para el diseño de las actividades musicales. Así, en el aprendizaje de la música, la práctica sensorio-motriz se expresa en la repetición con variaciones de movimientos conscientes, posturas o acciones, y percusiones corporales necesarias para la internalización de esquemas profundos de elaboración (representaciones cognitivas musicales) (Trimble y Hesdorffer, 2017).

Analizar el tejido del repertorio musical permitiría diseñar diferentes actividades asociadas al aprendizaje de las habilidades musicales. Por ejemplo, cambiar una frase musical por otra, crear textos sobre patrones rítmicos de obras conocidas y anticipar la línea melódica subsiguiente a partir de patrones regulares, incorporar el trabajo motor y el movimiento (tareas sensoriales y de ejecución) al aprendizaje de una estructura melódica vocal o instrumental, descubrir las diferencias entre secuencias rítmicas a partir de patrones parecidos, reelaboración, recreación o improvisación musical; así mismo, toda la diversidad de estructuras que favorecen la sincronía, la coordinación y la disociación a favor de la dominancia cerebral con movimientos cruzados y antagónicos (Thompson, 2015).

CONCLUSIONES

A través de este trabajo de reflexión no derivado de investigación, se destaca la importancia de aproximarnos al conocimiento de la dinámica cerebral para comprender las relaciones entre el funcionamiento del cerebro y la música. De tal forma que desarrollar el sentido favorable que aporta a la intervención, la personalización del proceso de interacción con el/los pacientes, tanto de forma individual como grupal. Asimismo, se considera que favorecer el chequeo circunstancial del paciente/alumno para aumentar la efectividad de la intervención supone una ventaja en tanto a la asimilación de la parte psicoeducativa de la intervención. Para ello la discriminación, identificación, ejecución de patrones y secuencias musicales asociados a diferentes códigos, notación musical y otros códigos artísticos como imágenes auditivas, sensoriales y visuales permitirán abordar dos importantes aspectos de la enseñanza de la música, los niveles perceptivos y expresivos.

De igual modo, respecto a la plasticidad inducida de forma intencional podemos decir que las actividades más intelectualizadas funcionan como estímulos relevantes que inducen la plasticidad cerebral, dado que la corteza prefrontal está más sensibilizada a la estimulación del ambiente que las demás zonas del cerebro, aventajando al ambiente en el clásico debate con la genética. Así pues, la instrucción cognitiva y el entrenamiento de las funciones ejecutivas produce plasticidad cerebral, aporta la base experiencial necesaria para la creación

de nuevas redes neuronales y para el desarrollo de millones de conexiones sinápticas entre neuronas. De tal forma que, promover el procesamiento cortical de la música respalda el desarrollo de las potencialidades cerebrales. Así, realizar tareas multisensoriales, contrastando las funciones cerebrales, fomenta programas perceptivos complejos. Por lo tanto, diseñar estrategias musicales de acuerdo con la localización y procesamiento musical favorecería, de forma fácil y divertida, el desarrollo de habilidades musicales; también aprender el mismo contenido musical, pero desde distintas tareas: sensorial, de asociación y de ejecución, con combinaciones de imágenes sensoriales, visuales y kinestésicas. Sí que resulta importante propiciar un ambiente adecuado que favorezca la atención y evite interferencias. En este sentido, el contexto influye en los mecanismos cerebrales y estos en el aprendizaje. El Sistema Activador Reticular Ascendente (SARA) constituye un filtro que se activa para evaluar la tarea (anticipación y predicción) como estimulante, aburrida o demasiado exigente. Si la información pasa por el SARA, llega a otras regiones cerebrales como la amígdala, el hipocampo y el neocórtex. A la par, diversificar las tareas sensoriales de ejecución y asociación permitiría formas más rápidas de crear y recrear la música, ya que se utilizarían simultáneamente diferentes canales sensoriales y mecanismos cerebrales como la atención dividida, la autoobservación, la alternancia de tareas y la toma de decisiones, entre otras. El entrenamiento cerebral vinculado a la rítmica como tareas multisensoriales privilegia los esquemas motores de movimiento cruzados. Combinar los movimientos simples y complejos en una organización témporo-secuencial a partir de células, patrones y secuencias rítmicas, constituiría una genuina danza neuronal a propósito de los diferentes niveles de organización mental y respuesta motora implicados en la percepción del ritmo y su consecuente respuesta sensorial.

Igualmente, la influencia fisiológica de la música se evidencia en las respuestas inmediatas del cuerpo ante el estímulo sonoro: marcar el pulso con el pie, bailar, moverse de acuerdo con la velocidad del ritmo, entre otros. La música también evoca el recuerdo que genera estados afectivos. Calibrar el estado emocional del estudiante con el clima psicológico de la experiencia de aprendizaje es vinculante al aprendizaje emocional. Al realizar secuencias rítmicas y movimientos eurítmicos se necesita del escaneo del espacio y sus dimensiones témporo-secuenciales; la memoria de trabajo implica la selección de la información requerida para el desempeño de una tarea musical. En definitiva, cuando las actividades de aprendizaje son inspiradoras, retadoras y divertidas se producen niveles de dopamina que favorece el aprendizaje, la auto-percepción y el autorreconocimiento (motivación al logro). Un contexto estimulante implica evitar las rutinas y la mecanización en pro de generar nuevas redes de aprendizaje.

En definitiva, generar cambios, sorpresas y diversidad en las tareas como parte del entrenamiento cerebral, logra nuevas formas de respuestas y habilidades, minimizando la desmotivación, la ansiedad o el rechazo. En este sentido la selección de repertorio estará suscrita a propiciar un contexto estimulante, divertido y de seguridad personal que generará zonas de desarrollo próximo desde las habilidades musicales y de acuerdo con las capacidades del estudiante. Finalmente, el ámbito musical amplio y complejo promueve la potenciación a largo plazo y la plasticidad inducida en potenciación

de las habilidades ejecutivas. El docente requiere ampliar su visión sobre el alcance de la música en el desarrollo de competencias diversas y renovar la práctica pedagógica en el desarrollo de estrategias musicales compatibles con las estrategias cerebrales al integrar los hallazgos de los estudios experimentales al campo de la pedagogía musical (Avanzini et al., 2003).

Financiación

Este trabajo no cuenta con ningún tipo de financiación institucional.

Conflicto de intereses

Declaro no tener conflictos de intereses financieros ni personales que puedan influir inapropiadamente en el desarrollo de esta investigación.

Citación

Sotelo-Martín, J.A., Fernández-Company, J.F., Gamella-González, D. y Fernández-Cahill, M. (2021). Reflexión acerca de la eficacia de la música en la educación: una visión general. *Revista Misostenido*, 2(7),

Recibido: 14 de julio de 2021

Aceptado: 16 septiembre de 2021

Publicado: 20 de septiembre de 2021

REFERENCIAS

- Avanzini, G., Faienza, C., Minciacchi, D., López, L. y Majno, M. (Eds.). (2003). *The neurosciences and music*. Annals of New York Academy of Sciences, 999.
- Balkwill, L.L. y Thompson, W.F. (1999). A cross-cultural investigation of the perception of emotion in music: psychophysical and cultural cues. *Music Perception*, 17, 43–64.
- Bangert, M., Peschel, T., Schlaug, G., Rotte, M., Drescher, D., Hinrichs, H., Heinze, H.J. y Altenmüller, E. (2006). Shared networks for auditory and motor processing in professional pianists: evidence from fMRI conjunction. *Neuroimage*, 30(3), 917–26. <https://doi.org/10.1016>
- Basurto-Mendoza, S. y Pachay-López, M. (2021). Estructuras mentales e intervención pedagógica en estudiantes con problemas de aprendizaje. *Polo del Conocimiento*, 6(3), 1799-1819. <http://dx.doi.org/10.23857/pc.v6i3.2472>
- Benavidez, V. y Flores, R. (2019). La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Wimblu*, 14(1). <https://doi.org/10.15517/WL.1411.35935>

- Blood, A.J., Zatorre R.J., Bermúdez P. y Evans, A.C. (1999). Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions. *Nature Neuroscience*, 2, 382–387. <https://doi.org/10.1038/7299>
- Briones Cedeño, G.C. (2021). Estrategias neurodidácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de educación básica. *Revista de ciencias humanísticas y sociales*, 6(1). <https://doi.org/10.33936/rehuso.v6i1.3193>
- Briones-Cedeño, G.C., Intriago-Loor, M.E., Real-Loor, C.M. y Solórzano-Coello, D.L. (2021). Influencia de la neurodidáctica en el aprendizaje significativo. *Episteme Koinonia*, 4(7), 4-17.
- Buccino, G., Vogt, S., Ritzl, A., Fink, G.R., Zilles, K., Freund, H.J. y Rizzolatti, G. (2004). Neural circuits underlying imitation learning of hand actions: an event-related fMRI study. *Neuron*, 42(2), 323–34.
- Burgos Zambrano, D. y Cabrera Ávila, C. (2021). Las neuronas espejo y su incidencia en el aprendizaje. *Res Non Verba, Revista Científica*, 11(1), 54–72.
- Cabrera, M.C. y Sánchez, C. (2002). La estimulación precoz: Un enfoque práctico. Siglo XXI.
- Collins, A. (2013). Neuroscience meets music education: Exploring the implications of neural processing models on music education practice. *International Journal of Music Education*, 31(2), 217-231. <https://doi.org/10.1177/0255761413483081>
- García-Rodríguez, M., Fernández-Company, J.F., Alvarado, J.M., Jiménez, V. e Ivanova-Iotova, A. (2021). Pleasure in music and its relationship with social anhedonia (Placer por la música y su relación con la anhedonia social). *Studies in Psychology*, 42(1), 158-183. <https://doi.org/10.1080/02109395.2020.1857632>
- Geake, J. y Cooper, P. (2006). Cognitive Neuroscience: Implications for Education? *Westminster Studies in Education*, 26(1), 7-20. <https://doi.org/10.1080/014067203026010>
- Gimeno Sacristán, J. (1991). El currículum. Una reflexión sobre la práctica. Morata.
- González Vidal, D., Aguilera Pacheco, O. y Chávez Isla, M. (2021). Neuroplasticidad en adolescente con agenesia del cuerpo calloso asociado a epilepsia. *Revista Finlay*, 11(1), 93-99.
- González-Robles, N.E. (2019). Autorregulación socio formativa desde la sostenibilidad. *Espiral, Revista de Docencia e Investigación: Unidad de Desarrollo Curricular y Formación Docente*, 9(2), 19-36.
- Greenfield, P. (2005). Action to Language via the Mirror Neuron System. In Arbib, M. A. (Ed.). *Implications of Mirror Neurons for the Ontogeny and Phylogeny of Cultural Processes: The Examples of Tools and Language*. Cambridge University Press.
- Heiser, M., Iacoboni, M., Maeda, F., Marcus, J. y Mazziotta, J. C. (2003). The essential role of Broca's area in imitation. *The European journal of neuroscience*, 17, 1123–1128.
- Hillecke, T. (2005). Scientific Perspectives on Music Therapy. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060(1), 271–282. <https://doi.org/10.1196/ANNALS.1360.020>
- Islas Torres, C. (2021). Conectivismo y neuroeducación: transdisciplinas para la formación en la era digital. *C I E N C I A E r g o - S u m*, 28(1). <https://doi.org/10.30878/ces.v28n1a11>
- Jauset-Berrocal, J.Á., Martínez, I. y Añaños, E. (2017). Music learning and education: contributions from neuroscience / Aprendizaje musical y educación: aportaciones desde la neurociencia. *Culture and Education*, 29(4), 833-847. <https://doi.org/10.1080/11356405.2017.1370817>
- Jensen, E. (2010). Cerebro y aprendizaje. Competencias e implicaciones educativas. Narcea.
- Kauffman, W. y Frisina, R. (1992). Preface: The fusion of neuroscience and music. *Psychomusicology: A Journal of Research in Music Cognition*, 11(2), 75-78. <https://doi.org/10.1037/h0094130>
- Koski, L., Iacoboni, M., Dubeau, M.C., Woods, R.P. y Mazziotta, J.C. (2003). Modulation of cortical activity during different imitative behaviors. *Journal of Neurophysiology*, 89, 460-471.

- Lappe, C., Herholz, S.C., Trainor, L.J. y Pantev, C. (2008). Cortical plasticity induced by short-term unimodal and multimodal musical training. *Journal of Neuroscience*, 28, 9632-9639.
- Levitin, D. (2014). *El cerebro musical. Seis canciones que explican la evolución humana*. RBA.
- Loggatt, C. (2013). *Neurociencia para el cambio*. Asociación Educar.
- Mendoza Vargas, E.Y., Murillo Campuzano, G. y Morales Sornoza, A. (2019). La enseñanza-aprendizaje en la educación superior: aportaciones desde neurodidáctica. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 10(2), 21-36.
- Muchiut, Á.F., Zapata, R.B., Comba, A., Mari, M., Torres, N., Pellizardi, J. y Segovia, A.P. (2018). Neurodidáctica y autorregulación del aprendizaje, un camino de la teoría a la práctica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(1), 205-219.
<https://doi.org/10.35362/rie7813193>
- Nevile, H. y Sur, M. (2009). Plasticity. Introduction. En M.S. Gazzaniga. *The Cognitive neurosciences* 89-90. The Mit Press.
- O'Kelly, J. (2016). Music Therapy and Neuroscience: Opportunities and Challenges. *Voices: A World Forum for Music Therapy*, 16(2).
<https://doi.org/10.15845/voices.v16i2.872>
- O'Kelly, J. y Magee, W.L. (2013). Music therapy with disorders of consciousness and neuroscience: the need for dialogue. *Nordic Journal of Music Therapy*, 22(2), 93-106. <https://doi.org/10.1080/08098131.2012.709269>
- Palomino, J.E. y Paz, A. (2018). Ejercicios neurodidácticos: Alternativa eficiente a problemas de enseñanza aprendizaje en la temprana edad [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Repositorio Institucional UNAD. URL: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/22693>.
- Patel, A.D. (2003). Language, music, syntax and the brain. *Natural Neuroscience*, 6, 674-681.
- Polis, B. y Samson, A.O. (2021). Neurogenesis versus neurodegeneration: the broken balance in Alzheimer's disease. *Neural Regeneration Research*, 16, 496-497.
<https://doi.org/10.4103/1673-5374.293138>
- Simón de Astudillo, M., Rodríguez Simón, M.S. y Dávila Newman, G. (2021). Aprender a aprender y aprender a hacer a través de la neurodidáctica. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 25(1), 398-420.
<https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i1.1368>
- Sotelo-Martín, J.A., Barrientos-Fernández, A. y Arigita-García, A. (2019). Fundamentos neuropsicológicos de la inteligencia emocional: el sistema límbico como motor biológico de las emociones. *Creatividad y Sociedad*, 29, 251-275.
- Thompson, W.F. (2015). *Music, thought, and feeling: Understanding the psychology of music*. Oxford University Press.
- Tigrero Suárez, F., Puya Lino, A., Apolinario Tomalá, C. y Apolinario Tomalá, D. (2020). La autorregulación del aprendizaje de los adolescentes y la neurodidáctica. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 8(2), 75-80.
<https://doi.org/10.26423/rcpi.v8i2.394>
- Trimble, M. y Hesdorffer, D. (2017). Music and the brain: The neuroscience of music and musical appreciation. *BJPsych. International*, 14(2), 28-31.
<https://doi.org/10.1192/S2056474000001720>

#2 MISOSTENIDO



**EDUCAR ES CONSTRUIR
CON EL ORDEN DE UN
PENTAGRAMA**