

Influencia de la música en procesos de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de medicina

Influence of music on teaching-learning process in medical students

Luis Gabriel Piñeros Ricardo,
Fundación Universitaria Juan N. Corpas, Colombia

Daniel Botero-Rosas,
Universidad Federal de Rio de Janeiro, Brasil

Moisés Herrera Acosta,
Universidad de la Sabana, Colombia

Manuel Fernández Cruz,
Universidad de Nariño, Colombia

Journal for Educators, Teachers and Trainers, Vol. 7 (1)

<http://www.ugr.es/~jett/index.php>

Fecha de recepción: 27 de enero de 2016

Fecha de revisión: 27 de marzo de 2016

Fecha de aceptación: 16 de abril de 2016

Piñeros, L.G., Botero-Rosas, D., Herrera, M. y Fernández-Cruz, M. (2016). *Influencia de la música en procesos de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de medicina*. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, Vol. 7(1). 61 – 77.



Journal for Educators, Teachers and Trainers, Vol. 7 (1)

ISSN 1989 – 9572

<http://www.ugr.es/~jett/index.php>

Influencia de la música en procesos de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de medicina

Influence of music on teaching-learning process in medical students

Luis Gabriel Piñeros Ricardo, Fundación Universitaria Juan N. Corpas, Colombia adh@gmail.com
Daniel Botero-Rosas, Universidad Federal de Rio de Janeiro, Brasil adkndnv@gmail.com
Moisés Herrera Acosta, Universidad de la Sabana, Colombia askncankdc@gmail.com
Manuel Fernández Cruz, Universidad de Nariño, Colombia manuelfernandezcruz@gmail.com

Resumen

Con la presente investigación se evaluó el efecto que la escucha de diferentes intervalos musicales tiene en las ondas cerebrales de las personas y la mejora de su disposición y capacidad para el aprendizaje, medidas en términos de incremento del rendimiento académico. La bondad del tratamiento se valoró realizando una comparación entre el método tradicional de estudio de un tema complejo de la titulación en Medicina y el método pedagógico mediado por la música elaborado a propósito para el experimento. La primera etapa de la investigación consistió en la búsqueda y determinación de los intervalos musicales que provocan los cambios cerebrales que facilitan el aprendizaje, utilizando para ello la electroencefalografía en 50 estudiantes de Medicina. En un segundo momento, se emplearon dichos intervalos musicales para componer unas canciones, cuya letra se construyó con el contenido de un tema que tradicionalmente ha mostrado resultados bajos en evaluaciones previas, en este caso en el área de Inmunología. Finalmente, se analizaron y compararon los resultados obtenidos en las evaluaciones en uno y otro grupo, encontrando que sí hubo diferencias significativas en los resultados aprobatorios del grupo que estudió el tema con música y letra en comparación con el que no tuvo intervención musical ($p < 0.001$). Lo anterior nos permite proponer un método didáctico que emplea la música para la educación, técnicamente desarrollado, que aplicado a diferentes áreas del conocimiento, en especial aquellas de difícil aprendizaje, se puede constituir en una ayuda para Profesores y Estudiantes.

Abstract

With this research we evaluated the effect that listening to different musical intervals has on the brain waves of people and the improvement of their willingness and ability to learn, measured in terms of increased academic achievements. The benefits of this treatment will be assessed by performing a comparison between the traditional method of studying a complex subject of the degree in Medicine and the pedagogical method mediated by music developed on purpose for the experiment. The first stage is the search and identification of musical intervals that cause brain changes that facilitate learning. For this purpose, we used electroencephalographic measuring instruments to a group of 50 medical students. In a second stage, we outlined these musical intervals and composed several pieces of music, which lyrics were based on the content of a subject that has traditionally shown poor results in previous evaluations, in this case in the area of Immunology. Subsequently, the evaluation results for both groups were analyzed and compared. We found out that there were significant differences between the group that studied with music and lyrics, when comparing it to the group that did not receive any musical intervention ($p < 0.001$), in terms of academic achievement. These results let us propose and structure a technically developed teaching method mediated by music, that uses music for education, which when applied to different areas of knowledge, especially those characterized by hard learning, will become an aid to teachers and students.

Palabras clave

Estrategia didáctica; Ondas cerebrales; Medición electroencefalográfica; Intervalos musicales

Keywords

Teaching strategy; Brain waves; EEG measurement; Musical intervals

1. Introducción

La música es un elemento de gran potencia para estimular al Sistema Nervioso. Ciertos intervalos musicales, al ser empleados de manera repetitiva y prioritaria dentro de obras orquestales estructuradas, son capaces de generar el predominio de ondas cerebrales Beta y Alfa, las cuales son indispensables y predominan en momentos en los que el cerebro se dispone para el entendimiento, el aprendizaje y la posterior recordación de engramas, conceptos o temas de un área específica, ya que la música permite la utilización de sinapsis neuronales más complejas que aquéllas referidas únicamente al lenguaje verbal o escrito. Lo anterior es susceptible de suceder en el cerebro de personas con diversos estilos de aprendizaje, acoplándose de manera óptima a aquellos tipos de aprendizaje en los que se privilegia la memoria, y sirviendo de elemento de apoyo en aquellos tipos de aprendizaje analítico constructivista. El estudio detallado y sistemático de la actividad eléctrica cerebral durante la escucha de la música para el aprendizaje, se constituye en un elemento de importancia potencial para profundizar en los aspectos propios de la neurocognición, área de incipiente desarrollo en neurociencia.

Los ritmos beta se caracterizan por oscilaciones rápidas (entre 13 y 30 Hz.) y alrededor de 30 microv de amplitud, y constituyen el trazo característico del sujeto alerta que está pensando activamente. Este ritmo resulta de actividad córtico-cortical. Los ritmos alfa, que fueron los primeros en ser descritos en la historia, corresponden a sujetos que están despiertos, con los ojos cerrados, relajados o meditando, con una frecuencia de 8 a 13 Hz. y una amplitud de 30 a 50 microv. Este trazo es el resultado de una interacción de marcapasos corticales y talámicos. El ritmo theta, con una frecuencia entre 4 y 7 Hz. y una amplitud de 50 a 100 microv se observa en el sueño superficial (etapa 2) y puede representar la acción inhibitoria de interneuronas GABAérgicas que afectan redes corticotalámicas. Puede estar asociado con actividad límbica, es decir, relacionada con memoria y emociones. El ritmo delta, con frecuencias bajas entre 0,5 y 3-4 Hz., con una amplitud de 100 a 200 microv, se observa en el sueño profundo y en el coma. Es generado por la corteza y expresa una disociación córtico-talámica (Constant & Sabourdin, 2012).

Durante décadas se ha estudiado la música desde características como el ritmo, la melodía, el tono o el timbre, pero no se han estudiado cuantitativamente los intervalos musicales, los cuales corresponden a la distancia entre dos notas. Teniendo en cuenta la amplia experiencia e investigación mundial en Neurociencia relacionada con la música, el autor pretende fundamentar un sistema basado en los intervalos musicales para facilitar el aprendizaje de temas complejos, de manera que pueda ser comparado con métodos didácticos convencionales para el aprendizaje.

Para adquirir competencias cognitivas durante el estudio de algunas de las Ciencias Básicas y Clínicas pertenecientes al plan de estudios de la carrera de Medicina, es necesario aprender temas de gran complejidad, como los que son propios de la inmunidad, la inflamación, la coagulación o la transcripción celular (por mencionar sólo algunos ejemplos), los cuales se constituyen en retos altamente demandantes para profesores y estudiantes, dada la dificultad para su aprendizaje. Por lo anteriormente mencionado, se hace necesario seguir en la búsqueda de estrategias didácticas innovadoras que faciliten estos procesos de enseñanza-aprendizaje.

Se parte de la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo podrían los intervalos musicales, dentro de una estrategia didáctica mediada por música, favorecer procesos de enseñanza aprendizaje en estudiantes de Medicina de la Fundación Universitaria Juan N. Corpas?. De igual manera, se planteó la siguiente hipótesis: Ciertos intervalos musicales son capaces de producir cambios en ondas cerebrales potencialmente útiles para optimizar procesos de memoria y aprendizaje de temas de difícil estudio, sirviendo de base para el diseño y experimentación de una estrategia didáctica mediada por la música.

Mucho se ha investigado y escrito sobre la relación entre la música y la educación. Pero hay un concepto que las integra de manera extraordinaria, y es el de Neurociencia. De acuerdo con lo

expresado por J. Elguero (2004) en su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, en mayo de 2004, realizando una magistral comparación entre dos íconos contemporáneos de la investigación, los doctores Ramón y Cajal y Sigmund Freud, es el Profesor Santiago Ramón y Cajal, ilustre histólogo español de finales del siglo XIX y principios del siglo XX, premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1906, quien inicia para la ciencia moderna el concepto de Neurociencia (Elguero, 2004). En la misma ponencia, Elguero menciona que la frase “*Santiago Ramón y Cajal, un hombre que es reconocido de modo unánime, como el más influyente científico de la neurociencia moderna*” se encuentra en el discurso del Profesor Carlos Belmonte para su ingreso a esta Academia (Madrid, 23 de enero de 2002, p.5).

Teniendo en cuenta que esta investigación se ha realizado tomando como sujetos a estudiantes universitarios, es importante retomar aspectos del aprendizaje del adulto. Knowles (2001) afirma que la corriente científica de investigación para el adulto “*fue iniciada por Edward L. Thorndike con la publicación de Adult Learning en 1928*” (p. 41), pero que Thorndike no trataba en sí el proceso del aprendizaje del adulto, sino la capacidad de aprendizaje. En todo caso, sus investigaciones concluyeron que el adulto sí puede aprender, si se tienen en cuenta características particulares de su proceso de aprendizaje. Dentro de esas características están, entre otras, que el aprendizaje de los adultos se centra en la vida, que la experiencia es su recurso fundamental, que tienen una gran necesidad de autodirigirse, y que su interés aumenta cuando experimentan y reconocen necesidades que deben ser resueltas y que el nuevo conocimiento puede satisfacer. Para esta investigación, hemos adaptado de Edward Thorndike el concepto de que los estímulos generan conexiones neuronales para determinar posteriores respuestas en el aprendizaje (Luzuriaga, 2001).

Consideramos que la utilización de la música en el aprendizaje de diversos temas disciplinares puede llevar a que se utilicen diferentes sinapsis, lo cual puede redundar en una mayor fijación de lo aprendido. De Howard Gardner (Gardner, 2005; Morán, 2009), aprovechamos la definición de una de las siete inteligencias: la Inteligencia Musical. De Juliana Yordanova (Yordanova, Kolev, Wagner, Born & Verleger, 2011) hemos aprendido la relación entre las oscilaciones neuronales eléctricas y las funciones cognitivas del cerebro, en especial en los procesos de aprendizaje y memoria. De Rodolfo Llinás (Llinás, 2003), la importancia de la memoria explícita y la memoria implícita en la ejecución y aprendizaje de la música. De Peterson y Thaut, la coherencia frontal electroencefalográfica que sucede cuando se desarrolla el aprendizaje verbal y la evidencia empírica de que la música puede fortalecer el aprendizaje y la memoria (Peterson & Thaut, 2007). En estudios sobre música, imágenes y electroencefalografía, que midieron efectos de bandas alfa durante ciertas tareas y estímulos, se encontró que “*recientes estudios muestran que cuando se dan potenciales relacionados con eventos (ERP), de percepción e imágenes de la música, se comparten patrones de activación (Schaefer, R., Vlek, R., & Desain, P., 201; Vlek et al., 2011). Se encontró contenido de frecuencias alfa mientras se piensa en frases musicales bien conocidas...*”¹ (Schaefer et al, 2011, p. 255). Como dato altamente significativo, los investigadores encontraron que en ausencia de un sonido audible, la respuesta de ondas alfa aumentó, considerando que este fenómeno obedece a un procesamiento musical interno.

Surwillo (1971) comenta cómo las investigaciones desarrolladas entre 1965 y 1970, relacionadas con electroencefalografía y actividad mental, revelaron que hubo un aumento importante de ondas beta durante el aprendizaje, comparado con las condiciones de no aprendizaje y descanso. Por otro lado, expresa que Freedman, Hafer y Daniel (1966) encontraron un incremento en ondas en la banda alfa (8,5 – 12,5 Hz) durante el aprendizaje, disminuyendo ondas en bandas de baja frecuencia. Expresa que Thompson y Wilson (1966) reportaron que los “*buenos aprendices*” tenían una actividad beta significativamente aumentada y tendían a tener menos actividad de ondas lentas que los “*aprendices pobres*”. En conclusión, se sabe que los niveles de actividad mental para el aprendizaje están acompañados de un aumento en la presencia de ondas cerebrales de mayor frecuencia.

¹ Original en inglés: Recent results show that in the event-related potential (ERP), perception and imagery of music share activation patterns (Schaefer et al., 2009, 2011; Vlek et al., 2011), however, the longevity of this process is not clear...

De acuerdo con Hogan et al. (2011), "... la investigación con pacientes con discapacidad cognitiva leve también reveló un incremento en la coherencia alfa cuando aumentan las demandas de trabajo memorístico (Jiang y Zheng, 2006)" (p. 250)².

De Ausubel (Pérez & Gallego, 1995), tomamos el concepto de aprendizaje significativo que motiva en parte esta investigación, llevándonos a sensibilizar a los estudiantes a entender los potenciales beneficios del método que proponemos, generando procesos que promuevan la organización y adaptación del conocimiento, tal como lo plantea Piaget (Briones, 2006), promoviendo una asimilación y una acomodación adecuada de ese nuevo conocimiento.

La música, como estrategia didáctica, puede acompañar a los procesos de enseñanza – aprendizaje que correspondan a teorías conductuales o conductistas, derivadas de las investigaciones de Pavlov, Thorndike (Luzuriaga, 2001) o Skinner (Skinner, 1974). Puede nutrirse de los conceptos fundamentales de Vygotsky (1995) en el planteamiento de los potenciales de desarrollo cognitivo de una persona, o participar en procesos de aprendizaje por descubrimiento como los planteados por Bruner, y hacer parte de los planteamientos constructivistas propios del interaccionismo social de Feuerstein y Rogoff (Ferreira, 2007 / 2012).

Muchos estudiantes escuchan música mientras estudian. Algunos de estos estudiantes refieren que escuchan música para prevenir la somnolencia y mantener su fijación o activación para el estudio. Algunos, incluso, consideran que la música de fondo les facilita un mejor desempeño en el trabajo (Iwanaga e Ito, 2002). De hecho, Walsburn y Erdmenger (2007) estudiaron el poder de la música en el aprendizaje, encontrando que la música es un formidable estímulo activador de la creatividad y el aprendizaje, beneficiando el desarrollo de la inteligencia emocional. Salame y Baddeley (1989) demostraron cómo la música vocal e instrumental interfiere con el desarrollo de la memoria lingüística. Hanley y Bakopoulou (2003) encontraron que el disturbo de la memoria lingüística con la música se relaciona con que los componentes lingüísticos de la música pueden ocupar los giros fonológicos, del mismo modo que lo hace la palabra hablada. Rolla (1993) explicó que la letra en una canción, siendo lenguaje, desarrolla imágenes que permiten la interpretación y la experiencia en el proceso comunicativo. Muchas investigaciones recientes coinciden en la idea de que si se vive la experiencia del lenguaje en una canción es posible comunicar sentimientos y emociones más directamente que el lenguaje sólo o la música instrumental sola. Rolla considera que la música vocal afecta las emociones y el estado de ánimo de una manera mayor que la música instrumental. Por otro lado, Fogelson (1973) encontró que la música es un distractor para las pruebas de lectura de los niños. No obstante, en una investigación de la American University of Washington se pudo resaltar el poder emocional de la melodía. En este estudio se comprueba que la melodía es un inductor de emoción más potente que el texto cantado (Ali & Peynircioglu, 2006). Finalmente, algunas investigaciones explican cómo la melodía y el ritmo facilitan el aprendizaje y la memorización (Wallace, 1994). Otras investigaciones sugieren que la integración del aprendizaje del texto con una melodía, en niños, constituye una unidad cognitiva (Chen-Hafteck, 1999).

El objetivo de esta investigación es fundamentar el uso de la música dentro de una estrategia didáctica que emplea intervalos musicales para facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje en estudiantes de Medicina.

2. Metodología

Esta investigación consta de dos etapas, cada una de ellas con 4 fases (Figura 1). En la primera etapa se estudió la relación de los intervalos musicales y las ondas cerebrales y en la segunda, la aplicación de la música en didáctica de la inmunología.

² Original en ingles: ... research with MCI patients has also revealed an increase in alpha coherence as working memory demands increase (Jiang and Zheng 2006).

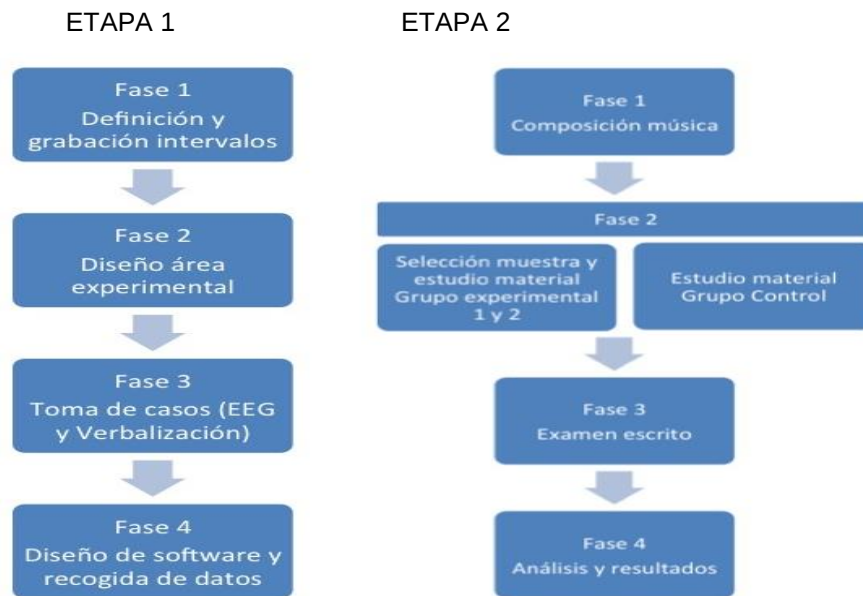


Fig 1. Esquema general de la investigación

Para los fines de este estudio, se organizó y puso en marcha un laboratorio de Música y Neurociencia. Los ajustes metodológicos iniciales requirieron de una muestra de 30 adultos voluntarios sanos. Esta fue una etapa previa a la primera etapa del estudio.

Para la primera etapa, al no contar con estudios previos sobre intervalos musicales y ondas cerebrales, se consideró adecuada una muestra de 50 sujetos de investigación (por conveniencia). De cada uno se obtuvieron alrededor de 890.000 datos por registro electroencefalográfico (mil por segundo), en 14 minutos y 50 segundos, que resultan de estímulos sonoros enviados a los sujetos de investigación a través de audífonos, discriminados de la siguiente manera:

30 segundos de base, seguidos de 2 minutos y 30 segundos de silencio, luego 9 minutos y 20 segundos de sonidos (intervalos musicales y pausas entre ellos) y finalmente 2 minutos y 30 segundos de reposo del cerebro por medio del silencio (Figura 2).



Fig 2. Diagrama de tiempos y sonidos

Para la primera etapa, previa firma del consentimiento informado, y después de haber interrogado a los sujetos sobre sus hábitos recientes que pudieran alterar la medición, se colocaron electrodos en la cabeza del paciente, según el sistema internacional 10-20. Sin embargo, solo fueron digitalizadas las derivaciones FP3-T3, FP4-T4, T3-O1 y T4-O2. Simultáneamente, con la adquisición de señales de EEG, los individuos fueron expuestos a una grabación sonora con los intervalos musicales Segunda Menor, Segunda Mayor, Tercera Menor, Tercera Mayor, Cuarta Justa, Cuarta Aumentada, Quinta Justa, Sexta Menor, Sexta Mayor, Séptima Menor, Séptima Mayor y Octava Justa, mediante la utilización de unos audífonos marca Sony (noise cancelling). Seguidamente, los registros de las señales de EEG fueron descargados a una memoria USB para ser procesados por un laboratorio externo, que utilizó análisis de EEG cuantitativo para cada uno de los ritmos del electroencefalograma (Beta, Alfa, Theta y Delta). (Simpson, Botero & Infantsi, 2005).

Los registros de cada sujeto, en su totalidad, para hemisferio izquierdo y para hemisferio derecho, se grabaron en memoria USB y fueron enviados para su análisis y desagregación a un laboratorio externo, en donde se realizó, a través de complejos algoritmos matemáticos, la desagregación de las ondas compuestas y, a través de filtros de frecuencia, se identificaron los momentos exactos en los que predominaron ondas Beta, Alfa, Theta y Delta.

El análisis de esta información nos permitió, al comparar los 50 sujetos de investigación, establecer relaciones entre los intervalos musicales y los diferentes ritmos cerebrales.

La primera etapa de este proyecto se inició en el mes de febrero de 2012, con el estudio de los intervalos musicales que deberían ser utilizados para esta investigación, la selección de los sonidos que debían ser utilizados para el estímulo y la posterior grabación en estudio profesional de los mismos. Después de diversos análisis y discusiones al respecto, se decidió emplear sonidos sintetizados para la primera fase de la etapa 1, buscando que el sujeto no encontrara similitudes entre los sonidos escuchados y los instrumentos musicales que él hubiera tenido posibilidad de escuchar durante su vida. Esto quiere decir, que se evitó el uso de sonidos de piano, guitarra, flauta u otros instrumentos con los cuales el sujeto hubiera tenido fácilmente experiencias auditivas previas. Esto con el fin de aislar la atención a los sonidos escuchados y no permitir su disgregación a la evocación de los instrumentos ya conocidos.

A principios del mes de junio de 2012 se iniciaron las pruebas de estandarización de las mediciones electroencefalográficas en el Centro de Simulación de la Fundación Universitaria Juan N. Corpas. Se realizaron más de 20 pruebas piloto para estandarizar el registro y sistematizar adecuadamente la prueba de medición, realizando el entrenamiento de todo el equipo encargado de la toma de los casos.

Se realizaron tomas de caso durante los meses de agosto, septiembre y octubre y primera semana de noviembre de 2012, hasta completar los 50 casos propuestos.

En la segunda etapa, se utilizaron los siguientes materiales:

- Copia de grabación en MP3 de composiciones musicales para cada estudiante del Grupo experimental 1.
- Copias en físico y formato electrónico de la letra de las composiciones (contenidos) para cada estudiante del Grupo experimental 1.
- Copia del examen escrito de Inmunología tercer corte (para todos los grupos).

Se definió que la muestra estuviera constituida por la totalidad de estudiantes de IV semestre que se encontraran cursando la cátedra de Inmunología (316 estudiantes) entre los meses de mayo y septiembre de 2012.

La oficina de la Decanatura de Medicina dividió aleatoriamente el grupo de IV Semestre en tres subgrupos:

- Grupo 1: Estudiantes que recibieron las grabaciones “Paseo 1” y “Paseo 2”. Se les solicitó estudiarlas y aprenderlas durante 8 días.

- Grupo 2: Estudiantes que escucharon la canción instrumental mientras estudiaban los contenidos disciplinares del área, durante 8 días.
- Grupo 3: Grupo control. Estudiantes que no recibieron ninguna intervención o acompañamiento musical.

A todos los estudiantes de IV semestre se les realizó un examen escrito, con preguntas de análisis sobre las cuatro Reacciones por Hipersensibilidad, prueba que combina psicometría TCT –Teoría Clásica de los Test- y psicometría TRI - Teoría de la Respuesta respecto al Ítem- (Alfaro & Casallas, 2011).

La información resultante de la primera etapa ha sido registrada en Excel y procesada en MATLAB. La información resultante de la segunda etapa ha sido registrada en Excel, utilizando el software OpenEpi para el cálculo de los OR y el software SPSS para las estadísticas descriptivas.

3. Resultados

Encontramos que sí existe una relación entre intervalos musicales y el predominio de ondas (ritmos) cerebrales.

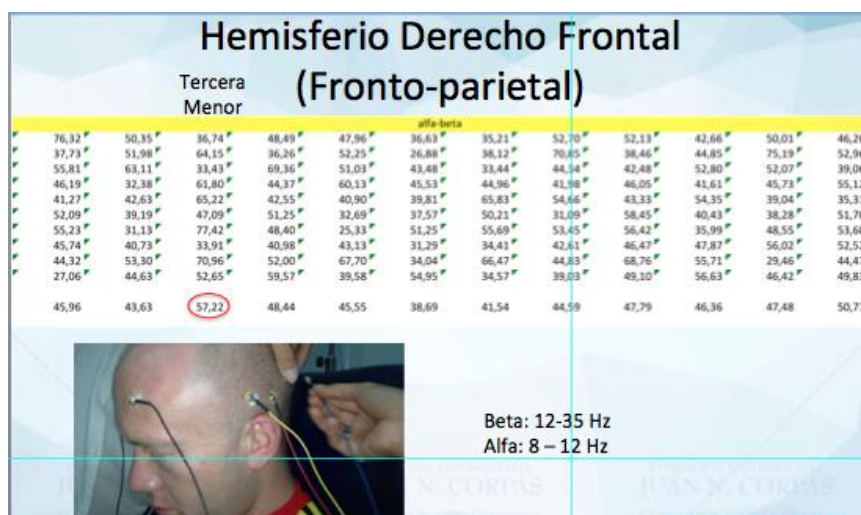


Fig 3. Resultado comparativo de ondas cerebrales para cada intervalo musical en el hemisferio derecho, lóbulo frontal

Al sumar, para el lóbulo frontal del hemisferio derecho, las ondas Alfa y Beta (las cuales se conoce que predominan en el momento del proceso de aprendizaje) y realizarle un tratamiento estadístico (Mediana) se encuentra que el mayor predominio de dichas ondas se produce con el intervalo Tercera Menor.

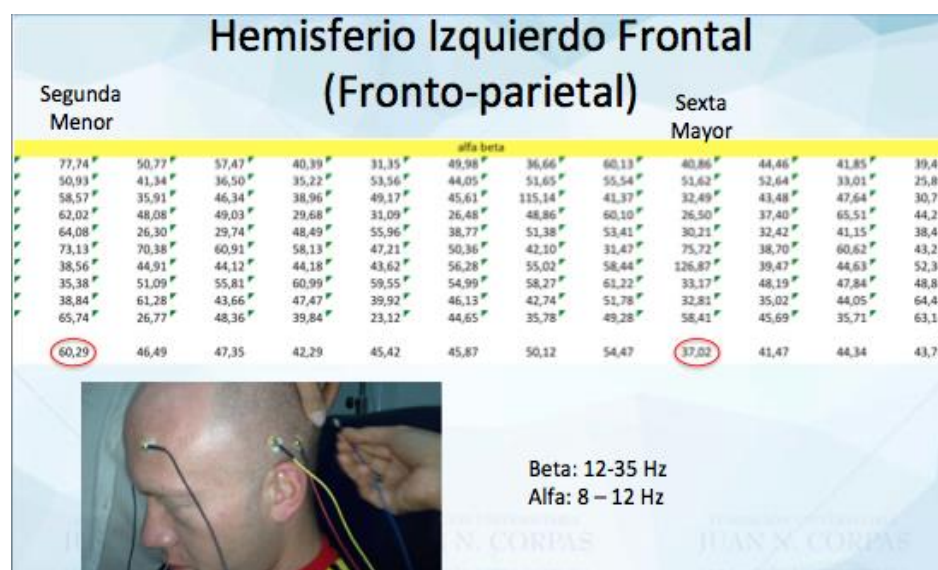


Fig 4. Resultado comparativo de ondas cerebrales para cada intervalo musical en el hemisferio izquierdo, lóbulo frontal

Del mismo modo, al realizar el análisis estadístico de la sumatoria de ondas Alfa y Beta en el Lóbulo Frontal del Hemisferio Izquierdo (Derivación Fronto Parietal) se encontró un predominio de dichas ondas en el intervalo Segunda Menor, encontrando, además, el menor predominio de ondas Alfa y Beta en el intervalo Sexta Mayor. Todos los valores tuvieron análisis de significancia y se encontró entre Segunda Menor y Sexta Mayor una diferencia significativa para una $p=0,05$. En los hemisferios derecho e izquierdo, en los lóbulos frontales, el predominio de ondas Alfa y Beta es producto de los intervalos Segunda Menor y Tercera Menor. Estos resultados son de vital importancia para el desarrollo de este estudio, ya que se constituyen en la base estructural de la composición que se realiza para probar la influencia de los intervalos musicales en los procesos de enseñanza - aprendizaje, y que hacen parte del desarrollo de la Segunda Etapa del estudio.

En la cuarta fase de la segunda etapa, se realizó un examen escrito a todos los estudiantes de IV Semestre, con preguntas abiertas que buscaban un análisis integrador de conocimientos.

En el periodo de tiempo estudiado se seleccionaron 316 estudiantes, aleatoriamente distribuidos en tres grupos:

- Grupo 1. Caso Clínico – Música: estudiantes que aprendieron el tema a través de dos canciones con música y letra.
- Grupo 2. Caso Clínico: estudiantes que mientras aprendían el texto se encontraban escuchando la melodía instrumental como música de fondo.
- Grupo 3. Control Negativo: estudiantes que no recibieron ninguna intervención mediada por la música.

De esta muestra se excluyó un estudiante del Grupo 1 (intervención caso clínico-música) y 4 del Grupo 2 (caso clínico) por no aportar la información requerida para realizar los análisis propuestos.

En el Grupo 1, el 52,4% de los estudiantes aprobó el examen. Este grupo estudió el tema aprendiendo las dos canciones (Paseo 1 y 2) con música y letra.

En el Grupo 2, el 50% aprobó el examen, con valores que en la Institución van de 3,00 en adelante. Esto significa que para aprobar este tipo de examen es necesario responder

correctamente el 60% de las preguntas. Este grupo empleó la grabación instrumental mientras se encontraba estudiando los textos correspondientes al material de estudio.

En el Grupo 3, el 31,8% de los estudiantes aprobó el examen. Este grupo estudió los contenidos de los temas sin el acompañamiento instrumental o de las canciones con música y letra.

Comparando los resultados de tres semestres anteriores, encontramos una aprobación proporcionalmente superior a los resultados históricos en el grupo que recibió las canciones “El Paseo 1” y “El Paseo 2”, ya que en la actual intervención el 52,4% de los estudiantes aprobó el examen, en comparación con los semestres anteriores en donde la aprobación fue del 30%, 50% y 34%.

Tabla 1.

Resultados en Evaluación de Inmunología, según tipo de intervención, Fundación Universitaria Juan N. Corpas, 2014

INTERVENCIÓN	Aprobó	IC95%	No Aprobó	IC95%	P (2 colas)
Grupo 1. Caso clínico - Música	33 (52,4%)	40%-64,7%	30 (47,6%)	35,3%-60%	0,59
Grupo 2. Caso clínico	29 (50%)	37,1%-62,9%	29 (50%)	37,1%-62,9%	1
Grupo 3. Control negativo	62 (31,8%)	25,3%-38,3%	133 (68,2%)	61,7%-74,7%	< 0,001

Las proporciones se construyeron tomando como referente el total fila, por ejemplo (número de estudiantes que aprobó Inmunología y se intervino con caso clínico-música/total de estudiantes que intervinieron con caso clínico-música)*100.

En la Tabla 1 se puede observar que el 52,4% de estudiantes del Grupo 1 aprobó el examen, y el 50% del Grupo 2 también lo aprobó. Teniendo en cuenta que los intervalos de confianza se cruzan (40% - 64,7% y 37,1% - 62,9%), se puede inferir que no hay diferencia entre los dos grupos, es decir, que para la presente investigación no se encuentran diferencias entre el estudio con música y letra y el estudio con música instrumental de fondo, en lo que a la aprobación del examen de inmunología se refiere.

Si comparamos el Grupo 2 y el Grupo 3, encontramos una aprobación del 50% en el Grupo 2 y del 31,8% en el Grupo 3. Los intervalos de confianza se cruzan (37,1% - 62,9% y 25,3% - 38,3%), con lo cual, aunque existiera una aparente diferencia entre los dos grupos, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

El verdadero hallazgo en los resultados de la evaluación de inmunología se da al comparar el Grupo 1 (Música y letra) con el Grupo 3 (Control Negativo). Del Grupo 1 aprobó el 52,4% y del Grupo 3, el 31,8%. Sus intervalos de confianza no se cruzan, con lo cual podemos inferir que sí hay una diferencia estadísticamente significativa entre estudiar un tema con música y letra y estudiarlo sin ningún tipo de intervención musical, encontrándose mejores resultados en el Grupo 1 ($p < 0,001$).

3.1 Riesgo de aprobar Inmunología y otros hallazgos incidentales.

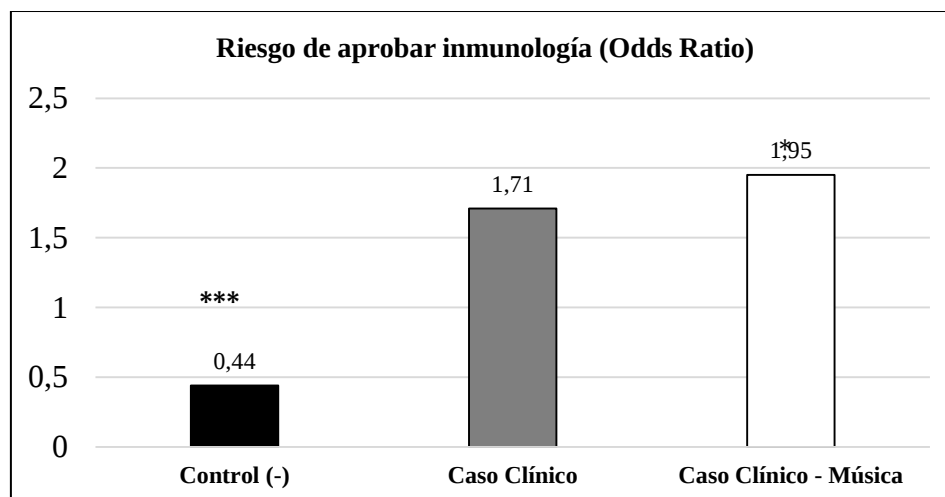
Se estimó el riesgo aportado por cada intervención en comparación con el resto de intervenciones agrupadas, para determinar el efecto en la aprobación de la asignatura Inmunología. Se evidenció que pertenecer al grupo de los *controles negativos* o al grupo de los

intervenidos con el caso clínico, no aportó un riesgo adicional para aprobar la asignatura ($OR > 1$); de manera específica, en el grupo control negativo se identificó un riesgo inverso de aprobar la asignatura ($OR < 1$), que es necesario estudiarlo con un diseño encaminado a probar dicha hipótesis. El riesgo de aprobar Inmunología al ser intervenido con el *caso clínico - música* fue al menos dos veces el riesgo evidenciado por el resto de sujetos estudiados; dada esta última estimación, se puede concluir el número de estudiantes que se necesitaría tratar implementando *el caso - clínico música*, con el fin de conseguir un estudiante adicional que aprobara Inmunología, en comparación a los que se conseguirían con las otras intervenciones destinadas a buscar el mismo efecto, sería aproximadamente de 7 (IC95%, 3-36) (Ver Gráfico No. 1 y Tabla No. 2).

En etapas preliminares de la presente investigación, específicamente en el momento de la fundamentación teórica, no se identificaron argumentos científicos que sustentaran diferencias en la plasticidad o en la adaptabilidad neurosensorial dependiente del sexo, razón tal, por la que en el diseño del experimento no se contempló la inclusión de la variable sexo como un posible factor de bloqueo; sin embargo dada las diferencias de proporciones en las asignaciones de las intervenciones al estratificar por sexo ($P < 0,001$), es decir la comparación entre el número de hombres o mujeres sobre el total de ambos en cada una de las intervenciones (Caso clínico-música, Caso clínico, Control negativo), se ejecutó un análisis estratificado del efecto evaluado, en función del sexo y del tipo de intervención. El resultado de dicha estratificación evidenció que en el grupo intervenido con *caso clínico y música* se encontraron diferencias relacionadas con la variable sexo, estimando un riesgo adicional de aprobar la asignatura en el grupo de hombres a comparación del grupo de las mujeres (Ver Tabla No. 2); cabe mencionar, que dicha estimación se calculó implementando el método de corrección de Mantel-Haenszel, que es indicado para tratar los efectos productos del proceso de estratificación de una variable, en nuestro caso, después de estratificar la intervención específica en función del sexo; se debe aclarar que estos hallazgos incidentales deben ser corroborados en otras instancias ulteriores.

Gráfico 1.

Riesgo de aprobar Inmunología según intervención específica, comparada con el resto de intervenciones, Escuela de Medicina Fundación Universitaria Juan N. Corpas, 2014.



La estimación del riesgo para aprobar Inmunología, se realizó comparando cada grupo específico con el resto de grupos. El grupo control negativo se comparó con el efecto agrupado de los grupos caso clínico y caso clínico-música; el grupo caso clínico se comparó con el efecto agrupado de los grupos control negativo y caso clínico-música; el grupo caso clínico-música se comparó con el efecto agrupado de los grupos control negativo y caso clínico; *** $P < 0.001$ * $P < 0,05$.

Tabla 2.

Riesgo de aprobar Inmunología según tipo de intervención, estratificado por sexo, Escuela de Medicina Fundación Universitaria Juan N. Corpas, 2014

Tipo de intervención	Aprobó Inmunología (n=124)	No Aprobó Inmunología (n=192)	OR (IC95%)	P
Control negativo, n (%)	62 (50)	133 (69,3)	0,44 (0,28-0,70)	<0,001
Hombre	27/62 (43,5)	50/133 (37,6)	0,41 (0,17-0,92)	0,032
Mujer	35/62 (56,5)	83/133 (62,4)	0,44 (0,24-0,79)	0,006
Caso clínico, n (%)	29 (23,4)	29 (15,1)	1,72 (0,96-3,07)	0,065
Hombre	9/29 (31)	10/29 (34,5)	1,3 (0,46-3,57)	0,602
Mujer	20/29 (69)	19/29 (65,5)	1,99 (0,97-4,06)	0,053
Caso clínico – Música, n (%)	33 (26,6)	30 (15,6)	2,02 (1,15-3,55)	0,014
Hombre	11/33 (33,3)	5/30 (16,7)	3,62 (1,18-12,4)	0,024
Mujer	22/33 (66,6)	25/30 (83,3)	1,63 (0,83-3,17)	0,151

OR: Odds Ratio, ajustado con corrección de Mantel-Haenszel; **P: <0.01 *P: <0,05.

Por último se comparó el riesgo aislado, aportado por cada intervención en comparación con alguna específica, para determinar el efecto neto de cada una, referente a la probabilidad de aprobación de la asignatura Inmunología.

Al comparar el efecto específico de cada intervención con respecto a otra (excluyendo el efecto de una tercera), sobre el riesgo de aprobar Inmunología, se evidenció que al tener como referente el control negativo, los estudiantes intervenidos con *caso clínico – música* presentaron 2,5 veces el riesgo de aprobar la asignatura, mientras que en el grupo intervenido *solo con el caso clínico*, el riesgo fue 2,16 veces comparado con el grupo de referencia. No se evidenció un exceso de riesgo para aprobar Inmunología, al comparar los grupos de estudiantes intervenidos con *caso clínico* contra los intervenidos con *caso clínico – música*.

Cabe mencionar que los efectos previamente identificados al estratificar por sexo, nuevamente se evidenciaron en este análisis restringido, pero a diferencia del análisis previo, los efectos aunque fueron predominantes en los hombres, también se identificaron en el subgrupo de las mujeres (Ver Tabla No. 3).

Tabla 3.

Riesgo de aprobar Inmunología, al comparar intervenciones específicas y estratificar por sexo, Fundación Universitaria Juan N. Corpas. 2014.

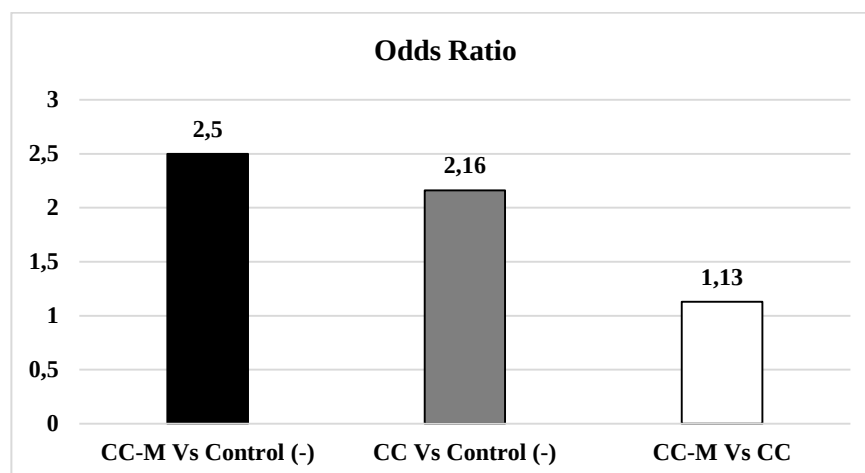
Intervención	Caso Clínico-Música		Caso Clínico	
	OR	IC95%	OR	IC95%
Caso Clínico	1,13	0,55-2,32	-	-
Sexo				
Masculino	2,38	0,59-10,4	-	-
Femenino	0,84	0,35-1,97	-	-
Control negativo	2,5**	1,38-4,52	2,16**	1,18-3,93
Sexo				
Masculino	4,01**	1,28-14,0	1,65	0,58-4,68
Femenino	2,08*	1,03-4,2	2,48**	1,18-5,27

OR: Odds Ratio, ajustado con corrección de Mantel-Haenszel; **P: <0.01 *P: <0,05.

En el Gráfico Número 2 se destaca el riesgo de aprobar Inmunología comparando el Grupo 1 con el 3, el Grupo 1 con el 2 y el Grupo 2 con el 3.

Gráfico 1.

Riesgo de aprobar Inmunología, al comparar intervenciones específicas, Escuela de Medicina, Fundación Universitaria Juan N. Corpas. 2014.



CC-M: caso clínico-música, CC: caso clínico, Control (-): control negativo; Tabla de 2*2 para OR, **celda a**: número de estudiantes que aprobaron Inmunología y fueron expuestos al caso clínico-música o solo caso clínico, en la **celda b** número de estudiantes que no aprobaron Inmunología fueron expuestos al caso clínico-música o solo caso clínico, **celda c**: número de estudiantes que aprobaron Inmunología y no fueron expuestos a ningún factor o fueron expuestos al caso clínico y en la **celda d**: número de estudiantes que no aprobaron Inmunología y no fueron expuestos a ningún factor o fueron expuestos al caso clínico.

Los anteriores análisis nos muestran cómo la estrategia didáctica mediada por la música, cuando contamos con componente lingüístico o verbal sumado al componente musical, es estadísticamente superior al hecho de no realizar intervención musical alguna, en lo que a la aprobación del examen de inmunología se refiere.

4. Conclusiones

Podemos establecer que sí existe una relación entre algunos intervalos musicales y el predominio de ondas cerebrales, y que estos intervalos se pueden utilizar para la composición de materiales didácticos que permitan mejorar el desempeño de estudiantes, en términos de resultados en pruebas de evaluación. Esto significa que, a la luz de este estudio, al cerebro no le es indiferente la escucha de ciertos intervalos y, por el contrario, cuando en la música predominan los intervalos denominados Segundas y Terceras Menores, en el cerebro hay un predominio estadísticamente significativo de ondas Alfa y Beta en los lóbulos frontales. Aunque no encontramos reportes de investigaciones que empleen los intervalos musicales para el aprendizaje, hemos podido evidenciar que investigadores como Purnell-Webb y Speelman concluyeron, en diversos estudios, que los patrones rítmicos permiten que un texto que se ha aprendido sea recuperado o recordado muy fácilmente, siempre y cuando el ritmo utilizado sea familiar para quien lo utiliza (Purnell-Webb & Speelman, 2008). Múltiples estudios científicos han corroborado el hecho de que las ondas Beta y Alfa predominan activamente durante procesos de aprendizaje que requieren una importante activación de la memoria (Schaefer, R., Vlek, R., & Desain, P., 2011; Surwillo, 1971; Sadaghiani, 2010), y consideramos que un proceso de enseñanza – aprendizaje puede aprovechar esta correlación neurocientífica entre la música y los ritmos cerebrales para optimizar el aprendizaje y la memorización de cualquier tipo de engramas, conceptos, contenidos verbales o disciplinares, ya que el componente adicional aportado por la música puede llevar al cerebro a la utilización de distintas rutas o sinapsis neuronales que conlleven, posteriormente, a una mejor recordación de lo aprendido, del aprovechamiento de la memoria implícita y explícita y de la activación de procesos más elaborados y exigentes para el cerebro. La música produce, de igual manera, diferentes respuestas en el terreno de lo emocional, circunstancia que debe ser tenida en cuenta por los compositores que busquen realizar composiciones científicas basadas en el funcionamiento eléctrico del cerebro, lo cual significa que las melodías y armonías empleadas deben orientarse por el tipo de intervalos que generan el predominio de ciertos ritmos cerebrales, además de que los ritmos y tipos de música empleados deben ser familiares o acordes con las edades y preferencias de quienes vayan a ser sujetos de una intervención pedagógica que cuente, como estrategia didáctica, con la música, lo cual pudieron evidenciar investigadores canadienses con la ayuda de tecnología como la Resonancia Magnética Funcional, encontrando que el cerebro responde de una mejor forma a la música que le es familiar a la persona, ubicando las regiones cerebrales involucradas en la evocación memorística a través de la música y definiendo cómo la memoria auditiva se relaciona fuertemente con la acción de cantar mostrando activación hemisférica izquierda en el lóbulo temporal, haciendo uso del área motora suplementaria (Peretz et al, 2009). La música promueve cambios en el aprendizaje cultural, el procesamiento del lenguaje y la plasticidad neuronal, pudiendo emplearse en procesos de rehabilitación y tratamiento de pacientes con diferentes trastornos del Sistema Nervioso (Altenmüller et al, 2012).

En este estudio hemos encontrado que intervenciones pedagógicas con estrategias didácticas mediadas por música compuesta a través de intervalos musicales específicos (Segunda y Tercera Menor) pueden facilitar los procesos de enseñanza – aprendizaje en estudiantes de Medicina. Esto podría extrapolarse o generalizarse a otras disciplinas y a otras áreas del saber, en las que también se presenten dificultades de aprendizaje de temas de gran complejidad. De hecho, en otros estudios se ha podido evidenciar que el entrenamiento en música mejora la memoria verbal; como ejemplo, en una investigación se estudiaron 60 alumnas de la Universidad China de Hong Kong, la mitad de las cuales había recibido entrenamiento durante seis años en instrumentos musicales occidentales, y la otra mitad no recibió entrenamiento musical, encontrando que quienes habían tenido entrenamiento musical tuvieron mejor capacidad de memoria para recordar listas de palabras (Chan, Ho & Cheung, 1998). Por otra parte, en un estudio longitudinal que analizó el entrenamiento y la experiencia musical de un grupo de niños comparándolo con su desempeño académico en primera lengua, segunda lengua y matemáticas, no se encontraron diferencias en el desempeño de quienes sí habían tenido entrenamiento musical, aunque se evidenció que los niños que habían sido entrenados en música tienden a ser más conscientes a la hora de estudiar, en comparación con los que no

se han entrenado en música; además, se observó que los niños que recibieron entrenamiento en piano y entrenamiento vocal tuvieron, en apenas 36 semanas, un aumento del coeficiente intelectual, en comparación con los que recibieron clases de dramaturgia o no recibieron lecciones musicales (Yang, Ma, Gong, Hu, & Yao, 2014). Por su parte, investigadores canadienses encontraron que pacientes con Enfermedad tipo Alzheimer de intensidad moderada preservan su memoria musical de largo plazo por encima de aprendizajes cognitivos verbales o escritos que no incluyen a la música, observando también que la música se puede convertir en un potente factor para la estimulación cognitiva, pudiendo también constituirse en una herramienta que fortalece el desempeño social y las funciones comunicativas de las personas (Cuddy, Sikka & Vanstone, 2015). En una investigación desarrollada en el laboratorio de neurociencia auditiva de la Northwestern University en Illinois, Estados Unidos, se pudo corroborar cómo un grupo de niños considerados de bajo nivel socioeconómico, que en condiciones normales tenderían progresivamente a obtener bajos resultados desde el punto de vista académico, mejoraron su desempeño en el lenguaje y en tareas de aprendizaje después de haber recibido entrenamiento musical (Slater et al, 2014).

La electroencefalografía, a pesar de ser un método diagnóstico con más de 80 años de antigüedad, sigue siendo un método preciso y seguro para analizar el comportamiento del cerebro desde el punto de vista matemático cuantitativo, ya que las ondas cerebrales se pueden analizar a través de algoritmos que las desagreguen, sin necesidad de entrar al terreno cualitativo de la observación o de las imágenes emitidas por otras tecnologías como la Resonancia Magnética o la Resonancia por Positrones. El laboratorio de Neurociencia diseñado para esta investigación y el Software diseñado para análisis de los resultados electroencefalográficos de este estudio, se constituyen en herramientas de gran valor para estudios posteriores que busquen aprovechar esta tecnología y su posterior aplicación. De hecho, este estudio arrojó algunos resultados relativos a la correspondencia entre otros intervalos musicales (como la Sexta Menor y la Séptima Menor) y el predominio de ritmos Delta. Estos hallazgos, aunque no son pertinentes para los objetivos de este estudio, se constituyen en la puerta de entrada a otros estudios que analicen el predominio de ondas Delta, las cuales aumentan cuando se inicia el sueño. Esto quiere decir que la misma infraestructura y tecnología puede utilizarse para encontrar intervalos musicales que estimulen la inducción del sueño. De aquí la importancia que, estimamos, tienen los productos resultantes de esta investigación.

Si comparamos los métodos o estrategias didácticas que tradicionalmente se utilizan en el área que ha sido objeto de este estudio con la estrategia propuesta (mediada por los intervalos musicales que hemos precisado), podemos considerar que los resultados en términos de aprobación de los exámenes o pruebas académicas son superiores cuando realizamos intervención con música estructurada desde la neurociencia. Lo anterior lo pudimos evidenciar en esta primera intervención, y las correlaciones entre música y neurociencia se podrán seguir aplicando al caso específico de la educación en diferentes medios educativos y en distintas áreas del saber.

La música como estrategia didáctica es susceptible de apoyar cualquier método de aprendizaje y cualquiera de las maneras de aprender de los estudiantes, así como de adaptarse y complementar cualquiera de las teorías del aprendizaje que se constituyen en la estructura teórica y empírica de los procesos de enseñanza – aprendizaje.

5. Referencias

- Alfaro, R. & Casallas, J. (2011). *El mundo de las preguntas. Psicometría y Cartografía de los ítems y las pruebas*. Bogotá: Ediciones Quantum.
- Ali, S., Peynircioglu, Z. (2006). Songs and emotions: are lyrics and melodies equal partners? *Psychology of Music*, 4(4), 511–534.
- Altenmüller, E., Demorest, S., Fujioka, T., Halpern, A., Hannon, E.,... Zatorre, R. (2012). Introduction to The Neurosciences and Music IV: Learning and Memory. *Annals of The New York Academy of Sciences*, 1252, 1-16.

- Briones, G. (2006). *Teorías de las ciencias sociales y de la educación*. México: Trillas.
- Chan, A., Ho, Y. & Cheung, M. (1998). Music training improves verbal memory, *Nature*, 396, 128.
- Chen-Hafteck, L. (1999) Discussing text-melody relationship in children's song-learning and singing: a Cantonese-speaking perspective. *Psychology of Music*, 27(1), 55-70.
- Constant, I. & Sabourdin, N. (2012). The EEG signal: a window on the cortical brain activity. *Pediatric Anesthesia*, (22), 539 – 552. Doi: 10.1111/j.1460-9592.2012.03883.x
- Cuddy, L., Sikka, R. & Vanstone, A. (2015). Preservation of musical memory and engagement in healthy aging and Alzheimer's disease. *Annals of The New York Academy of Sciences*, 1337, 223-231.
- Elguero, J. (Mayo, 2004). *Metodología de la Investigación: Los ejemplos de Freud y de Cajal*. Discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid, España. Recuperado de <http://www.igmm.csic.es/are/jep/37.pdf> el 29 de noviembre de 2012.
- Ferreira, H. & Pedrazzi, G. (2007/2012). *Teorías y Enfoques psicoeducativos del aprendizaje*. Buenos Aires, Argentina: Noveduc (Reimpresión 2012).
- Fogelson, S. (1973). Music as a distractor on reading-test performance of eighth grade students. *Perceptual and Motor Skills*, 36, 1265-1266.
- Gardner, H. (2004). Mentes flexibles. *El arte y la ciencia de saber cambiar nuestra opinión y la de los demás*. Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica.
- Hanley, R., Bakopoulou, E. (2003). Irrelevant speech, articulatory suppression, and phonological similarity: A test of the phonological loop model and the feature model. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10(2), 435-444.
- Hogan, M., Collins, P., Keane, M., Kilmartin, L., Kaiser, J., Kenney, J., Upton, N. (2011). Electroencephalographic coherence, aging and memory: distinct responses to background context and stimulus repetition in younger, older, and older declined groups. *Experimental Brain Research*, 212, 241-255. doi: 10.1007/s00221-011-2726-8.
- Iwanaga, M., Ito, T. (2002). Disturbance effect of music on processing of verbal and spatial memories. *Perceptual & Motor Skills*, 94 (3 Pt 2):1251-1258.
- Knowles, M., Holton, E. & Swanson, R. (2010). *Andragogía: El aprendizaje de los adultos*. México: Alfaomega.
- Luzuriaga, L. (2001). *Diccionario de Pedagogía*. Buenos Aires: Losada.
- Llinás, R. (2003). *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá, Colombia. Norma.
- Morán, M. (2009). Psicología y música: inteligencia musical y desarrollo estético. *Revista Digital Universitaria*. 10 (11), 2-8.
- Peretz, I., Gosselin, N., Belin, P., Zatorre, R., Plailly, J. & Tillmann, B. (2009). Music Lexical Networks. The Cortical Organization of Music Recognition. *Annals of The New York Academy of Sciences*, 1169, 256–26.
- Pérez, R. & Gallego-Badillo, R. (1995). *Corrientes Constructivistas. De los mapas conceptuales a la teoría de la transformación intelectual*. Santa Fe de Bogotá: Magisterio.
- Peterson, D.A., Thaut, M.H. (2007). Music increases frontal EEG coherence during verbal learning. *Neuroscience Letters*, 412, 217–221.
- Purnell-Webb, P. & Speelman, G. (2008). Effects of Music on memory for Text. *Perceptual and Motor Skills*, 106, 927-957.
- Rolla, G. M. (1993). *Your inner music: Creative analysis and music memory: workbook/journal*. Wilmette, Ill: Chiron Publications.
- Sadaghiani, S., Scheeringa, R., Lehongre, K., Morillon, B., Giraud, A., Kleinschmidt, A. (2010). Intrinsic Connectivity Networks, Alpha Oscillations and Tonic Alertness: A Simultaneous Electroencephalography Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *The Journal of Neuroscience*, 30 (30), 10243 – 10250.
- Schaefer, R., Vlek, R., & Desain, P. (2011). Music perception and imagery in EEG: alpha band effects of task and stimulus. *International journal of psychophysiology: official journal of the International Organization of Psychophysiology*, 82(3), 254-259.
- Simpson, D., Botero, D. & Infantosi, A. (2005). Estimation of coherence between blood flow and spontaneous EEG activity in neonates. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 52(5), 852 – 858.
- Skinner, B. (1974). *About behaviorism*. Nueva York, USA: Alfred A. Knopf.

- Slater, J., Strait, D., Skoe, E., O'Connel, S., Thompson, E. y Kraus, N. (2014). Longitudinal Effects of Group Music Instruction on Literacy Skills in Low-Income Children, *PLOS ONE*, 9(11), 1-9.
- Surwillo, W. (1971). Frequency of the EEG during acquisition in short-term memory. *Psychophysiology*, 8 (5), 588 – 593.
- Wallace, W. (1994). Memory for music: Effect of melody on recall of text. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(6), 1471-1485. doi.org/10.1037/0278-7393.20.6.1471
- Yang, H., Ma, W., Gong, D., Hu, J. & Yao, D. (2014). A Longitudinal Study on Children's Music Training Experience and Academic Development. *Scientific Reports*, 4(5854), 1-7.
- Yordanova, J., Kolev, V., Wagner, U., Born, J. y Verleger, R. (2011). Increased Alpha (8-12 Hz) Activity during Slow Wave Sleep as a Marker for the Transition from Implicit Knowledge to Explicit Insight. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24(1), 119-132.