



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
CARRERA DE PSICOLOGÍA

CAMBIOS EN COGNICIÓN MUSICAL ASOCIADOS A LA EDAD

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN PSICOLOGÍA

PRESENTA

MATEO LÓPEZ MACARIO

TUTORA: DRA. JUDITH SALVADOR CRUZ
COMITÉ: MTRA. XOCHITL ALEJANDRA BECERRIL PLASCENCIA
M. EN C. MARLENE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
DRA. GABRIELA ORDAZ VILLEGAS
MTRO. GABRIEL MARTÍN VILLEDA VILLAFAÑA



CIUDAD DE MÉXICO

NOVIEMBRE 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por ser parte de mi formación académica en todo momento.

A la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, la institución en la cual me ofreció todo tipo de oportunidades y retos, y que aún hoy en día, gracias a esta casa de estudios se siguen abriendo más oportunidades académicas y profesionales.

A la Dra. Judith Salvador Cruz, por su incondicional apoyo en todo momento, por su por sus importantes revisiones y observaciones a este documento, por recibirme siempre con amabilidad y atención y por impulsarme a terminar este proyecto.

A mi jurado: La Mtra. Xochitl Alejandra Becerril, a la M. en C. Marlene Rodríguez, a la Dra. Gabriela Ordaz y el Mtro. Gabriel Martín Villeda, sus valiosas revisiones y contribuciones me ayudaron a culminar este proyecto.

Al Neuropsicólogo Aldebarán Toledo, por su apoyo indispensable en el trabajo, por sus consejos, sus recomendaciones, sus aportaciones metodológicas y teóricas, y además motivarme a concluir esta etapa universitaria.

De manera especial quiero agradecer al Dr. Miguel Ángel Mendoza, que me ha brindado una oportunidad para conocer y continuar en la investigación y por compartirme y transmitirme su gusto y pasión por las Neurociencias.

Agradezco también a todas las personas que pertenecen a diferentes instituciones y que han apoyado a mi familia desde que llegaron a México y que de alguna manera u otra han hecho que haya llegado hasta aquí: A David Martínez y David Herrerías que con gusto abrieron las puertas de la IBERO para que mi familia tuviera una oportunidad de crecimiento.

A la Sra. y el Sr. Mollet que nos abrieron las puertas de su casa y de otras instituciones, y que lamentablemente hoy ya no están con nosotros, les agradezco donde quiera que se encuentren. A la Sra. Marion y la Sra. Isa, amiga y apoyo incondicional de mi madre y abuela. A ustedes, sé que el día de hoy Alemania los recibí de vuelta a su hermoso país; su hogar.

A Gerardo y Maru, por su apoyo incondicional y su imprescindible amistad durante todos estos años hacia mi familia; siempre han abierto las puertas de su casa a nosotros y hasta el día de hoy su valioso apoyo ha sido crucial para este momento.

Agradezco de manera individual a aquellas personas que me faltó mencionar. Este trabajo es un resultado de todos ustedes, de su apoyo incondicional, de su enorme amistad, y de su valioso cariño hacia nosotros.

Dedicatoria

A las dos personas más importantes en mi vida; mi madre Tomasa López y mi abuela María López que han dedicado su vida completa para que mi formación siga adelante, por sus valiosos consejos y por sus valores que me han enseñado. Sé que hay una importante historia detrás de nuestra familia, de una civilización que aparentemente ya no está, pero sigue aquí, con ustedes y conmigo: La civilización Maya. Me siento orgulloso de pertenecer a este pueblo, a su cultura, a sus tradiciones, a esta gran familia, ustedes son el mejor ejemplo de vida que he tenido.

A los amigos y amigas que siempre han estado ahí apoyándome en los buenos y malos momentos. A los que conocí durante el bachillerato, a los amigos que hice durante la carrera, y los nuevos amigos que he conocido a partir de mi vida profesional, me han apoyado incondicionalmente en muchos momentos.

Este esfuerzo y este logro han sido gracias a todos ustedes. Es el resultado de años de trabajo y educación, el inicio de una nueva etapa, y la inspiración para futuros proyectos.

Índice

Índice de tablas y figuras

Resumen

Introducción	1
1. Música	5
1.1 Antecedentes históricos de la música	5
1.2 Implicaciones biológicas.....	6
1.3 Implicaciones sociales	7
2. Cognición musical.....	8
2.1 Bases neurológicas de la música	8
2.2 Teoría modular de la cognición musical.....	9
2.3 Componentes de la cognición musical	10
2.4 Modelo de cognición musical.....	11
3. Elementos musicales.....	14
3.1 Aprendizaje musical	14
3.2 Memoria musical.....	16
3.3 Plasticidad cerebral	18
3.4 Estudios de neuroimagen.....	20
4. Edad y funciones cognitivas en jóvenes y adultos mayores.....	23
4.1 La música en la infancia.....	23
4.2 Jóvenes y adultos mayores en México.....	23
4.2.1 Jóvenes.....	23
4.2.2 Adultos mayores.....	24
4.3 Cambios neurobiológicos asociados a la edad en el envejecimiento	25
4.4 Cambios en funciones cognitivas asociados a la edad en el envejecimiento	27
5. Método.....	31
Planteamiento del problema	31
Pregunta de investigación.....	32
Hipótesis.....	32
Objetivo general.....	32

Objetivos específicos.....	32
Variables.....	33
Edad.....	33
Cognición musical.....	33
Variables confusoras.....	34
Sexo.....	34
Escolaridad.....	34
Participantes.....	34
Criterios de inclusión.....	34
Criterios de exclusión.....	34
Criterios de eliminación.....	35
Tipo de estudio y diseño.....	35
Tipo de muestreo.....	35
Instrumentos.....	35
Procedimiento.....	36
Estandarización del MBEA.....	39
6. Resultados.....	40
7. Discusión.....	44
8. Conclusiones.....	48
9. Referencias.....	49

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Demograficos de los grupos sexo.....	41
Tabla 2. Demográficos por preferencia manual por sexo.....	41
Tabla 3. Medias y desviaciones estándar por grupo de edad y escolaridad.	41
Tabla 4. Medias y desviaciones estándar y diferencias entre el grupo de jovenes y adultos mayores para las pruebas de la MBEA.	42
Tabla 5. Medias, desviaciones estándar y diferencias entre el grupo de jovenes y adultos mayores para memoria.....	42
Tabla 6. Correlaciones interpruebas.	43
Figura 1. Modelo de Percepción y memoria musical.....	13

Resumen

La música es un fenómeno que se presenta todos los días en la vida de las personas en medios de comunicación como la radio, la televisión o internet, e incluso en situaciones donde las personas se rodean de ambientes musicales, como centros comerciales, plazas, tiendas, centros recreativos, etc., siendo un fenómeno biológico y social. El cerebro, resultado evolutivo de la biología, también es susceptible de cambios a través del tiempo como todo el cuerpo humano. Estos cambios no pueden suceder sin que no haya cambios en procesos cognitivos, particularmente las funciones cognitivas como el procesamiento de la información, la atención, la memoria y las funciones ejecutivas, pasan por un declive gradual durante el envejecimiento. El objetivo del estudio fue comparar el desempeño en cognición musical en jóvenes y adultos mayores. La muestra fue de 144 participantes; 108 jóvenes y 36 adultos mayores, en donde se utilizó la Montreal Battery of Evaluation of Amusia (MBEA) para evaluar la cognición y memoria musical. Los resultados indican que existen diferencias en cognición y memoria musical, siendo los adultos mayores quienes reportan un mayor declive a partir de los 60 años a diferencia de los jóvenes en cuanto a cognición y memoria musical. La importancia del estudio permite desarrollar más investigaciones en torno al envejecimiento normal ya que pone de manifiesto que no solo los procesos cognitivos pasan por un declive, también la cognición musical pasa por un deterioro en esta etapa. Finalmente, el desarrollo y aprendizaje de habilidades musicales puede permitir un mejor estilo de vida en adultos mayores, psicológica y socialmente.

Introducción

La música es un fenómeno que forma parte del contexto cultural de todas las sociedades humanas y sus primeros rastros se pueden hallar desde hace 30,000 a 40,000 años (Koelsch, 2011). La música dentro del contexto cultural puede variar en sus definiciones; dada las diferencias entre las sociedades y por las experiencias subjetivas que puede causar en cada individuo, no obstante; la música puede entenderse como el arte de combinar sonidos en el tiempo (Barquero-Jiménez y Payno Vargas, 2001). Es así como la música aparece como un fenómeno biológico, dado que por definición los humanos somos considerados como organismos biológicos y por ende todo lo que puede crear el cerebro se puede considerar como un fruto de nuestra biología (Peretz, 2006); y social, ya que solo los humanos aprenden a tocar instrumentos musicales en grupos, ya que la función social que cumple la música es de comunicación, cooperación e interacción social (Koelsch, 2011).

Gracias a que la música se puede considerar como un fenómeno musical, Fodor (1983) desarrolló una hipótesis denominada como una teoría modular en la cual se pueden hallar módulos activos en la cognición musical que se localicen en áreas cerebrales y que están altamente interconectadas entre sí.

Dado que la música entonces es un fenómeno biológico, también podemos hallar las bases neurológicas de la cognición musical. El inicio de este reconocimiento musical surge desde la activación de un estímulo externo que está emitiendo un sonido, y dependiendo de si el estímulo es un mensaje verbal o una estructura musical se activará diferentes áreas en el cerebro. Inicialmente el sonido musical pasará por el oído para ir a la corteza auditiva, el cual pasará por diferentes estructuras; los núcleos cocleares, al

complejo olivar superior, al lemnisco lateral, al colículo inferior y al núcleo geniculado medial del tálamo hasta la amígdala donde se producirán las respuestas emocionales que producen los estímulos auditivos; no obstante la cognición musical será procesada en todas estas estructuras (Talero et al., 2004). Al haber un procesamiento de la música quiere decir que podemos dividir a la música en ciertos componentes; de acuerdo a Jackendoff y Lerdahl (2005) el componente esencial de la estructura musical es la superficie musical que a su vez se divide en dos dimensiones que son el ritmo y la altura; y también hay una dimensión melódica que contiene unos componentes denominados contorno, intervalo y escala y una dimensión temporal que contiene a los componentes denominados como ritmo y metro (Fujioka et al., 2004). A partir de los hallazgos de estas estructuras se creó un modelo de cognición musical desarrollado por Peretz et al. (2003) el cual contiene una organización melódica dividida en: intervalo contorno y escala y una organización temporal dividida en: ritmo y metro; sin embargo este modelo solo considera música monofónica ya que la letra que contiene una pieza musical será procesada en paralelo en un área diferente del cerebro.

Es así que la música ha sido dividida en estructuras esenciales y organizaciones musicales, quiere decir que para ejecutar una pieza musical se requiere de cierto aprendizaje para poder ejecutar dichas piezas musicales; sin embargo, el aprendizaje de la música requiere de un procedimiento diferente al de un aprendizaje académico o al de un aprendizaje de información. Este aprendizaje musical es un aprendizaje de destrezas, siendo un proceso por el cual se llega a la realización de una acción y se adquieren de manera lenta y a través de muchos ensayos como sucede en el dominio de un instrumento musical e incluso del dominio vocal en el canto (Téllez, 2002). Un elemento importante

para el aprendizaje, es la memoria musical que cumple la función de ser un elemento para el reconocimiento de piezas musicales y también para evocarlas y para acceder a esta memoria musical es importante el reconocimiento de la organización melódica compuesta por sus elementos de intervalo, contorno y escala y la organización del tiempo compuesta por el ritmo y el metro; una vez que se ha accedido a esta memoria musical una persona podrá tener acceso al almacenamiento de todas las piezas musicales que una persona ha escuchado a lo largo de su vida (Leaver y Halpern, 2004). Gracias al aprendizaje musical, aquellas personas que durante años han practicado un instrumento aunado a una formación académica musical, sucede un fenómeno denominado plasticidad cerebral que juega un papel muy importante en la música puesto que la práctica de un instrumento musical reconfigura la anatomía de las áreas cerebrales implicadas. Ya con anterioridad se mencionó que debido a la teoría modular de Fodor se pueden hallar módulos activos localizados en áreas cerebrales y altamente interconectados entre sí y que las desconexiones pueden llevar a los trastornos musicales. Estos hechos se pueden evidenciar gracias a los estudios de neuroimagen donde se han documentado casos de amusia congénita donde hay una reducción de la sustancia blanca en la corteza frontal, específicamente, en las áreas 47 y 44 de Brodmann del giro frontal inferior derecho con respecto a personas sanas en estudios realizados por Hyde (2006), o con pacientes con daño cerebral en el hemisferio izquierdo y derecho y alteraciones en el componente musical del ritmo (Peretz et al., 1990), o estudios donde se ha documentado que con respecto a la memoria musical, el aprendizaje y la retención de melodías no familiares implican mucho más al hemisferio derecho, por otro lado, el reconocimiento de melodías familiares parece depender más del hemisferio izquierdo (Peretz et al., 2004).

Finalmente, la investigación realizada revisa brevemente la exposición de la música en la infancia; en la cual en los niños menores de un año se puede ver que son capaces de mostrar sensibilidad ante las escalas musicales y también a la regularidad temporal, capacidades que se dan en la infancia antes de que el lenguaje esté bien desarrollado (Soria, et al., 2011).

Bajo este panorama en donde los jóvenes se encuentran en condiciones óptimas para el desarrollo de sus potencialidades físicas, cognitivas, laborales y reproductivas (OMS,2000) y en donde los adultos mayores se encuentran en un proceso de envejecimiento normal en el cual la memoria o el aprendizaje son procesos que en la vejez se van modificando de manera gradual (IAAM, 2015) y donde los cambios neurobiológicos juegan un papel importante ya que los declives cognitivos se deben a cambios a nivel neuroanatómico y molecular (Raz et al., 2004); estos declives cognitivos, afectan gradualmente mientras la edad avanza a funciones cognitivas como procesamiento de la información (Salthouse, 1996), la atención (Hartely et al.,1992), la memoria (Crook et al., 1986) y las funciones ejecutivas (Levine et al., 1997) con diferencia del lenguaje que parece preservarse en el envejecimiento (Junqué y Jurado, 1994). Es así que el objetivo de este estudio es comparar el desempeño en cognición y memoria musical en jóvenes y adultos mayores que se encuentran en un proceso de envejecimiento normal.

Música

1.1 Antecedentes históricos de la música

Los primeros acercamientos de la música se pueden encontrar a través de la historia de la humanidad. Se cree que los orígenes de la música se relacionan con el sonido de la propia voz del hombre, a su vez el sonido de la voz se acompañó por el golpeteo que dio causa al elemento rítmico, por otro lado; los primeros instrumentos descubiertos fueron flautas hechas de hueso que provienen de hace 30,000 a 40,000 años (Koelsch, 2011).

Asimismo otros de los primeros instrumentos que aparecieron dentro de la cultura egipcia fueron trompetas, flautas sencillas, arpas, laúdes, cítaras, liras, campanillas y címbalos en el 2500 a. c. (Talero et al, 2004).

La música también depende del contexto cultural e histórico de una sociedad, así como de la experiencia individual de cada sujeto, por lo que es difícil definirla. La música puede entenderse como el arte de combinar sonidos en el tiempo, la música puede ser cualquier tipo de sonido producido por cualquier objeto, y utilizado de forma adecuada, puede ser interpretado como música y caracterizarse por la combinación de diferentes tonos; el cual una variación dentro de una sucesión determinada produce lo que es la melodía, y en una secuencia de tiempos con una duración variable produce lo que se conoce como el ritmo (Barquero-Jiménez y Payno Vargas, 2001).

1.2 Implicaciones biológicas

Hauser y McDermott (2003) refieren a la música como un tema importante para la ciencia cognitiva ya que aporta fascinantes preguntas acerca de la percepción, la cognición, las emociones, el aprendizaje y la memoria. En comparación con el lenguaje, el cual usamos para comunicar nuestros pensamientos con otras personas ya sea a través de sonidos o signos, la música no tiene aparentemente una función importante, de esta forma el origen y el significado adaptativo de la música todavía son profundamente misteriosos.

Trehub (2003) sugiere que las habilidades o capacidades para la música son innatas, ya que los niños pequeños con apenas 6 meses de nacidos tienen la habilidad para percibir cambios específicos en una melodía administrando un estímulo para responder al cambio. También apunta a que la exposición a la música o a una versión de sonidos provenientes del ambiente externo, pueden ser escuchados por el feto desde el tercer trimestre de embarazo.

Por otra parte, la musicalidad como capacidad cognitiva depende mucho de un factor genético pero que no obstante es complementado por el aprendizaje, sobre todo en lo que respecta a las complejas reglas abstractas de la música. Esto se muestra a partir de los 6 meses de vida, cuando se puede comprobar que al niño le pueden gustar más los intervalos consonantes que los disonantes y mostrar tendencias a reproducir escalas con tonos y semitonos. Un ejemplo claro del factor genético es la familia de J.S. Bach, todos ellos notables compositores e instrumentistas (Arias, 2007).

Peretz (2006) menciona que los humanos son por definición organismos biológicos y, por ende, cualquier cosa que el cerebro humano pueda crear debe ser considerado como algo biológico. No obstante, el cerebro humano es un sistema altamente flexible que puede aprender o idear habilidades y estas a su vez pueden ser transmitidos a otros por diferentes

mecanismos, así como también apoya la idea de que la música es misteriosa y que aún no se encuentra la utilidad adaptativa.

1.3 Implicaciones sociales

Se ha sugerido que las actividades musicales existen en todas las sociedades humanas y en cada cultura; incluso las sociedades más primitivas producen su propia música y el objetivo en todas ellas llega a ser muy similar, inicialmente como mágico religioso y después comunicacional. Es por ello que, aunque la música no parece tan básica para la supervivencia como otros fenómenos neuropsicológicos como el lenguaje o la información visuoespacial, tiene una función imprescindible en el desarrollo normal dentro de las estructuras sociales (Barquero-Jiménez y Payno Vargas, 2001).

Koelsch (2011) refiere que solo los humanos aprenden a tocar instrumentos musicales así como también los humanos son los únicos en tocar instrumentos de forma cooperativa y en grupos. Esta importancia social se debe a que las funciones que cumple la música son de comunicación, cooperación, y como interacción social.

Hannon y Trainor (2007), por su parte, señalan que hay un proceso cultural por el cual las personas adquieren un conocimiento específico acerca de las estructuras musicales de las cuales son expuestos a través de la vida diaria, que pueden ser a través de la radio, cantando o bailando. Y de la misma manera en que hay diferentes lenguajes también hay diferentes sistemas musicales de las cuales están reguladas por ciertas reglas y estructuras. Estos patrones emergen como resultado de la cultura. Para que estas estructuras sean identificadas, el cerebro realiza un proceso que implica la activación de diferentes estructuras cerebrales que se detallan a continuación.

Nettl (2001) sugiere que todas las actividades mencionadas anteriormente implican que la música ayudó a cohesionar grupos y que posiblemente favoreció la cooperación y a su vez esto incrementó la supervivencia y a partir de estas formas tempranas de comunicación surgió el uso universal de la música y posiblemente reforzó los lazos grupales en las sociedades humanas modernas.

Cognición musical

2.1 Bases neurológicas de la música

Talero et al. (2004) refieren que el oído humano tiene la capacidad de captar el sonido e iniciar el procesamiento central en la corteza auditiva y de esta manera determinar su origen y la localización y así identificar el tipo de objeto, persona o animal que está produciendo dicho sonido. El procesamiento del sonido se inicia desde la captación de la onda sonora que ha sido generado por un emisor, luego pasa a través del conducto auditivo externo y hace vibrar a la membrana timpánica, la cual transmite a los huesillos la energía que va a producir esta vibración. En el giro temporal superior de Heschl se produce una activación anterior y lateral para frecuencias bajas y una activación medial y superior para frecuencias altas. Es en este punto donde se da la recepción primaria del estímulo sonoro y a partir de aquí la discriminación de la información, ya sea como mensaje verbal o como estructura musical, se hará en diferentes circuitos neurales (Lauter et al., 1985 citado en Talero et al., 2004).

De esta manera la música es como otros estímulos acústicos ya que es detectada a nivel coclear y luego la información es llevada a través de la vía auditiva ascendente para llevarla posteriormente a la corteza auditiva, esta vía auditiva aferente involucra a los núcleos cocleares, al complejo olivar superior, al lemnisco lateral, al colículo inferior y núcleo

geniculado medial del tálamo. Luego desde el tálamo auditivo existen conexiones directas a la amígdala cerebral que están implicadas en respuestas que se relacionan con las emociones que producen los estímulos auditivos. A su vez la corteza auditiva humana se localiza en el giro temporal superior en relación a la fisura lateral. Histológicamente, la corteza auditiva primaria se localiza en la región medial del giro de Heschl, en la porción anterolateral del mismo plano, mientras que la corteza auditiva secundaria se ubica lateral a la corteza auditiva primaria. Posterior al giro de Heschl se encuentra el planum temporale, que se describe como la corteza auditiva de asociación, y que se basa en su participación en el procesamiento de estímulos auditivos como de otras modalidades (Wipe et al., 2013).

2.2 Teoría modular de la cognición musical

La teoría modular considera que en la cognición musical hay módulos activos y que se localizan en áreas cerebrales adyacentes y que están altamente interconectados entre sí. Debido a esto los trastornos musicales; como la amusia, se deben a la desconexión de un mecanismo común precedente de un único sustrato neuroanatómico. Esta hipótesis fue inicialmente propuesta por Fodor (1983) y posteriormente fue aplicada al campo de la música por Jackendoff (1987) y Peretz y Morais (1989). Esta hipótesis modular ha contribuido al estudio de las áreas y de los sistemas encargados del reconocimiento de la música. Gracias a la existencia de estos módulos de procesamiento musical se puede encontrar evidencia de reportes de alteraciones selectivas en las habilidades de reconocimiento musical después de ocurrir daño cerebral. Estas alteraciones se presentan de diversas formas, ya que reportes de caso presentan a pacientes los cuales ya no pueden reconocer melodías que son presentadas sin ningún contenido de palabras siendo que antes de que ocurriera el daño cerebral estas mismas melodías les eran familiares, sin embargo; cabe destacar que estos mismos pacientes

se muestran normales ante el reconocimiento de palabras verbalizadas, voces que les son familiares e incluso sonidos ambientales como ruidos de tránsito, el reconocimiento de los sonidos emitidos por los animales o las vocalizaciones de las personas.

2.3 Componentes de la cognición musical

De acuerdo a Jackendoff y Lerdahl (2005), el componente esencial de la estructura musical es la superficie musical, denominado de esta manera porque contiene un conjunto de sonidos simultáneos y secuenciados integrados por el tono, el timbre, la intensidad y la duración. Esta superficie musical es básicamente una secuencia de notas y es la que determina el procesamiento musical. Esta estructura está constituida jerárquicamente por dos dimensiones de organización independientes, que son el ritmo y la altura.

La dimensión melódica contiene un primer componente denominado contorno melódico que es un patrón secuencial de ascenso y descenso de las alturas y que se crea a partir de la agrupación de éstas. El siguiente componente musical es el intervalo, que está dado por la distancia que hay entre la altura de dos notas y que se pueden dividir en intervalos consonantes y disonantes. Del componente intervalar aparece el siguiente componente que es la escala, la cual está compuesta por el conjunto de notas las cuales son predominantes de un periodo, cultura o repertorios determinados en el cual las notas siguen un orden ascendente o descendente de alturas sucesivas (Fujioka et al., 2004).

La dimensión temporal en su componente más elemental está dada por el ritmo, que es una agrupación de sonidos y que se ubican de acuerdo a su proximidad temporal. El ritmo es la unidad básica que le da el sentido a una frase musical y es el elemento más pequeño de una composición. El siguiente componente es el metro que es un patrón de pulsos constantes y que organiza a toda una pieza musical, así como también determina el ordenamiento de las

partes de la pieza musical (Fujioka et al., 2004). La relativa independencia de las estructuras del ritmo y la altura son evidenciadas por la posibilidad de disociarlas, ya que algunos lenguajes musicales como la música de batería y el rap tienen ritmo pero no organización en la altura, y por el contrario; en algunos géneros musicales como los recitales y varios tipos de canto tienen organización de la altura y agrupamiento pero no organización métrica (Jackendoff y Lerdahl, 2005).

Estos primeros componentes musicales sirvieron para desarrollar un modelo de cognición musical que se revisará a continuación.

2.4 Modelo de cognición musical

El modelo de percepción y memoria musical (Figura 1) propuesto por Peretz et al. (2003) inicia con la entrada de la información musical que es procesada por la dimensión melódica (que es definida como la secuencia de variaciones en tono) y la dimensión temporal (definida por la secuencia de variaciones en la duración). Este modelo solo considera la música monofónica, (música de una sola voz). La letra que compone a una canción es asumida para ser procesada en paralelo en un sistema diferente. La entrada musical será analizada por dos subsistemas paralelamente independientes, de los cuales las funciones son especificar, respectivamente, el contenido melódico, que es representado por el contorno melódico y la función tonal de los tonos sucesivos, y el contenido temporal, que se encarga de la representación de la organización métrica así como de la estructura rítmica de la duración.

Peretz et al. (2003) mencionan que la ruta melódica es representada por el qué y la ruta temporal es representada por el cuándo ocurren los eventos de en la entrada musical. Ambas rutas definen el análisis de los componentes de la música para que sean enviadas a sus respectivas salidas. El repertorio, por su parte, es concebido como un sistema de

representación perceptual que está disponible en todos los oyentes, y que contiene todas las representaciones específicas de las frases musicales de las cuales uno ha estado expuesto durante toda la vida de la persona. El repertorio de salida puede también activar las representaciones almacenadas en otros sistemas, así como las representaciones lexicales, para la recuperación de la letra por la que es acompañada, si hay alguna, o para recuperar de la memoria y pronunciar un título, lo que sigue a la identificación del extracto musical, y para recuperar toda la información que no sea musical, tales como episodios relacionados con la primera escucha de la música concerniente.

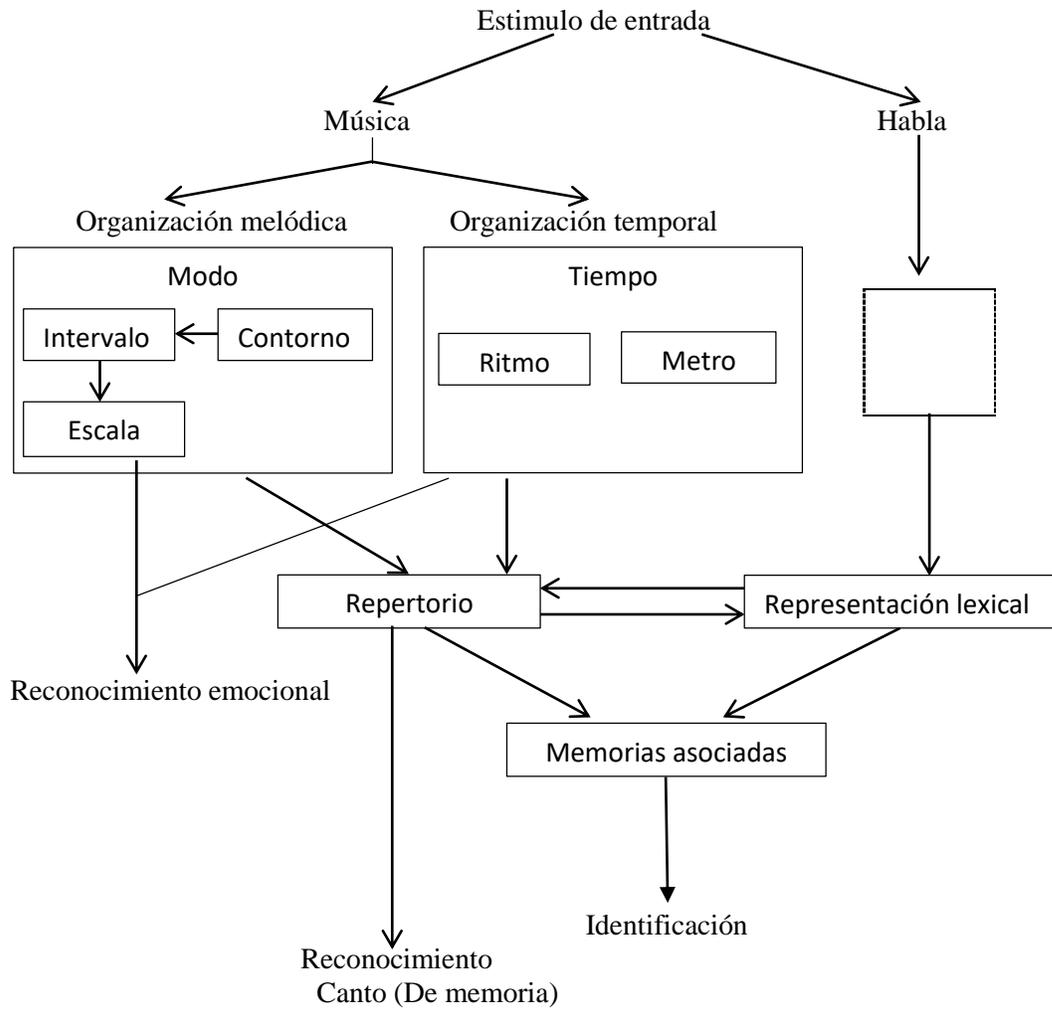


Figura 1. Modelo de Percepción y memoria musical (Tomado de Peretz et al., 2003).

Elementos musicales

3.1 Aprendizaje musical

El aprendizaje musical más allá de la mera exposición a la música implica, que así como las otras actividades humanas, el aprendizaje de la música no queda exenta de las funciones biológicas de nuestro cerebro, ya que el sistema nervioso central es el encargado y responsable de regular no solo las funciones biológicas que sustentan nuestra vida, sino también es el encargado y regulador de las funciones mentales superiores como la atención, el procesamiento de información, las funciones ejecutivas etc., (Kandel, 1995).

En primer lugar el aprendizaje de manera general de acuerdo con Domjan (2006), puede definirse como el medio donde adquirimos habilidades y conocimientos, así como valores, actitudes y reacciones emocionales, esto significa que no solo se refiere a conductas académicas sino al involucramiento de muchos otros aspectos de la vida. Anderson (2001) menciona que la diferencia característica entre aprendizaje y memoria es que el aprendizaje se caracteriza por ser un proceso mientras que la memoria se considera como un registro y un resultado o producto de los cambios que se obtienen mediante el aprendizaje. No obstante, para que suceda el aprendizaje se necesita hacer uso de una de las principales funciones cognitivas que es la atención, ya que a partir de la atención se avanza hacia los procesos del aprendizaje y la memoria. Pero la atención no solo es un proceso de recepción de estímulos sino que lleva a cabo la filtración de la información y la asignación de significados emocionales a estímulos nuevos.

Sin embargo el aprendizaje de la música requiere de un procedimiento diferente al de un aprendizaje académico o el aprendizaje de información. Téllez (2002) refiere a este

aprendizaje musical como un aprendizaje de destrezas, ya que es un proceso por el cual se llega a la realización de una acción. Este tipo de aprendizajes se adquieren de manera lenta y a través de muchos ensayos como sucede en el dominio de un instrumento musical e incluso del dominio vocal en el canto. Se diferencia también del aprendizaje motor donde se presenta el estímulo y se produce una respuesta que genera cambios en los sistemas motores, en el aprendizaje musical sucede un aprendizaje relacional que se refiere a una forma de aprendizaje sofisticado que incluye la capacidad de reconocimiento del objeto, su localización relativa y el recuerdo de la secuencia en que ocurren los acontecimientos en más de una modalidad sensorial; un ejemplo de este aprendizaje relacional es la posición de las manos en la guitarra (ambas manos cumplen funciones diferentes), la localización relativa de las cuerdas y la secuencia de una escala musical. Esto quiere decir que el aprendizaje de un instrumento musical requiere de un desarrollo especializado de movimientos altamente precisos, coordinados, simultáneos y secuenciales y la capacidad cognitiva necesaria para poder realizarlos, por ejemplo la atención y la memoria. La estructura cerebral implicada en la formación de nuevos hábitos motores es el cuerpo estriado y por su parte el cerebelo se encarga de coordinar estas nuevas destrezas motoras o actividades coordinadas.

En lo que respecta a las diferencias entre aquellas personas que han adquirido una educación formal en música y aquellos que no, se refleja no solo en el aprendizaje o adquisición del conocimiento musical sino también en las estructuras cerebrales implicadas, ya que la especialización musical en ambos hemisferios cerebrales, favorece una interconexión de ambos hemisferios y determinadas funciones más específicas y concretas (Casares et al., 2013). Una persona sin estudios musicales escucha la música como un todo y no como la suma de sus partes, es decir; presta atención al modo y al tiempo, a las notas y

las emociones que le puedan transmitir una pieza musical y su relativa consonancia entre todas estas partes para poder así generar una opinión sobre si le gusta o no; todas estas tareas involucran más al hemisferio derecho desde su holismo y sus componentes emocionales en el no-músico. Por su parte los músicos profesionales perciben la música de una manera muy distinta. Una determinada pieza musical, pueden percibirlo como un adagio compuesto en Re menor (y por lo tanto las probabilidades de que suene melancólico aumentan), a su vez pueden detallar que se trata de una serie de cuartas (Re menor-Sol-Do-Fa-Si bemol-Mi menor-La menor-Re menor) y que se distribuyen en un compás de tres por cuatro en un determinado tiempo de negra; así toda esta información y otras muchas, para los músicos profesionales se procesan desde el hemisferio izquierdo de manera automática ya que implica un trabajo más analítico (Ruiz y González, 2005).

Para que este elemento importante del aprendizaje musical se pueda dar, tiene que haber un elemento importante dentro de las funciones cognitivas denominado como memoria musical que cumple una función muy importante ya que sin ella no podría haber un aprendizaje musical y que revisaremos en el siguiente apartado.

3.2 Memoria musical

En música, como se revisó anteriormente, la memoria juega un papel importante; puesto que es un elemento importante para el reconocimiento de melodías musicales y para el aprendizaje de alguna formación musical. Peretz (1997) refiere que para el reconocimiento de la música son importantes dos dimensiones perceptuales para su codificación en la memoria: la dimensión melódica y la dimensión temporal, estos elementos permiten que haya un almacenamiento en la memoria de largo plazo. Otros estudios realizados por Samson y Zatorre (1991) sobre daño cerebral encontraron que hay una memoria musical que difiere de

la memoria verbal y visual. Estos primeros estudios revelaron que existe un déficit para el reconocimiento de melodías cuando estas no contienen ninguna letra. Asimismo se encontró que los circuitos neuronales que están involucrados en la memoria musical son diferentes de aquellos que están implicados en los otros subsistemas de memoria, como la memoria declarativa (Sánchez et al., 2004).

En otros estudios realizados por Peretz (1997) con una persona con amusia, se encontró que tenía un déficit para reconocer las melodías más simples, incluso melodías que formaban parte de su colección personal, y este mismo reconocimiento se dificultaba cuando las melodías no contenían ninguna letra ya que era incapaz de cantar una canción de memoria, por lo cual se sugirió que el repertorio de las piezas musicales que se encontraban almacenadas en su memoria musical estaban dañadas.

Un caso que presenta Peretz (1997) para la presencia de una memoria musical es un paciente que fue diagnosticado con daño bilateral temporal. Este paciente jamás tuvo una formación académica musical y sus funciones cognitivas y el lenguaje estaban preservadas, sin embargo este paciente; tenía dificultades para identificar melodías familiares o fragmentos musicales que con anterioridad le eran conocidos, en contraste; las letras que acompañan a las melodías las podía reconocer; no obstante, presentaba dificultades para el procesamiento tonal, no así para el procesamiento temporal, incluso existía una incapacidad en este paciente para reconocer el tono más simple y para imitar una melodía por sí misma.

Es por esto que Platel et al. (2003) menciona que para la memoria musical es indispensable la melodía como componente importante de la música para la recuperación de piezas musicales almacenadas en la memoria. Estos a su vez, se pueden discriminar en dos elementos importantes; el contorno y el intervalo para la recuperación y el reconocimiento

de las piezas musicales (Leaver y Halpern, 2004). Esta memoria musical se asume como el almacenamiento de todas las piezas musicales que una persona ha escuchado a lo largo de toda su vida y para acceder a esta memoria musical es importante el reconocimiento de la organización musical y sus secuencias; la organización melódica compuesta por sus elementos de intervalo, contorno y escala y la organización del tiempo compuesta por el ritmo y el metro.

Una vez que el aprendizaje y la memoria musical logran cumplir funciones cognitivas más sofisticadas debido a la práctica musical; en el cerebro ocurren nuevas redes neuronales que configuran cerebros de manera diferente de aquellas personas que no han estudiado música de manera formal y que es conocido como el fenómeno de plasticidad cerebral.

3.3 Plasticidad cerebral

Para Téllez (2002) la capacidad de poder aprender, re-aprender, y memorizar es un fenómeno conocido como plasticidad cerebral, el cual nos permite modificar nuestra conducta y adaptarnos a nuevas demandas de un determinado contexto específico. Debido a que el cerebro es una estructura dinámica y en constante actividad, esto da como resultado el fenómeno de la plasticidad cerebral que es la base del aprendizaje y la memoria y por ende se da la posibilidad de adaptación al ambiente del cual nos rodeamos, esto gracias a que las neuronas poseen la capacidad de hacer conexiones con otras y así poder crear redes de comunicación entre ellas generando de esta manera cambios neuroquímicos y neuroanatómicos ya que las neuronas son incapaces de reproducirse a diferencias de otras células. Esta plasticidad neuronal o plasticidad sináptica permite la modificación de la organización de las estructuras cerebrales y provoca cambios de larga duración, sin embargo es un proceso que se divide en: a) una desconexión sináptica, b) desencadenamiento del

crecimiento de axones, c) establecimiento de nuevas conexiones y d) maduración de las nuevas sinapsis; todo esto como resultado de una estructura cerebral dinámica ante un entorno cambiante.

De esta forma Roederer (1929) menciona que la plasticidad cerebral juega un papel muy importante en la música ya que la práctica de un instrumento musical reconfigura la anatomía de las áreas cerebrales implicadas, explicando porque hay diferencias anatómicas en el lóbulo temporal, en áreas motoras, cuerpo caloso y el cerebelo; hallazgos que se han encontrado en estudios recientes de neuroimagen, ya que el exhaustivo entrenamiento continuado desde los cuatro o cinco años de edad hasta la madurez reconfiguran los cerebros. Estos indicios apuntan a que los músicos configuran sus cerebros mediante la práctica para percibir la música en relación con sus intervalos a diferencia de los no-músicos que percibirían más la cualidad de las notas o acordes que la relación que hay entre ellas. Es por eso que la edad de comienzo de los estudios y la experiencia para la ejecución de la música es importante para generar los cambios estructurales en el cerebro ya que el comienzo del entrenamiento musical es crucial para una mejor ejecución en el instrumento, un ejemplo similar sucede con las personas invidentes en donde a una edad temprana de inicio de la ceguera genera mejores estrategias compensatorias que se desarrollan, asimismo la plasticidad cerebral facilita el aprendizaje de segundos idiomas; sin embargo, esto no significa que no se puedan adquirir destrezas en edades posteriores a la infancia pero la diferencia es que para una ejecución musical similar hará falta mucho más esfuerzo y más horas de práctica en la ejecución de un instrumento musical.

Incluso en investigaciones realizadas por Kolb et al., (2003) en el envejecimiento; a pesar de haber una disminución en la actividad cerebral, el cerebro puede ser capaz de formar

nuevas redes neuronales y conexiones, así como lo hace el cerebro de los más jóvenes.

A continuación se revisará con mayor amplitud cuando hay dificultades en la cognición musical ya sea por una desconexión en los módulos activos de las áreas cerebrales como se mencionó con la teoría de Fodor o por algún déficit en el aprendizaje o la memoria musical, o en los déficits de la percepción de algunos componentes musicales (organización melódica: intervalo, contorno y escala u organización temporal: ritmo y metro).

3.4 Estudios de neuroimagen

Los recientes estudios en neuroimagen han demostrado que es un error hacer una generalización en cuanto a que las funciones musicales son exclusivamente procesados en el hemisferio derecho y el lenguaje en el hemisferio izquierdo ya que los recientes estudios en toma de imágenes cerebrales no han reflejado esta afirmación.

Hay casos en donde se ha documentado que las amusias no solo se localizan en el hemisferio derecho, y se sabe además, que el procesamiento musical es diferente entre sujetos que son músicos profesionales y aquellos que no lo son ya que implican distintas áreas cerebrales. En el caso de sujetos no músicos y diestros, el procesamiento de la música se hace en ambos hemisferios y de forma complementaria ya que ambos hemisferios contribuyen a la percepción de los dos dimensiones melódico y temporal (de acuerdo al modelo de Peretz et al., 2003), habiendo una clara predominancia del hemisferio derecho que desempeña un papel significativo en la percepción global sobre todo en estos sujetos. Asimismo la corteza auditiva derecha primaria y secundaria (áreas 41 y 42 de Brodmann), son cruciales en la percepción musical, ya que, una anomalía congénita o adquirida en la corteza auditiva derecha de un sujeto puede predecir una alteración musical importante (Zatorre et al., 2002).

En el caso de los músicos profesionales diestros la subespecialización musical involucra múltiples áreas del hemisferio izquierdo favoreciendo una interconexión entre ambos hemisferios y determinadas funciones más específicas y concretas, a su vez, se ha demostrado con técnicas de neuroimagen la importancia del hemisferio izquierdo en tareas musicales que requieren un trabajo más analítico (Gaser y Schlaug, 2003).

Peretz et al. (1990) estudiaron en pacientes que fueron intervenidos de cortección temporal tanto izquierda como derecha, concluyeron que en el hemisferio derecho se representa la melodía y el contorno melódico en términos de globalidad, y en tanto el hemisferio izquierdo se encarga de procesar cada una de las notas o intervalos que forman parte de la organización melódica de forma más específica, no obstante los mismos autores mencionan no hay una clara lateralización hemisférica para el ritmo ya que encontraron alteraciones del ritmo en pacientes con daño tanto en el hemisferio izquierdo como en el derecho con una amplia representación cerebral.

En lo que respecta a la memoria musical, algunos estudios han concluido que el aprendizaje y la retención de melodías no familiares implican mucho más al hemisferio derecho, por el otro lado, el reconocimiento de melodías familiares parece depender más del hemisferio izquierdo (Peretz et al., 2004).

En estudios realizados por Hyde (2006) que se han hecho con pacientes con amusia congénita han encontrado en estudios volumétricos con resonancia magnética una reducción de la sustancia blanca en la corteza frontal, específicamente, en las áreas 47 y 44 de Brodmann del giro frontal inferior derecho con respecto a personas sanas. Esta disminución de la sustancia blanca la correlacionaron con una alteración en las pruebas para el reconocimiento de tonos desafinados en una frase musical junto con la memoria musical en

las pruebas de la batería para la evaluación de la amusia (MBEA). A su vez la falta de activación en el giro frontal inferior derecho de los amúsicos se ha descrito recientemente en otros estudios que se han hecho resonancia magnética funcional (Hyde, 2011).

Lo mismo con estudios de tomografía por emisión de positrones han demostrado una activación del giro frontal inferior derecho en sujetos sanos para las tareas de memoria musical. Es probable que estas áreas participen en el procesamiento tonal conectado con el cortex auditivo derecho del lóbulo temporal a través de conexiones fronto-temporales, que a su vez son hipoplásicas en los sujetos amúsicos. Por el contrario estos mismos estudios reflejaron un aumento de sustancia gris en esta misma región (área 47 de Brodmann) del giro frontal inferior derecho en los sujetos amúsicos en comparación con sujetos controles. Estos estudios refieren que el aumento de la sustancia gris en el giro frontal inferior derecho puede deberse a una alteración en la migración neuronal y asumen que las alteraciones en la cognición musical son debidas a una reducción de la sustancia blanca que a un aumento en el espesor de la sustancia gris (Zatorre et al., 1996).

Se ha referido que el giro frontal inferior derecho anormal que se ha encontrado en el amúsico congénito tiene bases genéticas implicadas en el desarrollo de migración neuronal precoz mediante conexiones fronto-temporales, ya que para el procesamiento de la información musical se requiere de la participación de ambos lóbulos frontales y temporales y de esta manera pudieran aparecer amusia por lesión de cualquiera de ellas ya sea de forma uni o bilateral o en sus conexiones (Peretz et al., 2007).

Estos estudios recientes de neuroimagen con tomografía por emisión de positrones y resonancia magnética funcional están validando con bases neurocientíficas el modelo teórico propuesto por Peretz y Coltheart (2003).

Edad y funciones cognitivas en jóvenes y adultos mayores

4.1 La música en la infancia

En lo que concierne a la música, en los niños menores de un año se puede ver que son capaces de mostrar sensibilidad ante las escalas musicales y también a la regularidad temporal e igualmente les es más fácil procesar intervalos consonantes que los disonantes y son capaces de percibir una estructura tonal, así como breves interrupciones en una melodía; todas estas capacidades se dan en el niño antes de que el lenguaje esté debidamente desarrollado lo cual demuestra que la música cuenta con sus propias redes de procesamiento (Soria, et al., 2011).

En otras investigaciones presentadas por Trehub (2003) los bebés antes de que adquieran el lenguaje, ya cuentan con algunas habilidades para la percepción musical similares a la de los oyentes quienes han sido expuestos durante años a la música. Incluso desde los 6 meses de edad de un bebé, ya tienen la habilidad para percibir cambios específicos en una melodía cuando se le administra un estímulo cuando perciba el cambio. Esto significa que los bebés recuerdan las características de una melodía o el sonido original de una secuencia, esto implica que los bebés pueden detectar pequeñas diferencias que son musicalmente significativas para cualquier cultura. Conjuntamente en los adultos, así como en los bebés, estos cambios también son detectables para ellos, pero con la diferencia de que para ellos son irrelevantes estos cambios en la identificación de piezas musicales.

4.2 Jóvenes y adultos mayores en México

4.2.1 Jóvenes

Según el Instituto Mexicano de la Juventud (INJUVE), la juventud se ha abordado y delimitado en términos de edad biológica, y de acuerdo con la Organización de las Naciones

Unidas (ONU, 2015) los jóvenes son una población comprendida entre los 15 y 24 años de edad, no obstante la clasificación comprende desde los 10 años de edad hasta los 14 años de edad como una juventud inicial, pubertad o adolescencia inicial o temprana; de los 15 a 19 años de edad se considera como una juventud media o adolescencia media o tardía y de los 20 a 28 años de edad se considera como jóvenes adultos (INJUVE, 2014). Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), la juventud es una etapa de la vida que comprende la edad de los 19 a los 30 años, edad en la cual el ser humano tiene las condiciones óptimas para el desarrollo de sus potencialidades físicas, cognitivas, laborales y reproductivas (OMS, 2000).

4.2.2 Adultos mayores

De acuerdo al Instituto para la Atención de los Adultos Mayores en el Distrito Federal (IAAM), para definir un adulto mayor es necesario abordarlo desde un enfoque biopsicosocial. Ser un adulto mayor implica llegar al envejecimiento el cual es definido como un proceso de cambios a través del tiempo, natural, gradual, continuo, irreversible y completo, asimismo estos cambios se dan a un nivel biológico, psicológico y social y vienen determinados por la historia, la cultura y la situación económica, de los grupos y las personas. De esta manera se puede decir que cada persona mayor envejece de manera diferente y depende de sus características innatas, de las que adquiere a través de la experiencia y de las circunstancias a las que se haya enfrentado durante su vida, es por eso que el envejecer implica procesos de crecimiento y deterioro y suceden durante todas las etapas de la vida. La vejez también está relacionada con la edad, es decir, el tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el momento actual y la forma o el cómo se ha vivido durante ese tiempo. Para definir la vejez se tiene que tomar en cuenta la edad: cronológica, física, psicológica y

social (IAAM, 2015).

La edad cronológica de acuerdo a la ONU (2015), se establece a la edad de 60 años para considerar que una persona ya es un adulto mayor, no obstante en los países desarrollados se considera que la vejez empieza a los 65 años. Por otro lado, la edad física, involucra cambios físicos y biológicos que son normales durante la vejez y se dan a distintos ritmos, según la persona, el lugar donde viva, su economía su cultura, su nutrición e incluso sus actividades cotidianas y otro aspecto relevante en esta etapa es la funcionalidad y la autonomía a pesar de la edad o de los padecimientos que se tengan. En lo que respecta a la edad psicológica refiriéndose a los procesos psicológicos, como la memoria o el aprendizaje, son procesos que en la vejez se van modificando de manera gradual, en el aprendizaje por ejemplo, es posible seguir aprendiendo cosas nuevas, sin embargo quizás se necesite mayor tiempo o estrategias específicas para aprender cosas nuevas; es importante mencionar que ningún cambio repentino en el adulto mayor es normal. La edad social conlleva muchos significados diferentes para cada grupo humano, según su historia, su cultura y su organización social, y es partir de estos significados que las personas y los grupos actúan con respecto a la vejez y a los adultos mayores (IAAM, 2015).

4.3 Cambios neurobiológicos asociados a la edad en el envejecimiento

Este apartado está dedicado a los cambios ocurridos a nivel neurobiológico que se asocian con el procesamiento del envejecimiento, estos cambios se han identificado a diferentes niveles a lo largo del sistema nervioso, desde un nivel neuroanatómico hasta cambios a nivel molecular. Una de las primeras evidencias de estos cambios es el decremento en el peso cerebral que se observa en los adultos mayores y que ocurren después de los 60 años de edad (Raz et al., 2004).

Como ya se mencionó, los primeros estudios en lo que respecta a cambios neuroanatómicos de estos cambios de peso y volumen cerebral se han identificado a un nivel morfológico. Una de las contribuciones de estudios realizados por Junqué y Jurado (1994) es que si bien los hemisferios cerebrales entre los 20 y 50 años de edad no experimentan cambios, a partir de los 60 años de edad es cuando se produce un decremento del 2% en ambos géneros; mujeres y hombres, apareciendo atrofia cerebral en un 40% de los adultos mayores; aunado a esto, también se produce una pérdida de mielina y una disminución en el volumen de la sustancia gris, sin embargo estos cambios no se producen de una manera proporcionada en todas las regiones cerebrales, siendo los lóbulos frontales, la región parasagital y lóbulos temporales e incluso los parietales los más afectados, a diferencia de los lóbulos occipitales y la base del cerebro que sufren menos cambios o se ven menos afectados por los cambios de la edad. Por otra parte Murphy et al. (1996) han sugerido que la pérdida de volumen cerebral debido al envejecimiento es diferente en hombres y mujeres, siendo los hombres los que sufren una mayor disminución en el volumen cerebral.

En lo que respecta a la pérdida neuronal Junqué y Jurado (1994) refieren a la región límbica temporal, en lo particular el área 38, y las áreas de asociación de la corteza somestésica, correspondiente al área 40, y el área visual, área 18, las que sufren una pérdida neuronal, sin embargo; esto es menor grado en comparación con la pérdida neuronal en el lóbulo frontal. Otros cambios que también se presentan en otras estructuras cerebrales a nivel subcortical y que aparecen en el envejecimiento, asociados a la reducción de neuronas con la edad; son la amígdala, el hipocampo, ganglios basales y la sustancia negra.

En lo que respecta a los cambios moleculares McEntee y Crook (1990) mencionan que la disminución de acetilcolina a nivel de la corteza cerebral y el hipocampo se relacionan

con los cambios de memoria que suceden en el envejecimiento normal. Lo mismo sucede cuando hay disminución de dopamina y noradrenalina que se relacionan con procesos depresivos y cambios cognitivos, como las dificultades de tipo atencional, declive en la memoria y el aprendizaje, aspectos cognitivos que se relacionan con la participación activa del adulto mayor.

En resumen, se puede considerar que el envejecimiento normal conlleva una serie de cambios en diferentes niveles del sistema nervioso, cambios que inician a partir de los 60 años de edad y que empiezan a aumentar a partir de los 75 años. Estos cambios o modificaciones ocurridos en el cerebro a nivel neurobiológico producen cambios o un declive en las funciones cognitivas generales en el envejecimiento que se revisaran en el siguiente apartado.

4.4 Cambios en funciones cognitivas asociados a la edad en el envejecimiento

En lo que concierne a los cambios en el funcionamiento cognitivo en los adultos mayores, los estudios de neuroimagen indican que no todas las regiones del cerebro se cambian a partes iguales por el proceso normal de envejecimiento, ya que las primeras estructuras que están más predispuestas a sufrir cambios debido a la edad avanzada son el lóbulo frontal y los lóbulos temporales. Estos cambios se dan a nivel morfológico, fisiológico y en la bioquímica cerebral y en lo que corresponde al funcionamiento cognitivo se ha identificado que varios procesos cognitivos están en declive en el envejecimiento; a diferencia de otras habilidades como el vocabulario que incluso pueden mejorar con la edad, sin embargo; este declive no es homogéneo, identificando a los primeros procesos cognitivos con dificultades, a la memoria, al procesamiento de la información y al razonamiento. Estos cambios estructurales en el cerebro darán como resultado una manifestación en el funcionamiento cognitivo (Baena

et al., 2010).

Estos cambios en las estructuras del cerebro dan como resultado una disminución en varios procesos cognitivos; en el lóbulo temporal predominante en la función auditiva, se presentan disminuciones en procesos como la atención y en consecuencia al aprendizaje, así como también alteraciones en la memoria, además del hecho de que a partir de los 60 años de edad hay un deterioro de estos procesos cognitivos. Sin embargo, el proceso cognitivo más relacionado a los cambios en el envejecimiento, es la memoria, incluso como un proceso característico del envejecimiento normal (Liddell et al., 2007).

De acuerdo con Salthouse (1996) la velocidad de procesamiento de la información, uno de los procesos cognitivos afectados por el envejecimiento, se caracteriza por el enlentecimiento para procesar la información recibida e incluso podría estar afectando, ya sea en un menor o mayor grado, a los demás procesos cognitivos como consecuencia de una codificación menos afectiva de los estímulos recibidos. En lo correspondiente a los mecanismos por los cuales subyace este enlentecimiento, están asociadas con una disminución en la velocidad de transmisión entre vías, debido a la pérdida de mielina, o una pérdida de células funcionales que establecen los enlaces en los circuitos neurales; o también una demora en la propagación del impulso nervioso en el momento de establecer conexiones entre distintas unidades neurales. En otras investigaciones realizadas por Junqué y Jurado (1994) sugieren que este enlentecimiento es debido a los cambios degenerativos que ocurren en la sustancia blanca y a causa de esto se debe el enlentecimiento del procesamiento cognitivo en el envejecimiento.

En lo que respecta a la atención con relación al envejecimiento Hartely et al. (1992) señalan que en los adultos mayores hay un declive en la disminución de la capacidad para inhibir estímulos irrelevantes dentro de un contexto; por ejemplo en algunas conversaciones.

Además Mazaux et al. (1995) refieren que la disminución de la atención se encontraba asociado en mayor grado con el género femenino y con niveles bajos de escolaridad. Asimismo hay un acuerdo generalizado en el cual durante el envejecimiento la atención sufre una disminución del rendimiento en tareas duales, como lo son el cocinar y hablar por teléfono simultáneamente, ya que la atención también implica diferentes procesos como la concentración y la flexibilidad para cambiar la atención entre un estímulo y otro (Madden, 1990 y Salthouse et al., 1995).

Otra característica fundamental del envejecimiento normal es el enlentecimiento generalizado de la velocidad del procesamiento de la información a nivel sensorial, motor y cognitivo (Fisher y Glaser, 1996). Las dificultades en este enlentecimiento de acuerdo con Swearer y Kane (1996) sugieren que esto se puede deber a dificultades atencionales o dificultades para inhibir estímulos distractores o que el enlentecimiento se puede deber a la dificultad o exigencia asociada con la tarea que se realice. Algunos mecanismos que se pueden relacionar con este enlentecimiento asociado al envejecimiento, pueden ser la pérdida de mielina o la pérdida de células funcionales que son las que establecen enlaces o circuitos neurales (Salthouse, 1996); o incluso los cambios degenerativos que tienen lugar en la sustancia blanca como posibles responsables de este enlentecimiento en la velocidad de procesamiento y que incluso puede afectar a otros procesos cognitivos como la atención y la memoria (Junqué y Jurado, 1994).

Por otro lado, el siguiente proceso cognitivo que también es afectado por el envejecimiento es la memoria; independientemente de la existencia de una memoria musical o la memoria a corto y largo plazo. Estos primeros cambios en la memoria suelen presentarse como dificultades para recordar los nombres de objetos familiares, dificultades para encontrar la palabra que se desea utilizar, no reconocer a personas que acaban de conocer,

marcar un número de teléfono, o no saber a quién está llamando, o actividades más cotidianas como abrir el refrigerador para tomar algo y no recordar que es lo que iba a tomar; considerando que son quejas subjetivas que se presentan a partir de los 50 años de edad en adultos mayores que no presentan ninguna demencia y conservan sus funciones intelectuales generales preservadas (Crook et al., 1986). En lo que respecta a la participación de los lóbulos temporales West (1993) identificó que hay una pérdida neuronal en la formación hipocámpica durante el envejecimiento.

Asimismo Baldelli et al. (1991) refiere que las funciones visoespaciales, visoperceptivas y visoconstructivas que hacen referencia a la capacidad para relacionar la posición, la dirección o movimientos de objetos o puntos en el espacio, sufren un declive durante el envejecimiento. Por otro parte Lezak (1995) considera que estos declives están asociados a un deterioro del hemisferio derecho, concretamente en la región posterior y considera que las dificultades visoespaciales y visoperceptivas pueden estar relacionados con las pérdidas visomotoras y la disminución en la velocidad del procesamiento de información asociado con el envejecimiento.

En lo que atañe a las funciones ejecutivas, entendidas como aquellas capacidades que posibilitan la formulación de metas, la planificación de objetivos, toma de decisiones y resolución de problemas; son los primeros procesos que sufren un declive durante el envejecimiento, ya que estas capacidades se encuentran localizadas en las estructuras orbitales o mediales de las regiones prefrontales del lóbulo frontal, y como se mencionó anteriormente estos lóbulos, tanto frontal como temporal, son las que tienen cambios más pronunciados durante el envejecimiento, son las que tienen déficits en las capacidades ejecutivas más acentuadas (Stuss et al., 1996). Estas capacidades a su vez se relacionan con la capacidad de formación de conceptos, razonamiento lógico y abstracto, flexibilidad

cognitiva, solución de problemas, procesamiento inhibitorio y cambio atencional forman parte de estas capacidades ejecutivas y que en mayor o menor grado sufren de un declive durante el envejecimiento (Levine et al., 1997).

Por último, de entre todas las funciones cognitivas la que parece deteriorarse menos con el envejecimiento normal, es el lenguaje, ya que de los distintos componentes generales del lenguaje, el sistema fonológico sintáctico y léxico; parece no existir un declive significativo en estos componentes, a menos que haya alguna alteración neurológica importante o algún problema con el aparato fonador que produzca cambios en la comunicación; y por el contrario en lo que atañe al componente léxico no solo parece estar preservado sino que además puede verse mejorado con la adquisición o aprendizaje de nuevas palabras (Junqué y Jurado, 1994).

Método

Planteamiento del problema

La cognición musical ha cobrado gran relevancia en las últimas décadas debido a que abre nuevas rutas de conocimiento acerca de la percepción, las emociones, el aprendizaje y la memoria (Hauser y McDermott, 2003), que son procesos precisamente que involucran de manera general al funcionamiento cognitivo y cerebral los cuales como estas y otras funciones cognitivas cambian con la edad. Recientes investigaciones han abordado el estudio de la cognición musical a través del desarrollo temprano (Trehub, 2003).

Por otro lado, el procesamiento de la cognición musical al ser un fenómeno cognitivo y cerebral, puede estar sujeta a alteraciones y declives relacionadas con la edad como lo son los demás procesos cognitivos. De hecho las funciones cognitivas más afectadas en torno a

la edad son; la memoria, la atención, las funciones ejecutivas y la velocidad del procesamiento de información, prácticamente todos los procesos psicológicos básicos resultan afectados (Sotolongo et al., 2004).

Partiendo del hecho de que algunas funciones cognitivas cambian con la edad como la memoria, la atención, las funciones ejecutivas y la velocidad del procesamiento cambian con la edad, entonces, es posible suponer que la cognición musical también puede verse afectado por los cambios neuroanatomicos asociados a la edad.

Pregunta de investigación

Por estas razones es que en el presente trabajo pretende hacer un primer acercamiento para responder a la siguiente pregunta: ¿Existen cambios en cognición musical en un grupo de jóvenes y adultos mayores?

Hipótesis

De investigación: Existen cambios en cognición musical en un grupo de jóvenes y adultos mayores.

Nula: No existen cambios en cognición musical asociados a la edad.

Objetivo general

Comparar el desempeño en cognición musical en jóvenes y adultos mayores.

Objetivos específicos

Identificar si existen diferencias en memoria musical en jóvenes y adultos mayores.

Identificar la influencia de la variable confusora sexo en el desempeño de la cognición musical.

Identificar la influencia de la variable confusora escolaridad en el desempeño de la cognición musical.

Variables

Variable independiente

Edad

Definición conceptual: Tiempo en el cual una persona ha vivido desde el inicio del nacimiento hasta la fecha.

Definición operacional: Años de edad referidos por el participante.

Variable dependiente

Cognición musical

Definición conceptual: Percepción de estímulos auditivos que están organizados coherentemente en dimensiones de melodía y tiempo que activan diferentes regiones del cerebro. La percepción musical en su dimensión melódica está compuesta por: la escala el intervalo y el contorno. La dimensión temporal está compuesta por el ritmo y el metro. A su vez la memoria musical está compuesta por una dimensión de reconocimiento (Peretz et al., 2003).

Definición operacional: Puntuaciones obtenidas en cada una de las escalas del Montreal Battery of Evaluation of Amusia (MBEA): escala, contorno, intervalo, ritmo, metro y memoria para evaluar la cognición musical.

Variables confusoras

Sexo

Definido como la condición orgánica que distingue al hombre de la mujer.

Escolaridad

Definida en años cursados académicamente de cada participante que puedan incidir sobre la variable de edad afectando a la variable dependiente (Cognición musical).

Participantes

Mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia se evaluó a 108 jóvenes, 54 hombres (50%) y 54 mujeres (50%) y 36 adultos mayores, 17 hombres (52.8%) y 19 mujeres (47.2%). la muestra se obtuvo de la ciudad de México, Estado de México y León Gto. El total de la muestra reporta no presentar trastornos psiquiátricos o neurológicos a la fecha en la que fueron evaluados.

Criterios de inclusión

Edades de entre 14 a 35 y de 60 a 69 años

Sexo indistinto

Escolaridad mínima de primaria completa

Criterios de exclusión

Personas con formación musical con más de 3 años de instrucción en escuela de música, según autorreporte del participante.

Haber sido diagnosticado con algún trastorno psiquiátrico que pueda comprometer la percepción auditiva, así como algún diagnóstico neurológico: epilepsia, traumatismo

craneoencefálico, neurocirugías o deterioro cognitivo leve, según autorreporte del participante.

Haber sido diagnosticado con hipoacusia, según autorreporte del participante.

Criterios de eliminación

No otorgar consentimiento verbal

Evaluación incompleta

Tipo de estudio y diseño

Estudio no experimental, transversal de tipo descriptivo y comparativo (Kerlinger y Lee, 2002).

Tipo de muestreo

No probabilístico por conveniencia (Cohen, Manion y Morrison, 2005).

Instrumentos

1. Computadora portátil que contiene la prueba para aplicación digital MBEA, paquete de Microsoft office de Excel versión 2013 para el registro de las respuestas y el registro de los datos sociodemográficos del participante y el reproductor de Windows media para la reproducción de los archivos de audio. Cada subprueba (escala, contorno, intervalo y ritmo) contiene 31 reactivos más 2 ejemplos al inicio de cada subprueba. La prueba de metro contiene 30 reactivos más 4 ejemplos al inicio de la subprueba. La última prueba de memoria contiene 30 reactivos más 2 ejemplos.
2. Audífonos de diadema marca Sony modelo MDR-XB400.

Procedimiento

La aplicación de la MBEA se realizó en un espacio donde el participante tuviera disponible o donde se ubicara y en condiciones de silencio. A cada participante se le hizo una invitación a participar en el estudio mediante un consentimiento verbal y se le indicó lo siguiente: a) el objetivo del estudio, b) las condiciones éticas sobre su participación (la participación es completamente voluntaria, confidencial y no conlleva ningún riesgo), c) la duración de su participación (aproximadamente 1 hora con 30 minutos incluyendo descansos de 2 a 3 minutos) y d) la actividad general a realizar (“usted va a escuchar pares de melodías de piano cortas y sencillas y me dirá si las escucha igual o diferentes”). Una vez que se han indicado las condiciones sobre su participación se registra los datos generales del participante y posteriormente se le entregan los audífonos indicándole la forma correcta de colocarlos (el audífono izquierdo en el oído izquierdo y el audífono derecho en el oído derecho). Después de colocados los audífonos y frente a la computadora con la hoja de Excel se le indican las instrucciones y la forma en que registrará sus respuestas: “para la primera prueba usted puede ver que hay 3 columnas, la primera columna muestra los ejemplos 1 y 2 y los reactivos 1, 2, 3... hasta el 31; la segunda columna lleva como nombre: igual y la tercera: diferente. La forma en que escuchara las melodías de piano en los audífonos es como sigue: escuchara un ¡bip! que avisa el inicio del reactivo e inmediatamente escuchara una melodía de piano corta, luego un segundo de silencio y luego otra melodía de piano corta. Usted anotara de acuerdo a como usted juzgue siempre con un número “1” en la columna igual si las escucha igual o diferente si las escucha diferente”. Se cerciora de que no tenga ninguna duda y de que haya comprendido la instrucción y a continuación se le avisa que se reproducirá el primer ejemplo de audio del par de melodías de piano y que tendrá que anotar su respuesta donde lo considere

correcto, después de que escuche la melodía se le pregunta si el volumen es el adecuado o si es necesario subir o bajar el volumen. Después de que el participante ha escuchado, respondido y da su opinión en cuanto al volumen, se reproduce el segundo ejemplo. Si ambos ejemplos están correctos se le menciona al participante que: “ambos ejemplos están correctos”; si por el contrario responde equivocadamente a uno o ambos ejemplos se le pueden reproducir al participante nuevamente uno o ambos ejemplos y como máximo tres veces hasta que responda correctamente ambos ejemplos. Posteriormente se le indica la siguiente instrucción: “voy a reproducirle ahora todo el archivo de música de la subprueba 1 con 31 reactivos. Le recuerdo que la dinámica entonces es la siguiente: escuchará un bip, la melodía un segundo de silencio y una melodía más, usted responde y baja al siguiente reactivo; nuevamente escuchará un bip, melodía, un segundo de silencio y melodía responde y baja al siguiente reactivo y así sucesivamente hasta completar toda la subprueba de 31 reactivos. Es importante que sepa que una vez iniciada la prueba y se reproduce el archivo no se pueden dar pausas hasta el final de la subprueba, por lo tanto le pido que esté muy atento y que no se le pase ningún reactivo, siempre tendrá el tiempo suficiente para responder”. Una vez que el participante ha terminado la primera subprueba se le pregunta si desea tomar un descanso; si es así se le otorga de dos a tres minutos de descanso, posteriormente se continúa con la siguiente subprueba. Para las primeras 4 subpruebas las instrucciones son las mismas.

Para la prueba 5 se le indica que la dinámica es distinta y por lo tanto las instrucciones que se le dan son las siguientes: “ahora como puede ver hay cuatro ejemplos y las columnas donde decía: igual, diferente ahora dicen: marcha, vals; y también solo escuchará un bip y ¡una sola melodía de piano! que es un poco más larga que las melodías de las subpruebas anteriores; usted escuchará con atención esta única melodía y responderá como lo ha hecho,

con un “1” en la columna marcha o vals, tratará de identificar la estructura de la melodía y juzgará si la melodía que escucha es una marcha o un vals. En los primeros 2 ejemplos veremos si las puede diferenciar por usted mismo, de cualquier manera antes de los ejemplos 3 y 4 yo le explicaré como es la estructura de una marcha y la de un vals”. Una vez que se han reproducido los primeros dos ejemplos e independientemente de si respondió correctamente se le explica las estructuras musicales de un ritmo de marcha y de vals. “le explicaré la diferencia entre ambos ritmos. Una marcha es un ritmo que va en dos tiempos. Usted puede imaginarse a unos soldados marchando: ¡un!-dos, ¡un!-dos, ¡un!-dos, (este procedimiento se explicó usando las manos y marcando los acentos) y el ritmo puede ser lento o rápido (este paso también se explicó usando las manos) de cualquier modo el ritmo siempre es el mismo. Ahora el ritmo de vals va en tres tiempos. Puede imaginarse a una quinceañera: ¡un!-dos-tres, ¡un!-dos-tres, ¡un!-dos-tres, e igualmente puede ser lento o rápido (en ambos casos se explicó usando las manos para explicar el ritmo y marcando los acentos y la velocidad en la que puede ir el ritmo: lento o rápido). Ahora le voy a reproducir los ejemplos 3 y 4”. Si de los ejemplos 1 a 4 alguno está mal se le repite al participante para que los verifique y los pueda corregir. A continuación se le indica que se pasara a la subprueba completa y que ahora son 30 reactivos y que la dinámica es “bip, melodía, responde, baja al siguiente reactivo, bip, melodía, responde, y así sucesivamente hasta acabar con los 30 reactivos”.

Para la subprueba 6 y última se le indica: “en esta subprueba las columnas ahora dicen: Sí y No. Y usted escuchará un bip y también ¡una sola melodía de piano! Lo que usted debe de hacer es escuchar atentamente y responder de la misma manera en que lo ha estado haciendo; respondiendo con un “1” si la melodía que escucha la escucho o no durante toda la prueba y anotando su respuesta en la columna correspondiente sí estuvo o no la melodía

que escucha, esta prueba, es una prueba de memoria, le pondré el primer ejemplo”. En esta ocasión no se le podían repetir los ejemplos al participante. “muy bien, ahora va a escuchar la subprueba completa que son 30 reactivos”.

Estandarización del MBEA

La estandarización del MBEA llevada a cabo por Peretz et al. (2003) se realizó con 160 participantes sanos, 62 mujeres y 98 hombres; con edades entre 14 y 79 años de edad, y de 7 a 21 años de educación académica. La batería mostró un sensibilidad del 80%, utilizando el puntaje de las seis subpruebas contenidas en el MBEA, como medida de un funcionamiento normal y anormal de los componentes de cognición y memoria musical. La confiabilidad de la prueba, $r = 0.75$, a partir de una valoración posterior en cuatro meses en 28 participantes de la muestra total, mostrando una sensibilidad a la revaloración. Para la validación del instrumento se compararon medidas con la *Musical Aptitude Profile* de Gordon, utilizando los resultados de 68 participantes de la muestra total con correlación final de 82% y 89%. La prueba ha mostrado su utilidad para detectar la variedad de alteraciones de percepción y memoria musical posterior a daño cerebral.

Resultados

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico para las Ciencias Sociales SPSS versión 21, siguiendo los pasos que se describen a continuación:

- a) Estadística descriptiva de los datos de la muestra estudiada.
- b) Se realizó un análisis con la prueba t de Student para obtener la diferencia de grupos con respecto a los años de escolaridad.
- c) Se realizó un segundo análisis con la prueba t de Student para hallar las diferencias entre ambos grupos con respecto a la variable de estudio.
- d) Se efectuó el análisis con la prueba t de Student para determinar si hay diferencias en memoria musical para la prueba de memoria musical.
- e) Posteriormente se realizó un análisis con la prueba ANCOVA para determinar la influencia de las variables confusoras.
- f) Se utilizó un último análisis de correlación de Pearson para conocer la relación entre las subprueba de la batería aplicada.

La muestra estuvo conformada por 144 participantes. El grupo de jóvenes estuvo conformado por 108 participantes con un rango de 14 a 35 años y con un rango de escolaridad de 9 a 23 años y el de adultos mayores estuvo conformado por 36 participantes con un rango de 60 a 69 años con un rango de escolaridad de 7 a 30 años. La distribución del sexo se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.
Demográficos de los grupos por sexo.

Sexo	Jóvenes (n=108)		Adultos Mayores (n=36)	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Hombres	54	50	17	52.8
Mujeres	54	50	19	47.2

La distribución por preferencia manual se muestra en la tabla 2.

Tabla 2.
Demográficos por preferencia manual por sexo.

Lateralidad	Jóvenes (n=108)		Adultos Mayores (n=36)	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Derecha	101	93.5	32	88.9
Izquierda	7	6.5	3	8.3
Ambidiestro	0	0	1	2.8

Se utilizó *t* de Student para analizar diferencias entre grupos con respecto a los años de escolaridad, no hallándose diferencias significativas ($t = -1.869$ $gl=142$ $p=.064$). Las medias y las desviaciones estándar se muestran en la tabla 3.

Tabla 3.
Medias y desviaciones estándar por grupo de edad y escolaridad.

	Jóvenes (n=108)		Adultos Mayores (n=36)	
	Media	DE	Media	DE
Edad	23.17	5.06	63.42	2.67
Escolaridad	14.84	2.90	16.06	4.51

Para obtener las diferencias entre ambos grupos se realizó un análisis con la prueba *t* de Student. Se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de ambos grupos en el puntaje global con respecto a la edad (Tabla 4).

Tabla 4.

Medias, desviaciones estándar y diferencias entre el grupo de jóvenes y adultos mayores, para las pruebas de la MBEA.

Prueba	Jóvenes (n=108)		Adultos mayores (n=36)		t(gl)	IC 95%
	Media	DE	Media	DE		
Escala	24.97	3.76	22.47	4.53	3.27(142)**	.99 – 4.01
Contorno	24.45	3.62	22.19	4.32	2.81(52.38) ^a	.651 – 3.86
Intervalo	23.16	4.11	20.75	4.21	3.02(142)**	.833 – 3.98
Ritmo	25.78	3.38	24.19	3.53	2.40(142)*	.282 – 2.88
Metro	23.31	5.66	23.42	3.70	-.135(92.36) ^a	-1.74 – 1.52
Global	24.638	2.83	22.525	3.08	3.79(142)**	1.01 – 3.21

* $p < .05$; ** $p < .01$; ^aNo se asumen varianzas iguales.

Para obtener las diferencias para la prueba de memoria musical entre ambos grupos se efectuó un análisis con la prueba *t* de Student. Se halló que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de ambos grupos en memoria musical con relación a la edad (Tabla 5).

Tabla 5.

Medias, desviaciones estándar y diferencias entre el grupo de jóvenes y adultos mayores, para memoria musical.

Prueba	Jóvenes (n=108)		Adultos mayores (n=36)		t(gl)	IC 95%
	Media	DE	Media	DE		
Memoria	26.16	3.54	22.11	4.24	5.63(142)**	2.62 – 5.46

** $p < .01$

Para determinar que los anteriores hallazgos de esta investigación no fueron resultado de la influencia de variables confusoras, se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA) entre los grupos de estudio para cada una de las pruebas, controlando la influencia de las variables de sexo y escolaridad. Se encontró que las diferencias se mantuvieron significativas en las pruebas de Escala ($F[1,140]=16.55, p=.001$), Contorno ($F[1,140]=12.44, p=.002$), Intervalo ($F[1,140]=11.59, p=.001$), Ritmo ($F[1,140]=7.29, p=.008$), Memoria ($F[1,140]=36.69, p=.000$) y Puntaje Global ($F[1,140]=16.55, p=.000$). Se conservó la ausencia de diferencias significativas entre los grupos para la prueba Metro ($F[1,140]=36.69, p=.860$).

Para conocer la relación entre las pruebas de la batería aplicada se realizó una correlación de Pearson con el total de los participantes ($n=144$). Se encontró que los puntajes correlacionan con una potencia de moderada a fuerte y de un modo significativo en el puntaje global. Metro fue la única prueba que no mostró alguna relación con Intervalo y Ritmo.

Tabla 6.
Correlaciones interpruebas

	Escala	Contorno	Intervalo	Ritmo	Metro	Memoria
Contorno	.775**					
Intervalo	.724**	.674**				
Ritmo	.564**	.542**	.513**			
Metro	.243**	.250**	.158	.113		
Memoria	.508**	.517**	.499**	.429**	.226**	
Global	.854**	.841**	.800**	.686**	.506**	.716**

** $p<.01$

Discusión

La música es un fenómeno al que se está expuesto todos los días y todas las personas en mayor o menor grado lo escuchan a diario. Desde la infancia, la adolescencia, la juventud e incluso adultos mayores escuchan música; ya sea que estén expuesta a ella por los medios de comunicación o por situaciones donde se involucra la música como parte del ambiente de instalaciones donde concurren las personas o ya sea que lo escuchen deliberadamente.

Los resultados obtenidos demuestran que existen diferencias en cuanto a jóvenes y adultos mayores en cognición musical siendo los adultos mayores quienes presentan un declive en la organización melódica que contiene los componentes de intervalo, contorno y escala; lo mismo ocurre para la organización temporal en el componente de ritmo; sin embargo, no ocurre lo mismo con el componente de metro donde no se hallaron diferencias significativas en comparación con el grupo de jóvenes; asimismo, en la escala de memoria musical se encontró que existen diferencias, siendo el grupo de adultos mayores quienes presentan un mayor declive de este componente de memoria musical.

De acuerdo con la ONU (2015) la edad en la que las personas forman parte del grupo de adultos mayores es a partir de los 60 años de edad. Este convenio por el cual las personas son consideradas como adultos mayores está en concordancia con lo que diversos autores refieren que en el envejecimiento hay cambios a partir de estas edades; cambios neuropsicológicos (Salthouse, 1996; Junqué y Jurado, 1994; Hartely et al.; 1992, Lezak, 1995 y Levine et al., 1997), neurobiológicos (Raz et al., 2004; Junqué y Jurado, 1994; Murphy et al., 1996; y McEntee y Crook 1990), físicos y sociales (IAAM, 2015).

Estos resultados coinciden con estos autores que ya han mencionado que los cambios

a partir del envejecimiento se dan en diferentes niveles y en diversas áreas; cambios a nivel neurobiológico como la disminución del peso cerebral (Raz et al., 2004 y Murphy et al. 1996), pérdida neuronal (Junqué y Jurado, 1994), y cambios moleculares (McEntee y Crook 1990), principalmente en la disminución de acetilcolina que afectan a la memoria e incluso que puedan afectar a la memoria musical. Asimismo coincide con los diversos autores, cuando mencionan que estos cambios a nivel neurobiológico generan cambios en determinadas funciones cognitivas como la memoria (Liddell et al., 2007), la velocidad de procesamiento de la información (Salthouse, 1996), atención (Hartely et al., 1992), funciones visoespaciales, visoperceptivas y visoconstructivas (Baldelli et al., 1991) y funciones ejecutivas (Stuss et al., 1996 y Levine et al., 1997).

Por lo que respecta a la edad de los participantes, el grupo de los adultos mayores estuvo conformado a partir de los 60 años; edad en la que los autores (Raz et al., 2004 y Junqué y Jurado, 1994) refieren en que inician estos cambios en el envejecimiento en procesos cognitivos específicos; estos cambios coinciden en que además de las funciones cognitivas mencionadas anteriormente, la cognición y la memoria musical también pasan por un declive con respecto a la edad, independiente del sexo y la escolaridad de los participantes en este estudio. Estos hallazgos confirman que hay un punto en común entre los autores y los resultados encontrados al mencionar que el envejecimiento es una etapa donde los cambios se dan en los diferentes niveles biopsicosociales de un individuo.

Es importante mencionar las limitantes del estudio fue la estandarización de la prueba ocupada en una población diferente a la población mexicana, la posible influencia de variables no contempladas como el tipo de música que escuchan o la cantidad de horas que dediquen a escuchar música en esta población al día o a la semana y mencionar que el modelo

de Peretz (2003) es un modelo parcial, ya que solo contempla la percepción de melodías monofónicas; de una sola voz, cuando la música que regularmente escuchan las personas es música polifónica, y dado que la música que la gente escucha diariamente es polifónica sería más relevante para estudios posteriores incorporar al modelo de Peretz (2003) música polifónica; música que cuenta con más de dos voces.

Asimismo los alcances de esta investigación permiten darle la importancia al papel que juega la música en nuestra vida diaria. Recientemente se comienzan a realizar mayor investigación en torno a la música y desde los diferentes aspectos y alcances que puede tener. Este estudio también permite abrir oportunidades para conocer si otras funciones del cerebro pasan por un declive cognitivo durante el envejecimiento, además de las ya conocidas; el procesamiento de la información, la atención, la memoria, y las funciones ejecutivas, ya que la música es un fenómeno que sucede en la vida cotidiana, y sin embargo; pasó inadvertido por algún tiempo ya que recientemente empiezan a surgir más investigaciones en torno a este fenómeno, dada la importancia que merece este fenómeno psicológico y social que sucede diariamente en la vida de las personas. Este estudio también permite conocer que es pertinente el desarrollo de más instrumentos para la evaluación de la cognición musical. El desarrollo o estandarización de nuevos instrumentos permitirá no solo evaluar el desempeño de las personas en cognición musical, además, evaluar a personas que padezcan de algún trastorno musical como la amusia; ya sea congénita o adquirida, y darles la importancia a estas personas que padecen estos trastornos.

También se sugiere estudiar diferentes ámbitos de la música, ya que recientes evidencias de nuevas investigaciones sobre el aprendizaje y la ejecución musical plantean que los estilos de vida en los que se implica el estudio de la música mantienen algunas

funciones cognitivas durante el envejecimiento tales como la memoria, e incluso la postulación de una hipótesis que mencione que el mantenimiento de estilos de vida activa y la práctica de actividades de alta función ejecutiva como la música pueden prevenir o retrasar el deterioro cognitivo o la demencia, posiblemente la música también pueda ser un factor protector contra la enfermedad de Alzheimer. Este factor musical puede mejorar la vitalidad cognitiva de los adultos mayores ya que para la música se requiere más precisión para el procesamiento musical y la participación en actividades de alta función cognitiva durante la vida de una persona posiblemente pueda tener efectos beneficiosos para la cognición avanzada.

Conclusiones

Dentro de los resultados hallados se puede concluir que los participantes del grupo de adultos mayores obtienen bajas puntuaciones en las subpruebas aplicadas de organización melódica en los componentes de intervalo, contorno y escala y en la organización temporal en el componente del ritmo, lo que muestra que hay un déficit en cognición musical en edades más avanzadas a partir de los 60 años de edad.

Efectivamente, no solo las funciones cognitivas como la memoria, la velocidad de procesamiento de la información, la atención, y las funciones ejecutivas, sino que la cognición musical también pasa por un declive durante el envejecimiento. Concretamente, a partir de los 60 años es cuando todas estas funciones cognitivas incluyendo las de cognición y memoria musical pasan por un declive. Sin embargo, ante la ausencia de modelos que puedan incluir más cabalmente la música polifónica, hacen que sean necesarias más investigaciones en torno a la cognición musical que puedan aportar más evidencia a estos resultados. Además se sugiere que para otras investigaciones se realicen análisis internos entre el grupo de jóvenes para conocer diferencias entre hombres y mujeres así como también en el grupo de adultos mayores. Es por esto que

Finalmente, los datos muestran que durante el envejecimiento las funciones cognitivas pasan por un deterioro o declive cognitivo, que puede cambiarse si los estilos de vida en el adulto mayor cambian o se modifican, asimismo el involucramiento de actividades de alta función cognitiva como la música pueden mejorar su calidad de vida en los adultos mayores psicológica y socialmente y posiblemente prevenir o retrasar deterioros cognitivos o demencias durante el envejecimiento.

Referencias

- Arias, M. (2007). Music and Neurology. *Revista de Neurología*, 22, 39-45.
- Anderson, J. (2001). *Aprendizaje y memoria*. McGraw-Hill: Interamericana Editores.
- Ayotte, J., Peretz, I., Hyde, K. (2002). Congenital amusia. A group study of adults afflicted with a music-specific disorder. *Brian*, 125, 238-251.
- Baena, E., Allen, P., Kaut, K., y Hall, R. (2010). One age differences in prefrontal function: The importance of emotional/cognitive integration. *Neuropsychologia*, 48, 319-333.
- Baldelli, M., Motta, M., Toschi, A., y DeCarolis, S. (1991). Spatial memory alterations during aging in males and females. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 2, 95-98.
- Barquero, M. y Payno, M. (2001). Las amusias. *Revista de Neurología*, 32, 454-462.
- Casares, N., Torres, M., Walsh, F., y González, P. (2013). Modelo de cognición musical y amusia. *Neurología*, 28, 179-186.
- Cohen, L., Manion, L., y Morrison, K. (2005). *Research methods in education*. 5th ed. Taylor & Francis Group.
- Crook, T., Bartus, R., Ferris, S., Whitehouse, P., Cohen, G., y Gershon, S. (1986). Age-associated memory impairment: Proposed diagnostic criteria and measures of clinical change. *Developmental Neuropsychology*, 2, 881-895.
- Domjan, M. (2006). *Principios de aprendizaje y conducta*. S. A. Ediciones Paraninfo.
- Fisher, D. y Glaser, R. (1996). Molar and latent models of cognitive slowing. Implications for aging, dementia, depression, development, and intelligence. *Psychonomic Bulletin and Review*, 3, 458-480.
- Fodor, J. (1983). *The modularity of mind*. Massachusetts, Estados Unidos: MIT press.
- Fujioka, T., Trainor, L. J., Ross., Kakigi, R., y Pantev, C. (2004). Musical training enhances automatic encoding of melodic contour and interval structure. *Journal of cognitive Neuroscience*, 16, 1010-1021.

- Gaser, C., Schlaug, G., (2003). Brain structures differ between musicians and non-musicians. *Journal Neuroscience*, 23, 9240-9245.
- Gómez, A. M. (2007). Música y Neurología. *Neurología*, 22, 39-45.
- Hannon, E., y Trainor, L. (2007). Music acquisition: effects of enculturation and formal training on development. *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 465-472
- Hauser, M., y McDermott, J. (2003). The evolution of the music faculty: a comparative perspective. *Nature Neuroscience*, 6, 663-668.
- Hartley, A., Kieley, J., y McKenzie, C. (1992). Allocation of visual attention in younger and older adults. *Perception and Psychophysics*, 52, 175-185.
- Hyde, K., Zatorre, R., Griffiths, T., Lerch, P., y Peretz, I. (2006). Morphometry of the amusic brain: a two-site study. *Brain*, 129, 2562-2570.
- Hyde, K., Zatorre, R., y Peretz, I. (2011). Functional MRI: evidence of an abnormal neural network for pitch processing in congenital amusia. *Cerebral Cortex*, 21, 292-299.
- IAMM, (2015). *¿Quién es el adulto mayor?* Recuperado de:
<http://www.adultomayor.df.gob.mx/index.php/quien-es-el-adulto-mayor>
- INJUVE, (2014). *Informe projuventud 2014*. Recuperado de:
http://www.imjunventud.gob.mx/imgs/uploads/Informe_Projuventud_2014.pdf
- Jackendoff, R. (1987). *Consciousness and the computational mind*. Cambridge: MIT press.
- Jackendoff, R., y Lerdahl, F. (2006). The capacity for music: What is it, and what's special about it? *Cognition*, 100, 33-72.
- Junqué, C., y Jurado, M. (1994). *Envejecimiento y demencias*. Barcelona: Martínez Roca.
- Kandel, E. (1995). *Neurociencia y conducta*. Pearson-Prentice Hall: Madrid-New York.
- Kerlinger, F., y Lee, H. (2002). *Investigación de comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales*. México, McGraw-Hill.
- Koelsch, S. (2011). Toward a neural basis of music perception-a review and updated model. *Frontiers in psychology*, 2, 1-20.
- Kolb, B., Gibb, R., y Robinson, T. (2003). Brain plasticity and behavior. *Current directions*

in Psychological science, 12, 1-5.

Leaver, A., y Halpern, A. (2004). Effects of training and melodic features on mode perception. *Music perception: An interdisciplinary Journal*, 22, 117-143.

Levine, B., Stuss, D., y Millberg, W. (1997). Effects of aging on conditional associative learning: process analyses and comparison with focal frontal lesions. *Neuropsychology*, 11, 367-381.

Liddell, B., Paul, R., Arns, M., Gordon, N., Kukla, M., Rowe, D., Cooper, N., Moyle, J., Williams, L. (2007). Rates of decline distinguish Alzheimer's disease and mild cognitive impairment relative to normal aging: integrating cognition and brain function. *Journal of integrative Neuroscience*, 6, 141-174.

Madden, D. (1990). Adult age differences in attentional selectivity and capacity. Special issue: Cognitivly gerontology. *European Journal of Cognitive Psychology*, 2, 229-252.

Mandell, J., Schulze, K., y Schlaug, G. (2007). Congenital amusia: An auditory-motor feedback disorder? *Neurology and Neuroscience*, 25, 323-334.

Mazaux, J., Dartigues, J., Letenneur, L., Darriet, D., Wiart, L., Gagnon, M., Commenges, D., y Boller, F. (1995). Visuo-spatial attention and psychomotor performance in elederly community residents: effects of age, gender, and education. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17, 71-81.

McEntee, W., y Crook, T. (1990). Age-associated memory impairment: a role for catecholamines. *Neurology*, 40, 526-530.

Murphy, D., DeCarli, C., McIntosh, A., Daly, E., Mentis, M., Pietrini, P., Szczepanik, J., Schapiro, M., Grady, C., Horwitz, B., y Rapoport, S. (1996). Sex differences in human brain morophometry and metabolism: An in vivo quantitative magnetic resonance imaging and positron emission tomography study on the effect of aging. *Archives of General Psychiatry*, 53, 585-594.

OMS, (2000). Juventud. Recuperado de: <http://www.un.org/es/globalissues/youth/>

Platel, H., Baron, J., Desgranges, B., Bernard, F., y Eustache, F. (2003). Semantic and

- episodic memory of music are subserved by distinct neural networks. *Neuroimage*, 20, 244-256.
- Peretz, I., (1990). Processing of local and global musical information by unilateral brain-damaged patients. *Brain*, 113, 1185-1205.
- Peretz, I., (1997). Can we lose memory for music? A case of music agnosia in a Nonmusician. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8, 481-496.
- Peretz, I. (2006). The nature of music from a biological perspective. *Cognition*, 100, 1-32.
- Peretz, I., Champod, A. S., y Hyde, K. (2003). Varieties of Musical Disorders. The Montreal Battery of Evaluation of Amusia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 58-75.
- Peretz, I., y Coltheart M. (2003). Modularity of music processing. *Nature Neuroscience*, 7, 688-691.
- Peretz, I., Cummings, S., y Dubé, M. (2007). The genetics of congenital amusia (tone deafness): a family-aggregation study. *The American Journal of Human Genetics*, 81, 582-588.
- Peretz, I., y Morais, J. (1989). Music and Modularity. *Contemporary Music Review*, 4, 217-229
- Peretz, I., Radeau, M., Arguin, M. (2004). Two-way interactions between music and language: evidence from priming recognition of tune and lyrics in familiar songs. *Memory Cognition*, 32, 142-152.
- Piccirilli, M., Sciarra, T., y Luzzi, S. (2000). Modularity of music: evidence from case of pure amusia. *Neurology, Neurosurgery, Psychiatry*, 69, 541-545.
- Raz, N., Rodrigue, K., Head, D., Kennedy, K., y Acker, J. (2004). Differential aging of the medial temporal lobe: a study of a five-year change. *Neurology*, 62, 433-438.
- Roederer, J. (1929). *Introduction to the physics and psychophysics of music*. New York.
- Ruiz, J., y González, J. (2005). Anatomía, funcionalidad y plasticidad cerebral de músicos y no músicos. *Revista de Psicología General y Aplicaciones*, 58, 35-49.

- Sánchez, V., Serrano, C., Feldman, M., Trufó, G., Rugilo, C., y Allegri, R. (2004). Preservación de la memoria musical en un síndrome amnésico. *Revista de Neurología*, 39, 41-47.
- Salthouse, T. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403-428.
- Salthouse, T., Fristoe, N., Lineweaver, T., y Coon, V. (1995). Aging and attention: does the ability to divide decline? *Memory and Cognition*, 23, 59-71.
- Samson, S., y Zatorre, R. (1991). Recognition memory for text and melody of songs after unilateral temporal lobe lesion: Evidence for dual encoding. *Journal of Experimental Psychology Learning, Memory, and Cognition*, 17, 793-804.
- Soria, G., Duque, P., García, J. M. (2011). Música y cerebro: fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. *Revista de neurología*, 52, 45-55.
- Stuss, D., Craik, F., Sayer, L., Franchi, D., y Alexander, M. (1996). Comparison of older people and patients with frontal lesions: evidence from word list learning. *Psychology and Aging*, 11, 387-395.
- Swearer, J. y Kane, K. (1996). Behavioral slowing with age: Boundary conditions of the generalized slowing model. *Journal of gerontology: Psychological sciences*, 51, 189-200.
- Talero, C., Zarruck, J. G., y Espinosa, A. (2004). Percepción musical y funciones cognitivas. ¿Existe el efecto Mozart? *Revista de Neurología*, 39, 1167-1173.
- Téllez, A. (2002). *Atención, aprendizaje y memoria. Aspectos psicobiológicos*. Trillas, México.
- Trehub, S. (2003). The developmental origins of musicality. *Nature neuroscience*, 7, 669-673.
- Trehub, S. E., Becker, J. y Morley, I. (2015). Cross-cultural perspectives on music and musicality. *Philosophical Transactions B*, 370, 1-9.
- West, M. (1993). Regionally specific loss of neurons in the aging human hippocampus.

Neurobiology of aging, 14, 287-293.

Wipe, B., Kuroiwa, M., y Délano, P. H. (2013). Trastornos de la percepción musical. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 73, 189-199.

Zatorre, R., Belin, P., y Penhune, V. (2002). Structure and function of the auditory cortex: music and speech. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 37-46.

Zatorre, R., Halpern, A., Perry, D., Meyer, E., y Evans, C. (1996). Hearing in the mind's ear: PET investigation of musical imagery and perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8, 29-46.