

PSICOLOGÍA

JORDI A. JAUSET BERROCAL

MÚSICA Y NEUROCIENCIA LA MUSICOTERAPIA FUNDAMENTOS, EFECTOS Y APLICACIONES TERAPÉUTICAS



**NUEVA
EDICIÓN**
revisada
y ampliada

 EDITORIAL UOC

 10h

PSICOLOGÍA

JORDI A. JAUSET BERROCAL

MÚSICA Y NEUROCIENCIA LA MUSICOTERAPIA FUNDAMENTOS, EFECTOS Y APLICACIONES TERAPÉUTICAS



**NUEVA
EDICIÓN**
revisada
y ampliada

 EDITORIAL UOC

 10h

Música y neurociencia. La musicoterapia

Música y neurociencia. La musicoterapia

Fundamentos, efectos y aplicaciones
terapéuticas

Jordi A. Jauset Berrocal



Diseño de la colección: Editorial UOC
Diseño de la cubierta: Natàlia Serrano

Primera edición en lengua castellana: septiembre 2017
Primera edición en formato digital (epub): marzo 2018

© Jordi A. Jauset Berrocal, del texto

© Editorial UOC (Oberta UOC Publishing, SL) de esta edición, 2017
Rambla del Poblenou, 156 08018 Barcelona
<http://www.editorialuoc.com>

Realización editorial: Sònia Poch

ISBN: 978-84-9116-984-0

Ninguna parte de esta publicación, incluyendo el diseño general y de la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma ni por ningún medio, ya sea eléctrico, químico, mecánico, óptico, de grabación, de fotocopia o por otros métodos, sin la autorización previa por escrito de los titulares del *copyright*.

Jordi A. Jauset Berrocal

Profesor e investigador, acreditado por la Agència de Qualitat Universitària, en la Facultad de Comunicación y Relaciones Internacionales Blanquerna, de la Universidad Ramon Llull (URL). Doctor en Comunicación por la URL, ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) y profesor de piano por el Conservatorio Profesional de Música de Zaragoza. Máster en Psicobiología y neurociencia cognitiva por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Formado en musicoterapia neurológica en la Robert F. Unkefer Academy of Neurologic Music Therapy, es profesor colaborador en diversos programas de musicoterapia de segundo ciclo en diferentes universidades.

Conferenciante y divulgador de los beneficios de la música. Sus principales obras publicadas son *Sonido, música y espiritualidad* (Gaia, 2010), *Terapia de sonido: ¿ciencia o dogma?* (Ediciones Luciérnaga, 2011), *Cerebro y música, una pareja saludable* (Círculo Rojo, 2013) y *¿La música distrae? Neuromúsica y educación* (Círculo Rojo, 2017).

Es miembro de la Sociedad Catalana de Neuropsicología, la Asociación Española de Psicología e Interpretación Musical (AEPIM), la International Association for Music and Medicine (IAMM), la European Society for the Cognitive Sciences of Music (Escom) y de la Society for Music Perception and Cognition (SMPC).

www.jordijauset.es

A mi abuelo Lolo, cuyo saxofón aún conservo, y a mi querido padre Antonio, de quienes heredé los preciados «genes musicales» junto con su amor y pasión por la música.

Agradecimientos

Estoy en deuda con todas aquellas personas que amablemente han colaborado y hecho posible la edición de esta obra, y que cito a continuación:

A Lluís Pastor, director de la editorial, por su entusiasmo e interés para que esta publicación viera la luz.

A Ima Sanchís, Lluís Amiguet y Víctor Amela, periodistas de La Contra (*La Vanguardia*), por sus interesantes entrevistas que me han servido de referencia en algunos capítulos del libro.

A Eduard Punset, escritor y divulgador científico, por las diversas charlas que hemos mantenido en los estudios de TVE Cataluña. El programa Redes, que dirige y presenta, me ha sido muy útil para conocer los últimos avances en el campo de la neurociencia.

Mis más sinceros agradecimientos a las siguientes personas que fueron muy generosas con su tiempo, con sus conversaciones y sus relatos. Sin duda alguna, han contribuido a enriquecer el contenido de la obra: Silvia Castañé (bióloga y arteterapeuta), Verónica Mikailov (Varuna Yoga), Sandra y Xavier (grupo musical Shirai), Selina Worsley (psicóloga y sonoterapeuta vocal), José Manuel Pagán (músico, compositor y sonoterapeuta), Daina Puerto (sonoterapeuta) y Montse Subirà (musicoterapia oriental).

A Mar Valverde, mi especial gratitud por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias sobre el cuerpo-mente-energía.

A mi hermana Tere, bióloga, por la lectura y revisión del capítulo «Neurociencia: el misterioso cerebro».

Un recuerdo muy especial para mi abuelo Lolo, por su paciencia en mis primeras lecciones de solfeo, y para mi padre, a quién siempre admiré como músico y pianista, por la confianza que en todo momento depositó en mí. Le estoy muy agradecido por todas sus enseñanzas, por estimularme en el campo de la interpretación instrumental y por facilitarme el entorno adecuado que contribuyó a mi formación musical.

Finalmente, con especial cariño, a mi esposa Esther por su apoyo y comprensión. Su generosidad me ha proporcionado el espacio y tiempo necesarios para llevar a buen puerto esta publicación.

Prólogo

Hace bastantes años que soñaba con el día en que podría disponer de tiempo libre para reencontrarme con una de mis grandes pasiones, la música, y que por motivos profesionales tuve que aparcar durante algún tiempo. Deseaba ese reencuentro; volver a recordar algunas de las obras que interpretaba en mi juventud y dejar fluir de nuevo mi creatividad con nuevas composiciones. Sin embargo, nunca me habría imaginado que el tan esperado encuentro estaría motivado por un interés científico debido a sus propiedades y aplicaciones terapéuticas.

Mi educación musical se inició a una edad muy temprana. Creo recordar que a los tres años recibía mis primeras lecciones de solfeo, por parte de mi abuelo y mi padre, ambos músicos, y a los cinco debutaba en mi primera actuación en directo, interpretando en un pequeño órgano eléctrico, acompañado por mi hermana Ana Mari, en Radio Popular de Lérida. A los siete años comencé oficialmente los estudios musicales, especialidad piano, alternándolos con el aprendizaje de la técnica y virtuosismo del acordeón. Obtuve el título de profesor de piano recién cumplidos los quince, dos años antes de ingresar en la universidad para iniciar mis estudios de ingeniería de telecomunicación.

Una gran parte de mi infancia y adolescencia la dediqué a la música como intérprete, junto con mis cinco hermanos, bajo la dirección musical y artística de mi padre. Fueron años de trabajo muy duro, pero también recompensados por los importantes primeros premios internacionales conseguidos en diversos países europeos (Francia, Italia, Holanda, Alemania, Finlandia, Bélgica), a pesar de nuestra temprana edad. Esa fue la razón por la cual los medios de comunicación nos bautizaron como «la familia Trapp española», versión instrumental de la famosa familia austríaca que la industria cinematográfica dio a conocer en la película *Sonrisas y lágrimas*.¹ Años más tarde, la firma discográfica Hispavox nos sugirió el nombre Los 6 hermanos Jauset. Era la época en la que

la cantante Karina se hacía famosa con la canción «Las flechas del amor», y con la que compartimos platós contiguos en los ya desaparecidos estudios discográficos. Durante los años 1964 y 1972, los medios (radio, televisión, NO-DO, prensa) fueron testimonios gráficos y escritos de los éxitos de nuestra carrera musical.

Mi educación musical se basó, principalmente, en adquirir el dominio del instrumento, una formación a base de muchas horas de estudio diarias.

Una de las actuaciones que mi padre me «encomendaba» era salir al escenario e interpretar una obra conocida, con los ojos vendados y con un pañuelo de seda por encima del teclado. Era una simple imitación de lo que nos cuenta la historia acerca de la vida del genial músico austriaco Wolfgang Amadeus Mozart, quién «estando tocando el clave en casa de Madame de Pompadour, esta le deslizó un pañuelo sobre el teclado y Mozart continuó tocando como si nada hubiera ocurrido». De hecho es una habilidad que poseen muchos músicos y lo único que requiere es tiempo de entrenamiento y estudio. El cerebro ya «sabe» dónde están situadas las teclas y envía las órdenes nerviosas y motoras oportunas a través de los sistemas nervioso y muscular. Posiblemente, lo que sorprendía al público era que esa habilidad la hubiera desarrollado un niño con tan solo seis años de edad.²

Fue una educación estrictamente técnica, muy seria, orientada a la interpretación, al dominio del instrumento, casi de la perfección, para conseguir que el público estuviera atento, expectante, escuchando y gozando de la audición. Cada nota tenía que tener su duración exacta, los *fuertes* y *pianos* en consonancia con lo descrito por el compositor en la partitura, el *stacatto*, las ligaduras, los tresillos... todo debía interpretarse fielmente, tal cual se indicaba. Era una gran responsabilidad y no había lugar para improvisaciones. Recuerdo anecdóticamente que en ocasiones, durante los ensayos y quizás por un amago de creatividad, dejaba escapar algunas notas que no figuraban en la partitura, y mi padre, bastante serio, me decía: «nen, no facis tonteries» (‘niño, no hagas tonterías’). La educación que recibí contribuyó, sin duda alguna, a que pudiera desarrollar determinadas habilidades conductuales (disciplina, compromiso, respeto), artísticas (el oído o tono absoluto) y una gran sensibilidad por la música. Ahora, perdida la técnica con el paso de los años, ha adquirido más importancia para mí la creatividad, el sentimiento, la expresión, y gozar del

carácter alegre y de celebración que también tiene la música.

Me he preguntado muchas veces si los efectos que percibía de la música eran «normales» o quizás se acentuaban debido a mi temprana formación musical. Hoy se sabe que existen diferencias morfológicas en determinadas áreas cerebrales de los músicos, con hipertrofia de algunas de ellas, que permiten explicar ciertas habilidades y diferencias con respecto a los no músicos. ¿Era normal que al oír una canción pudiera distinguir cada una de las diferentes notas musicales que «tocaban» los instrumentos? Estaba convencido de que era una consecuencia del aprendizaje musical, común a todos los músicos, hasta que leí un artículo que hacía referencia a esa habilidad, denominada *oído o tono absoluto*, citando que únicamente la poseía el 1 % de los músicos. Podía, pues, estar de enhorabuena por ser uno de los pocos afortunados.

También me inquietaban determinados efectos que experimentaba en mis ratos de ocio, mientras practicaba *jogging* escuchando música. ¿Por qué tenía esa sensación de plenitud y felicidad en vez de sentirme desfallecido?³ ¿Qué le ocurría a mi cerebro, a mis neuronas, durante la sesión de entrenamiento, que provocaba un aluvión imparable de ideas que me aportaban estrategias y soluciones a diversos problemas de estudio, laborales, familiares e incluso personales, sin tan siquiera «pensar» en ellos?⁴ ¿Por qué cuando finaliza la sesión de entrenamiento y quiero expresar por escrito esas ideas, por ejemplo, las desarrolladas en muchos párrafos de esta obra, me resulta difícil transcribirlos con la misma claridad con la que fluían por mi mente mientras corría? ¿Cuál es la razón de que me resulte más inteligible y comprensible el inglés mientras entreno que cuando estoy sentado en el sofá?⁵

Mi curiosidad en conocer cómo se comportaba el cerebro ante los estímulos musicales y encontrar respuestas a las preguntas anteriores, me indujeron a integrarme en el grupo de investigación de musicoterapia de la Facultad de Psicología, Ciencias de la Educación y del Deporte Blanquerna de la URL. Allí coincidí con excelentes profesionales que ante mi interés no dudaron en ofrecerme su colaboración, así como cualquier tipo de información acerca de sus experiencias en los distintos ámbitos profesionales de actuación.

Mi conocimiento sobre el sonido (técnico y a la vez artístico), facilitó e impulsó mi interés para profundizar en el estudio de los efectos que tienen en el ser humano. Como tantas otras personas, he podido experimentarlos

personalmente en sus distintas facetas: fisiológicos (especialmente en mis prácticas de *jogging*), mentales (estímulo para la concentración y la creatividad), emocionales (alegría, tristeza, recuerdos) e incluso espirituales (meditación), en particular durante esos minutos en los que intentas apaciguar la actividad de la mente consciente, en los que desaparece el tiempo y te sientes en armonía y paz, en conexión con tu parte más íntima y en comunión con todo el entorno que te rodea.

En los últimos años he leído diversos libros y artículos de profesionales de diferentes especialidades (médicos, músicos, científicos, biólogos, neurólogos, psicólogos, psiquiatras, terapeutas) que llevan tiempo experimentando con los sonidos y la música. Su lectura y reflexión me ha animado a publicar esta obra básica, con el principal objetivo de contribuir modestamente a la divulgación de las maravillosas propiedades de la música, cuya potencialidad terapéutica ha sido demostrada desde hace muchísimos años.

El libro se dirige a todos aquellos que estén interesados en las terapias creativas, en particular en la musicoterapia, y que deseen conocer las propiedades y efectos terapéuticos de la música. Especialmente, creo que puede ser de utilidad como texto básico de lectura y consulta para los estudiantes de los posgrados y másteres de musicoterapia. Este fue su objetivo inicial, y el paso de los años, desde su aparición en 2008, así lo ha confirmado. El lector más avanzado podrá profundizar a través de la lectura de mis posteriores publicaciones: *Terapia de sonido: ¿ciencia o dogma?* (2011), *Cerebro y música, una pareja saludable* (2013) y *¿La música distrae? Neuromúsica y educación* (2017).⁶

La obra se divide en dos partes y cada una de ellas consta de varios capítulos. En la primera, «La música y el cerebro», se introduce al lector en conceptos básicos sobre el sonido y la música, y se expone una descripción simplificada acerca del funcionamiento, estructura y respuestas del cerebro a los estímulos sonoros y musicales, en base a los estudios y conclusiones aportados por la neurociencia.

En la segunda parte, «La musicoterapia», se relatan brevemente sus antecedentes históricos, se definen cuáles son sus objetivos, y se establece una comparativa básica entre las diferencias y similitudes que existen con la sonoterapia. Este último aspecto se ha desarrollado extensa y ampliamente en *Terapia de sonido: ¿ciencia o dogma?* Esta parte se complementa, además, con una

exposición sobre los efectos de la música en los seres humanos, citándose algunas de las aplicaciones actuales, principalmente, en los ámbitos de la salud y de la educación.

En esta nueva edición revisada, y dada la aceptación que ha tenido esta publicación desde su inicio, se ha creído conveniente no modificar su principal contenido, salvo la corrección de algunos errores; pero sí se ha considerado adecuado complementarla con un nuevo capítulo (VIII) dedicado a los principios de la musicoterapia neurológica y a las técnicas que actualmente se utilizan para su aplicación en la neurorehabilitación cognitiva.

A lo largo de la obra, se intercalan en el texto noticias difundidas por los medios de comunicación relacionadas con la temática analizada. También se incluyen citas de entrevistas publicadas a reconocidos expertos de disciplinas diversas, comentarios de experiencias de musicoterapeutas profesionales, así como mis propias reflexiones, fruto de mis conocimientos y vivencias personales. Todo ello le confiere un valor añadido diferencial en el resultado final, en el que se intenta ofrecer una panorámica de la musicoterapia, básica, pero lo más actualizada y completa posible.

Es mi deseo que la lectura de estas páginas despierte tu interés, ofrezca respuestas a tus inquietudes, y, en cualquier caso, disfrutes y pases un rato agradable. Para mí, compartir este tiempo contigo es una gran satisfacción.

-
1. «La familia Trapp española vive en Lérida», *El Alcázar*, 26 de febrero de 1964.
 2. La prensa recogió con agrado dichas exhibiciones aludiendo al *Mozart español*. «Una versión española de la familia Trapp», *Diario Amanecer*, 19 de julio de 1964.
 3. Es curioso comprobar la estimulación física, la sincronización del ritmo corporal al de la música y la estimulación general que se produce al escuchar determinado tipo de música. En mi caso, agradezco enormemente, y en especial ante el inicio de una pronunciada cuesta, algunos compases de «Get Back» (The Beatles) y de «Jesse James» (Bruce Springsteen), entre muchos otros. Aunque una de mis canciones preferidas, desde hace varios años, es «All Right Now» (Free).
 4. Me alegra saber que el escritor Ian McEwan ha tenido experiencias similares al respecto: «He comprobado que dar largas caminatas en soledad despierta en el intelecto ideas que están en el origen de lo que luego se convertirá en novela». Y que el corredor de ultrafondo Serge Girard haya dicho que «correr tanto tiempo modifica la química

cerebral, y todas las percepciones, sentimientos y emociones se te agudizan».

5. Creo entender ahora por qué determinadas empresas, especialmente las norteamericanas, disponen de instalaciones deportivas y de circuitos de jogging para sus trabajadores e, incluso, se aprovechen esos minutos para reuniones informales de trabajo. Algo me dice que deben ser muy creativas y efectivas si lo que surge en esos momentos se lleva posteriormente a la práctica. Recomendaría que las escuelas de negocio incluyeran esta práctica como técnica generadora de ideas (*brainstorming*). Estoy seguro que sería todo un éxito.

6. Un resumen e información de los mismos puede encontrarse accediendo a mi página web: <<http://www.jordijaset.es>>

Parte I

La música y el cerebro

Capítulo I

La música

Desde que el hombre existe ha habido música. Pero también los animales, los átomos y las estrellas hacen música.

Karlheinz Stockhausen

1. ¿Qué es la música?

Según define la Real Academia Española (RAE), «la música es el arte de combinar los sonidos de la voz humana o de los instrumentos, o de unos y otros a la vez, de suerte que produzcan deleite, conmoviendo la sensibilidad, ya sea alegre, ya tristemente». Por tanto, el canto, el sonido de un violín, de un cuenco de cuarzo, de un piano, de un tambor, de una flauta, de un didyridú, de una orquesta sinfónica o de un grupo de *rock*... todo es música.

En el antiguo Egipto, los signos jeroglíficos que representaban la palabra *música* eran idénticos a los que representaban los estados de *alegría y bienestar*. Curiosamente, en chino, la palabra *música* está formada por dos ideogramas (音 樂) que significan *disfrutar del sonido*. Existe, pues, una gran coincidencia en los significados que han perdurado a través de los siglos. En todos ellos se alude a que la música resulta de una percepción agradable de los sonidos y que, además, produce un estado placentero.

Cuando escuchamos música que nos gusta, se activan determinadas sustancias químicas en nuestro organismo que actúan sobre el sistema nervioso central. Se estimula la producción de neurotransmisores (dopamina, oxitocina, endorfinas) obteniéndose un estado que favorece la alegría y el optimismo en general.

Según Hilarión Eslava, sacerdote y músico español del siglo XIX, la música era «el arte de bien combinar los sonidos y el tiempo». Otra definición más técnica nos dice que la música es «la melodía, el ritmo y la armonía combinados». En este caso se define en base a su estructura, su forma, contemplando el conjunto y diversidad de sus distintas partes, con voces o con instrumentos, pero combinadas armoniosamente entre sí. Otros autores amplían la definición

anterior añadiendo nuevos componentes estructurales (melodía, armonía, ritmo, forma, tiempo, dinámica, timbre, matiz y silencio) pero considerando, también, que el acabado o producto final resultante sea agradable.¹

Entonces, si escucho una combinación de sonidos que no me resulta placentera, ¿no es música? Si voy en el metro y oigo forzosamente la música que emiten los auriculares del joven que está a mi lado y que me resulta insoportable, ¿es realmente música?

Aun cuando existen unas normas musicales para la formación de sonidos armoniosos, estas no son universales y difieren, entre otros, según las distintas culturas. En principio, solemos reconocer y aceptar como música aquella combinación sonora que nos resulta agradable, y esa percepción tiene en cuenta las diferencias culturales y evolutivas que conforman nuestros gustos. Por tanto, es posible que una determinada música sea placentera para el joven acompañante del metro pero no para mí. Cada uno de nosotros dispone de un patrimonio sonoro exclusivo y único, cambiante, que determina su propia sensibilidad hacia los sonidos y, en definitiva, hacia la música.

Físicamente, tal como expondremos con detalle en el próximo capítulo, podríamos decir que la música no es más que la sensación agradable que somos capaces de percibir como resultado de la energía acústica que se propaga a través de un medio, formada por multitud de frecuencias que dan lugar a un determinado espectro, y originada por las vibraciones de determinados cuerpos u objetos.²

Si interpretamos un acorde de quinta perfecta, el sonido resultante resulta armonioso. Por ejemplo, las notas *do* y *sol* *centrales* que se corresponden con las frecuencias aproximadas de 261 y 392 hercios. En cambio, si interpretamos un *do* *central* y un *do* *sostenido* (261 y 277 hercios) se produce un sonido que en nuestra cultura es considerado mayoritariamente como desagradable.

Recientes estudios sobre las respuestas obtenidas mientras algunos voluntarios escuchaban acordes disonantes y consonantes, mostraron que se activan diferentes zonas cerebrales, relacionadas con emociones distintas. Así, los acordes consonantes (armoniosos) activan la región orbitofrontal (parte del sistema de recompensa) del hemisferio derecho y parte de un área del cuerpo calloso.³

Otros autores han observado que la respuesta electrofisiológica de las

neuronas del córtex primario auditivo es distinta en ambos casos. La razón final de que exista una preferencia sobre los acordes consonantes aún no es suficientemente clara (Levitin, 2006).

2. Características y propiedades

Desde la antigüedad, la música se ha considerado como un arte. Es un código, un lenguaje universal, posiblemente anterior al lenguaje verbal, que está presente en todas las culturas desde la historia de la humanidad.

La música tiene una base matemática y se construye a la manera de una ciencia e incluso puede ayudar a desarrollar el pensamiento lógico. Fue Pitágoras quien estableció la relación entre la música y las matemáticas, observando los distintos sonidos armónicos o notas musicales que se producían según fuera la longitud de una cuerda vibrante. Hasta el siglo XVII era una de las disciplinas matemáticas que formaban el *quadrivium*, junto con la aritmética, la geometría y la astronomía. Es un lenguaje, un medio de expresión que alcanza lo más íntimo de cada persona. Recordemos que Platón citaba que «la música era para el alma lo que la gimnasia para el cuerpo», reconociendo que poseía determinadas cualidades o propiedades que incidían en nuestras dimensiones emocional y/o espiritual.

La música es capaz de influir y provocar determinados estados emotivos en los oyentes: evoca recuerdos, infunde alegría, induce a estados de relajación y de serenidad, despierta nuestra espiritualidad. Son algunos de los efectos que seguramente todos hemos experimentado en alguna ocasión. Esta influencia ha sido objeto de estudio a lo largo de la historia de la música, como citaremos más adelante, y es la base de su aplicación, entre otros muchos, para tratamientos de determinados trastornos depresivos, estados de agitación y ansiedad.

Otra de sus características es que crea una fuerte cohesión social, nos une con el resto del grupo y hace más fácil las acciones colectivas. Los clásicos ejemplos son la música militar, la música religiosa (ceremonias, ritos) y los conciertos multitudinarios.

Según afirma Boyce (2003) en su libro *La música como medicina del alma*, aludiendo a Storr (1992),

«la música provoca respuestas físicas similares en diversas personas y al mismo tiempo. Ese es el motivo por el cual la música puede inducir a la reunión de un grupo y crear sensación de unidad». Por tanto, en un concierto, en una iglesia, en un desfile militar o en un funeral, todos los participantes compartirán ciertos aspectos de la misma experiencia física así como los sentimientos evocados en dichas celebraciones.

La música abarca tantos géneros como emociones puede sentir el ser humano: desde los antiguos cánticos rituales ancestrales de brujos, hechiceros y chamanes, a los suaves susurros de una madre acunando a su hijo, pasando por los cantos religiosos, la música militar, la música sinfónica, sin olvidarnos de la música folklórica popular y de los conciertos de música moderna.

«El ser humano necesita la música, es musical. Así como el hombre puede amar y su cerebro está equipado para el lenguaje, lo mismo sucede con la música. Al igual que con el lenguaje, no solo los lingüistas tienen talento para el lenguaje, sino que este don está en el cerebro humano. La música es una necesidad humana».⁴

3. La voz, el canto y los mantras

La voz es nuestro instrumento personal natural, el más antiguo que existe y posiblemente el primero que el hombre utilizó. Difícilmente existan dos voces similares, quizá con la misma probabilidad de que dos personas tengan las mismas huellas dactilares o la misma tipología del iris.

La voz y el canto también son música, una música totalmente personalizada y única.⁵

El gran poder de la voz, del canto, de su comunicación y capacidad para transmitir sentimientos, como instrumento del corazón y la mente, es expresado así por la monja nepalí cantante Ani Choying Drolma:

«La música me permite llegar a lo más profundo de mi ser, sacar lo que hay ahí y transmitirlo a través de ese don que es mi voz».⁶

De forma similar, para las autoras del libro *The Music within You* (1998), Shelley Katsh y Carol Merle-Fishman,

«la garganta es un puente físico y simbólico entre la cabeza y el corazón. Por tanto el canto

puede ser una forma de desarrollar una relación entre la mente y las emociones».

Mediante la voz y el canto podemos transmitir sensaciones de paz y tranquilidad, de alegría y felicidad, pero también de rabia y odio. Su impacto perdura e influye en nosotros, más de lo que nos creemos, por la carga emocional que transmiten.

¿Cuántas veces nos hemos acordado de aquellas palabras llenas de ternura y cariño, o bien, de aquellos insultos o gritos repletos de odio? La voz, en toda su extensión (palabra, canto), es un instrumento o medio más poderoso de lo que realmente pensamos. Convendría reflexionar al respecto y ser conscientes, y a la vez responsables, de lo que podemos llegar a transmitir cada vez que hablamos (o cantamos). Y no únicamente a través de la voz, sino también mediante las palabras o frases escritas, si tenemos en cuenta los controvertidos experimentos de Masaru Emoto.⁷ Según cita, el pensamiento (intención), el sonido y la música influyen sobre el agua, que conserva dicha información, materializándose en distintas formas geométricas de cristalización.⁸ En sus libros muestra, entre otros, fotografías de la cristalización de las moléculas del agua de distintas botellas que han estado expuestas a música clásica, música *heavy metal* y a determinadas palabras, con mensajes de amor o de odio, escritas en un papel adherido a su superficie durante un determinado tiempo. En unos casos aparecen cristalizaciones armónicas y en otros los patrones están muy distorsionados y no resultan nada agradables.

Si esa interacción fuera posible, dado que nuestro organismo está formado por, aproximadamente, un 70 % de agua, ¿podría explicarse por qué nos afectan negativamente los insultos, las palabras llenas de odio, rabia y/ al contrario, por qué nos sentimos tan bien cuando escuchamos palabras cariñosas y con mensajes altamente positivos? Esa pretendida o esperada «memoria» de las moléculas de agua, ¿sería la que provocaría nuestros trastornos emocionales y/o enfermedades psicosomáticas? Que cada cual saque su propia conclusión.

Mediante la tecnología biomédica actual se ha podido evidenciar el efecto o influencia de las palabras en nuestro cerebro. El doctor Mario Alonso, en una entrevista de la periodista Ima Sanchís, explica que

«la palabra es una forma de energía vital. Se ha podido fotografiar con tomografía de emisión de positrones cómo las personas que decidieron hablarse a sí mismas de una manera

más positiva, específicamente personas con trastornos psiquiátricos, consiguieron remodelar físicamente su estructura cerebral, precisamente los circuitos que les generaban estas enfermedades [...] Las palabras por sí solas activan los núcleos amigdalinos. Pueden activar, por ejemplo, los núcleos del miedo que transforman las hormonas y los procesos mentales. Científicos de Harvard han demostrado que cuando la persona consigue reducir esa cacofonía interior y entrar en el silencio, las migrañas y el dolor coronario pueden reducirse un 80 %». ⁹

Hay tradiciones, como la hindú y la budista, que conceden una gran importancia al sonido de la voz como medio de alcanzar determinados niveles de conciencia, a través de la repetición de determinadas palabras en sánscrito, denominadas genéricamente como *mantras*. ¹⁰

«Se refiere este término a una breve palabra o fórmula que actúa como una fuerza invisible, que pone en funcionamiento de una forma práctica, la energía contenida en el cosmos. El mantra, mediante la constante repetición (=“yapa”), recarga el cerebro hasta hacerle capaz de alcanzar altos niveles de “conciencia”, ya que la resonancia del sonido viaja directamente al cerebro» (Lacárcel, 2003).

La palabra *mantra* procede de vocablos sánscritos y suele traducirse como «protección o liberación de la mente». A través de su repetición, en forma de canto, en voz hablada o mentalmente, se intenta liberar a la mente de los pensamientos cotidianos para que alcance un estado de sosiego y paz. Sin embargo, también pueden utilizarse «mantras» en nuestro propio idioma. Concentrándose en el sonido emitido por el mantra, todos los demás pensamientos van desapareciendo y se consigue un estado mental de claridad y tranquilidad. ¹¹

Figura 1. Símbolo del mantra hindú *aum* (ॐ)



Fuente: Wikipedia.

Significado

El mantra *om* es uno de los mantras más sagrados del hinduismo. Simboliza el divino Brahman y el universo entero. Los hindúes lo consideran como el sonido primordial, origen y principio de la mayoría de los mantras, palabras o sonidos divinos y poderosos. Significa unidad con lo supremo, la combinación de lo físico con lo espiritual. Es la sílaba sagrada, el primer sonido del todopoderoso, el sonido del que emergen todos los demás sonidos, ya sean de la música o del lenguaje. La meditación en *om* satisface todas las necesidades y lleva a una liberación. Casi todos los rezos y pasajes sagrados están prefijados por la manifestación del *om*.

Figura 2. Símbolo del mantra budista *om maṇi padme hūṃ*



Fuente: Wikipedia.

Significado

El mantra *om mani padme hum* es fácil de decir pero muy poderoso, porque contiene la esencia de todas las enseñanzas. La primera sílaba, *om*, está bendecida para ayudarte a lograr la perfección en la práctica de la generosidad. La sílaba *ma* ayuda a perfeccionar la práctica de la ética pura, y *ni* ayuda a conseguir la perfección en la práctica de la tolerancia y paciencia. *Pad*, la cuarta sílaba, te ayuda a lograr la perfección en la perseverancia. *Me* te ayuda a lograr la perfección en la práctica de la concentración. La sexta y última sílaba, *hum*, te ayuda a lograr la perfección en la práctica de la sabiduría.¹²

1. Redfield, citado por Benenzon en su libro *Musicoterapia, de la teoría a la práctica* (2000).

2. En realidad, una combinación de frecuencias puede dar lugar a cualquier espectro sonoro, agradable o no. Se sobreentiende que la definición hace referencia a las vibraciones producidas por la voz o determinados instrumentos u objetos musicales o por una combinación de ambos. A veces, sin embargo, es cierto que apreciamos también como música todo aquello que nos resulte «musicalmente» agradable (por ejemplo, el canto de los pájaros o el fluir del agua de los riachuelos). El componente subjetivo es el que finalmente decide si es o no música.

3. A. Olender:

<http://www.revistaluciernaga.com.ar/articulosrevistas/28_musicaycerebro.htm>

4. Doctor Stefan Kölsch, músico y psicólogo, colaborador científico de la Harvard Medical School y director del grupo Neurocognición de la Música del Departamento de Investigación Neurofisiológica del Instituto Max Planck.

5. Si te interesa profundizar en este apartado, hallarás más información en mi obra *Terapia de sonido: ¿ciencia o dogma?* (Ediciones Luciérnaga, 2011), actualmente distribuido por Planeta.

6. I. Sanchís, sección La Contra de *La Vanguardia*, 6 de junio de 2007.

7. No son aceptados científicamente por no aplicar suficientes controles en sus investigaciones y no compartir la información necesaria con la comunidad científica. Emoto ha sido criticado por diseñar sus experimentos de forma que es posible que el error humano influya en los descubrimientos y por no aplicar el método «doble ciego», que habitualmente se utiliza en la experimentación científica.

8. <<http://www.masaru-emoto.net/>>;
<<http://www.masaru-emoto.net/english/index.html>>

<<http://www.masaru-emoto.net/>>

[9. <http://www.vidapositiva.com/psiconeuroinmunologia-lo-que-el-corazon-quiere-la-mente-se-lo-muestra>](http://www.vidapositiva.com/psiconeuroinmunologia-lo-que-el-corazon-quiere-la-mente-se-lo-muestra)

[10.](#) Es una de las múltiples técnicas que se utilizan para la meditación. Puedes encontrar más información en el libro del autor *Terapia de sonido ¿ciencia o dogma?* (Luciérnaga, 2011)

[11.](#) La práctica de los mantras es milenaria y no cabe duda alguna de que está llena de misterios. Tradicionalmente, según los entendidos, los mantras poseen una cualidad vibracional en función de sus vocales y consonantes que despiertan las energías latentes en la persona, pudiendo actuar sobre nuestras dimensiones física, mental, emocional y espiritual. Existen distintos tipos de mantras: los tradicionales (su fuerza procede de la devoción con la que se ha repetido dicho mantra a lo largo de la historia por millones de personas), los recibidos por revelación (por la propia persona cuando alcanza determinados niveles de conciencia; son mantras de uso totalmente personal) y los otorgados por los maestros espirituales a sus discípulos para acelerar su evolución espiritual.

[12.](#) P. Rinpoche (1992). *Heart Treasure of the Enlightened Ones*.

Capítulo II

El sonido: vibración y energía

El sonido es a la música lo que el átomo es a la materia.

Jordi A. Jauset

La mayor parte de las culturas antiguas y todas las poblaciones autóctonas creían que el sonido era la fuerza generatriz responsable de la creación del universo. Es un mito, una creencia común a diversas civilizaciones y tradiciones, según la cual nuestro mundo se dice que nació a partir del sonido de la voz.

Esto puede explicar el significado mágico que los pueblos primitivos atribuían al sonido y la música. En el hinduismo, el término *Brahma* significó fuerza mágica, palabra sagrada, himno. Fue de la «boca» de *Brahma* que salieron los primeros dioses. Las sílabas *om* o *aum* son los sonidos inmortales creadores del mundo según citan los *Upanishad*.¹ También los egipcios creían que el mundo se había creado a partir de la voz de su dios Thot y diversas tradiciones persas consideran que el universo fue creado por una sustancia acústica.

1. Definiciones

¿Qué es el sonido? Cualquier texto básico de física define el sonido como «la sensación percibida originada por la vibración de un cuerpo». Las ondas acústicas que dicha vibración genera se transmiten a través del medio y alcanzan nuestro sistema auditivo, donde se producen una serie de conversiones energéticas. Finalmente, los impulsos bioeléctricos resultantes son conducidos al cerebro por el nervio auditivo y se obtiene la sensación de *sonido* originada por el cuerpo vibrante.

El sonido tiene su origen en una vibración (de tipo mecánico), es decir, en un movimiento, y este lleva asociado una energía. Esta energía sufre diversas transformaciones que facilitan su «decodificación» para que seamos capaces de percibirlas. No están equivocados, pues, aquellos que dicen que el sonido y la

música son vibración y energía. Es toda una realidad que nos demuestra la física clásica.

De una forma más simple podríamos decir que el sonido es aquello que podemos oír. En cierta forma es así, pues existen muchas vibraciones que no oímos, aunque sí lo hagan, por ejemplo, nuestro perro o gato. Simplemente es una cuestión de *parámetros de diseño*, de la capacidad de respuesta que tiene el órgano auditivo humano.

Para que podamos *oír* un sonido tienen que cumplirse algunos requerimientos: debe existir un foco emisor (el origen de la vibración inicial), un medio transmisor (debe ser elástico, como un sólido, un líquido o un gas) y un receptor (el sistema auditivo-cerebro). Si no se dan las tres condiciones, el sonido no existe. Por ejemplo, si se produce una vibración pero el medio no es elástico, no se propagará. Si el medio fuera elástico pero el receptor no es sensible a dichas fluctuaciones, tampoco se percibirá el sonido, y es evidente que si no tiene lugar la vibración inicial, es imposible que pueda percibirse.

Nuestro organismo dispone de otros receptores sensibles a la vibración. Un estímulo sonoro o musical se percibe simultáneamente por el sistema auditivo, tacto, plexo solar y por receptores articulares y musculares. Una vibración podemos «sentirla» físicamente aunque no seamos capaces de percibirla por el sistema auditivo. A través del tacto, es posible reconocer determinadas vibraciones fuera o dentro de la gama audible. Que no las oigamos no significa que no existan, sino que nuestro órgano auditivo es incapaz de interpretarlas.

El sonido también lo percibimos a través de la oscilación o vibración de los huesos del cráneo. Dado que el oído interno se encuentra inserto en una cavidad del hueso temporal, las vibraciones del cráneo alcanzan el fluido linfático y el nervio auditivo traslada la información a la zona cerebral auditiva. Podemos comprobarlo fácilmente situando un diapasón vibrando en la superficie del parietal o justo detrás del pabellón auditivo. Aunque nos taponemos las entradas al pabellón auditivo externo, oiremos los sonidos. La transmisión ósea es, también, la responsable de que escuchemos nuestra voz con un timbre distinto al que lo escucha el resto de las personas.

El tacto es el sentido que utilizan las personas con deficiencias auditivas para poder oír música y bailar: un globo, sostenido entre las manos, les transmite las vibraciones sonoras que pueden decodificar y sentir. Se ha comprobado en

estudios con neuroimágenes que en personas sordas la vibración táctil les «activa» respuestas cerebrales en la zona auditiva.

Los sonidos, la música, son instrumentos poderosos y, a la vez, neutros. Como cualquier herramienta su aplicación dependerá de cuál sea la intención con la que se utilicen. Al igual que un láser,² que puede salvar vidas (en cirugía) o provocar muertes (aumentando su potencia), los sonidos y la música también pueden ser utilizados con fines constructivos (terapéuticos) o destructivos (bélicos). Como comentaremos en próximos apartados, únicamente modificando el volumen o intensidad de un sonido es suficiente para conseguir un efecto u otro.³

En algunos conflictos bélicos se han utilizado sonidos de muy baja frecuencia (subsónicos o infrasonidos), como arma letal. Algunos componentes internos del sistema auditivo «resuenan» a dichas frecuencias, desgarrándose y provocando hemorragias internas que llegan a causar la muerte.

2. Conceptos básicos

Un sonido es el resultado de una vibración y esta se caracteriza por determinados parámetros físicos: frecuencia, amplitud y armónicos. A su vez, estos se identifican con sus equivalentes parámetros subjetivos: tono, volumen o intensidad y timbre.

Supongamos que activamos un diapasón capaz de producir una vibración periódica a la frecuencia de 440 hercios (nota musical central del piano). El movimiento periódico generado se transmite a las moléculas del aire, creando zonas de compresión (mayor densidad de moléculas) y enrarecimiento (menor densidad). Este vaivén origina una transmisión de energía de unas moléculas a otras ocasionando una onda acústica periódica que reproduce la vibración inicial. En realidad, las moléculas no viajan por el medio, simplemente se desplazan y retornan a sus posiciones iniciales, afectando a las moléculas contiguas. De esta forma, se transmite una energía que se propaga por el medio hasta llegar al receptor.

La velocidad de propagación depende del medio de transmisión. Es mayor en los medios más densos (sólidos) y menor en los menos densos (gases). En el

aire, en condiciones normales de presión y a una temperatura de 20 °C, su velocidad es aproximadamente de 343 m/s. En otros medios, las velocidades son distintas. En el agua, por ejemplo, está próxima a 1.500 m/s y en el acero puede alcanzar más de 5.000 m/s.

Tabla 1. Velocidades del sonido

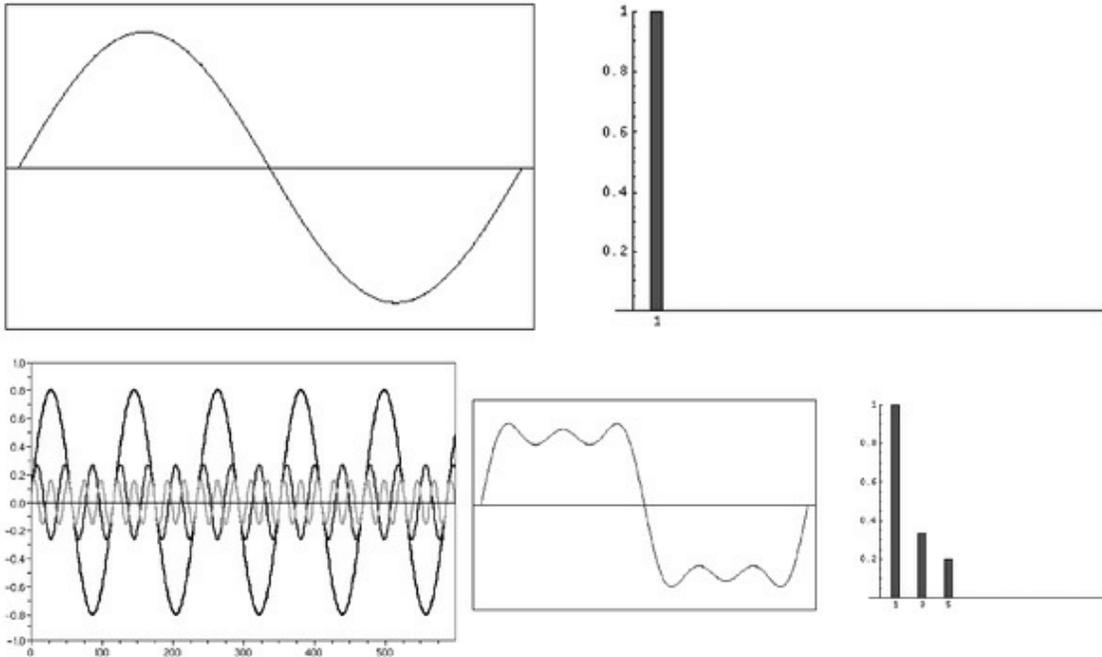
| Velocidad del sonido en distintos medios | |
|--|-------------------|
| Aire a 0 °C y presión normal | 331 m/s |
| Vapor de agua a 100 °C | 405 m/s |
| Corcho | 500 m/s |
| Agua a 20 °C | 1.440 m/s |
| Hormigón armado | 1.000 - 2.000 m/s |
| Cobre | 3.580 m/s |
| Acero | 5.800 m/s |

En el caso de una vibración periódica, como la que produce un diapason, pueden definirse los siguientes parámetros:

Frecuencia de vibración: es el número de oscilaciones por segundo. Se mide en hercios (Hz) o ciclos/s.

En el ejemplo citado anteriormente, se producirían 440 oscilaciones completas cada segundo y correspondería, idealmente, a un tono puro, es decir, a una única frecuencia.⁴

Figura 3. Representación temporal y espectral de un sonido puro (una frecuencia) y otro compuesto (tres frecuencias), ambos periódicos



Fuente: Curso de Acústica musical. Leonardo Fiorelli y Martín Rocamora.

Si activamos un diapasón de una frecuencia superior tendremos la sensación de que el sonido es de mayor «altura», o lo que es lo mismo, más agudo. Cuanto mayor es la vibración, mayor es la frecuencia, aumenta la sensación de altura y el sonido resulta más agudo. Por el contrario, una frecuencia inferior equivale a un tono más bajo, o sea, a un sonido grave.

Nuestro sistema auditivo es sensible, teóricamente, a las frecuencias situadas entre los 20 Hz y los 20.000 Hz. Sin embargo, en la práctica se reduce, aproximadamente, entre 50 Hz y 15.000 Hz puesto que la respuesta en frecuencia es una característica individual que se modifica y varía con la edad.

Las frecuencias inferiores a 20 Hz se denominan infrasonidos o tonos subsónicos. Son frecuencias que no se oyen pero «se sienten». Algunos animales, entre ellos los elefantes, son capaces de predecir la proximidad de un terremoto pues son sensibles a las frecuencias bajas que se generan y que nosotros somos incapaces de oír.

Una experiencia curiosa consiste en situarse delante de la membrana de un gran altavoz capaz de reproducir sonidos de frecuencias bajas, no audibles. Observamos y vemos cómo se mueve, «sentimos» en nuestro cuerpo el impacto

de la onda acústica, pero «no oímos» nada.

Es una sensación extraña; tenemos la impresión de que están taponados los oídos, ya que *vemos*, *sentimos* pero no *oímos*.

Las frecuencias superiores a los 20.000 Hz se denominan *ultrasonidos* y tienen grandes aplicaciones en medicina. Las ecografías, la diatermia para aliviar el dolor y las técnicas médicas para destruir los cálculos en determinados órganos (riñón, vejiga, vesícula) se basan en el uso de esta gama de frecuencias, en las propiedades de la interacción sonido-materia, uno de los fundamentos en que se basa la sonoterapia.

Periodo (T): es el tiempo que se tarda en producir un ciclo completo. Algebraicamente es el inverso de su frecuencia de vibración y se mide en segundos.

$$T = 1/f \text{ (sg)}$$

En el ejemplo del diapasón que vibra a 440 Hz, el periodo sería de 2,27 milisegundos, es decir, que se necesitarían apenas 2 milésimas de segundo para completar un ciclo.

Las frecuencias elevadas se corresponden con periodos pequeños y viceversa. Un clarinete, por tanto, emite sonidos de periodos cortos y un didyridú, cuyos sonidos son graves, de periodos elevados.

Amplitud: mide el desplazamiento de las moléculas del medio transmisor, desde su posición de equilibrio inicial hasta su separación máxima (las distancias son nanométricas). La amplitud está relacionada con la energía que se transmite pues, matemáticamente, esta es proporcional al cuadrado de la amplitud.

Una vibración de gran amplitud produce una sensación de alto volumen y lleva asociada una alta energía. En función de la distancia a la que nos encontremos, percibiremos un sonido más o menos intenso, o sea, más fuerte o más débil.

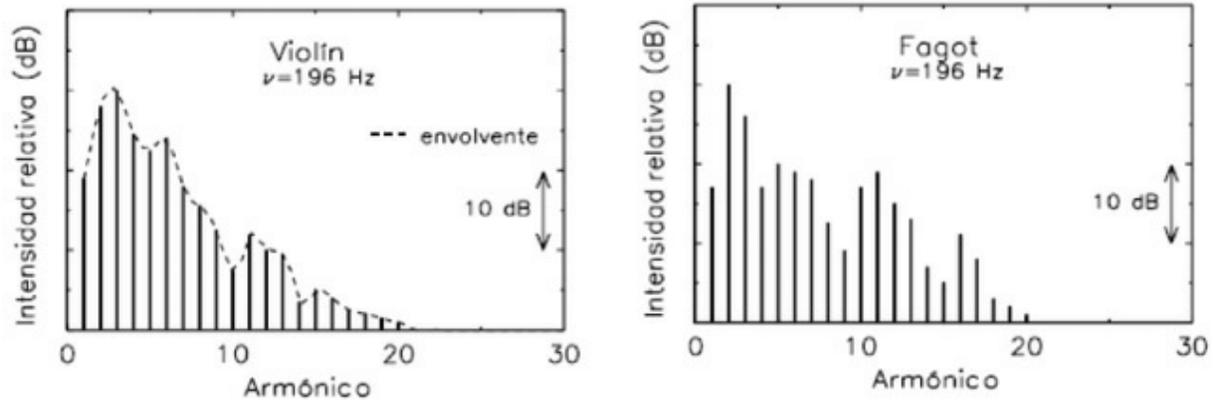
Armónicos: son frecuencias múltiplos de la fundamental cuyas amplitudes son cada vez más pequeñas. La mayoría de los armónicos resultan inaudibles por su bajo nivel y porque su frecuencia sobrepasa los límites de percepción. La característica subjetiva asociada es el timbre, definido por muchos autores como el *color del sonido*.

Los sonidos de los instrumentos musicales se componen de muchas frecuencias. La inferior, denominada frecuencia fundamental o primer armónico, es la que tiene una mayor amplitud y define el tono del sonido. Las restantes son las diversas componentes de los distintos armónicos. Todas ellas dan lugar al *espectro* del sonido.

Los instrumentos orquestales con mayor contenido de armónicos agudos son los violines, arpas, flautas y el triángulo, alcanzando frecuencias de hasta 16.000 Hz. A su vez, el piano, el arpa, el contrabajo, la tuba y el órgano son capaces de reproducir las notas más graves. Un piano de ocho octavas que empiece en la nota *la0* y termine en un *do8* tendría una gama de frecuencias desde, aproximadamente, 55 Hz hasta 8.376 Hz.

La gama de frecuencias de la voz humana es ligeramente distinta en hombres y mujeres. Considerando los armónicos, la voz masculina abarca de 100 Hz a 8.000 Hz y la voz femenina se sitúa entre 200 Hz y 9.000 Hz.

Figura 4. Espectro de la nota *sol* de un violín y de un fagot

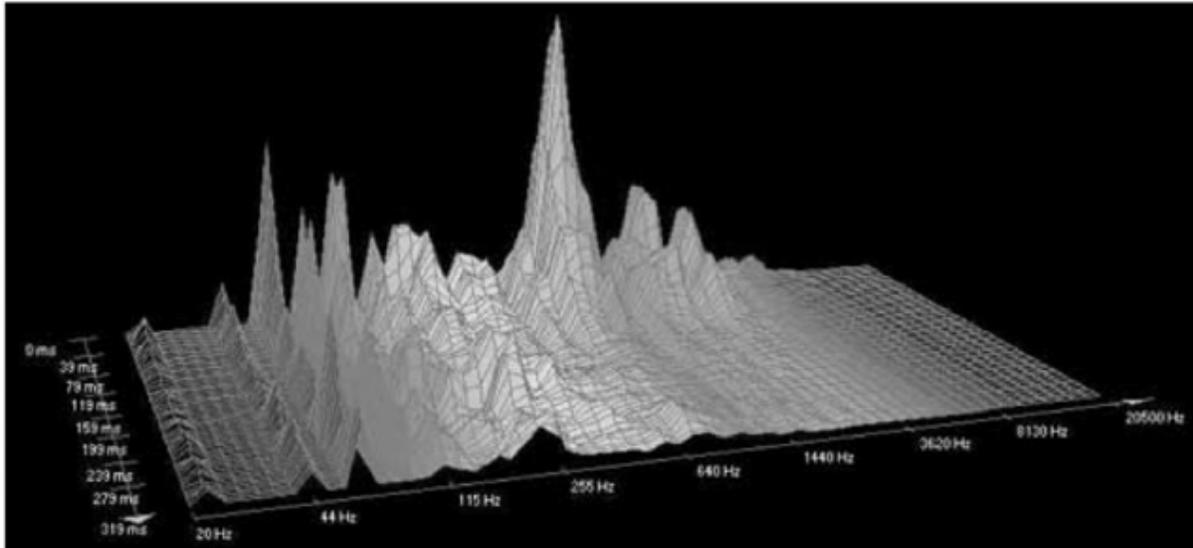


Fuente: Laboratorio de Procesado de Imagen.⁵

El contenido de armónicos es el que permite distinguir la misma nota musical producida por distintos instrumentos. Si un violín y un fagot emiten un *sol*, distinguiremos claramente de qué instrumento procede. Si analizamos su espectro o contenido en frecuencias, veríamos que ambos sonidos coinciden en la misma frecuencia fundamental pero difieren en el contenido de armónicos, tal como podemos observar en la figura 4.

El timbre depende de las características físicas del instrumento, tales como el tipo de material, la forma y sus dimensiones. Hay sonidos, como los generados por las campanas, que producen frecuencias que no son múltiplos de la fundamental. En este caso, para diferenciarlos de los armónicos, se denominan *parciales*.

Figura 5. Espectro tridimensional de un sonido de tambores

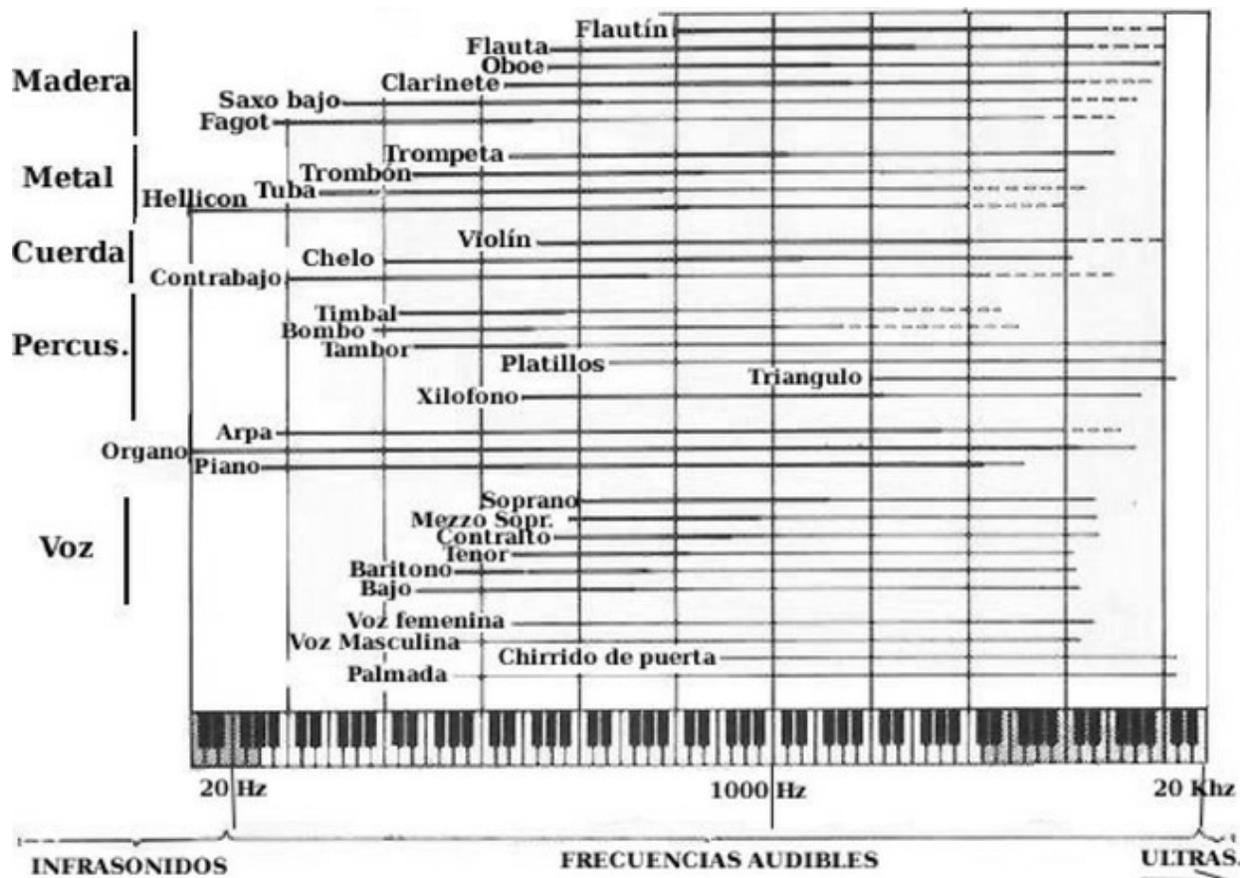


Fuente: Escuela Universitaria de Música.⁶

De hecho, cualquier sonido real (voz, música, ruidos) está formado por un conjunto de sonidos, cada uno de ellos con su propia estructura: la frecuencia fundamental y sus armónicos o parciales. El resultado final es un espectro con información en, prácticamente, todas las frecuencias y con diferentes amplitudes.

Algunos instrumentos musicales, por las características del sonido que emiten, poseen cualidades relajantes y/o estimulantes. Entre los relajantes podemos citar a las campanillas, el arpa, la flauta, el oboe, el piano, el palo de lluvia, entre otros. Los sonidos de la pandereta, trompetas o de los tambores son, generalmente, estimulantes. Pero, no olvidemos, tal como comentaremos en un próximo apartado, que el ritmo y el volumen pueden afectar e invertir, incluso, dichas características. Un sonido de tambor fuerte a un ritmo frenético es muy estimulante, pero a bajo ritmo y suave puede llegar a ser relajante.

Figura 6. Espectro sonoro



Fuente: *Reproducción del sonido*, D. Bensoussan (1984), IORTV.

Tabla 2. Frecuencias fundamentales de las notas musicales de diversos instrumentos musicales

| Instrumento | F(Hz) | Nota | F(Hz) | Nota |
|----------------|--------|------------------|----------|------------------|
| Violín | 196 | SOL ₃ | 2.093 | DO ₇ |
| Flauta | 261,63 | DO ₄ | 2.093 | DO ₇ |
| Clarinete alto | 123,47 | SI ₂ | 987,77 | SI ₅ |
| Trompeta | 164,81 | MI ₃ | 880 | LA ₅ |
| Arpa | 32,7 | DO ₁ | 3.135,96 | SOL ₇ |
| Piano | 27,5 | LA ₀ | 4.186,01 | DO ₈ |
| Voz soprano | 261,63 | DO ₄ | 1.046,5 | DO ₆ |
| Voz tenor | 130,81 | DO ₃ | 440 | LA ₄ |

3. El sistema auditivo

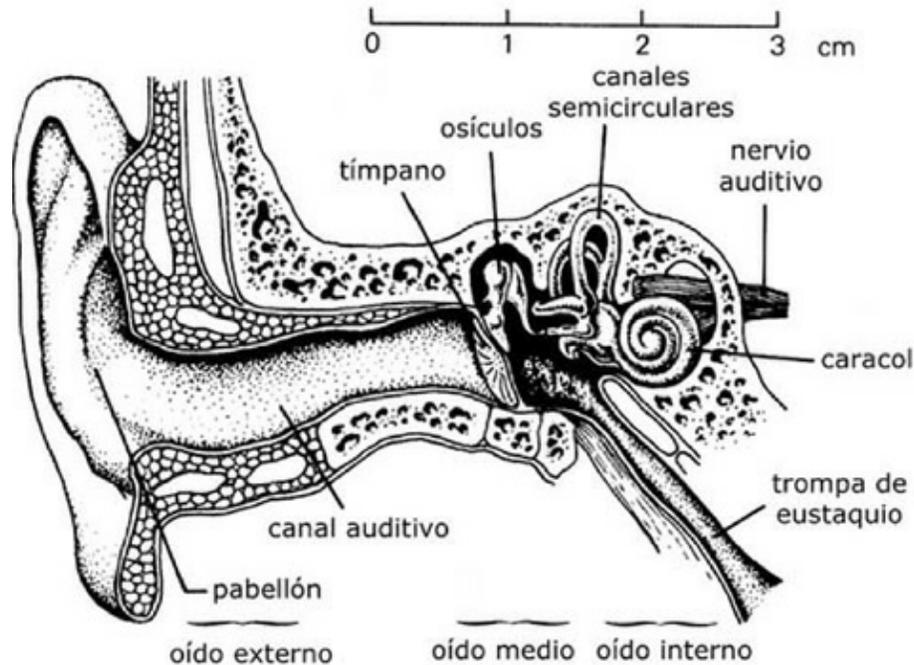
Cuando un sonido excita nuestro oído, se ponen en marcha una serie de procesos mecánicos, químicos y bioeléctricos a lo largo del tímpano, oído medio, cóclea, nervio auditivo, tronco cerebral, tálamo y diversas regiones corticales que concluyen con el reconocimiento de dichos sonidos y su significado emocional. Veamos con detalle cuál es el recorrido:

Las vibraciones sonoras son captadas por el pabellón auricular. El tímpano vibra al mismo ritmo transmitiéndolas a una serie de huesecillos (martillo, yunque y estribo) que las transfieren a un fluido líquido que está en la zona del oído interno (caracol). Allí se encuentra la membrana basilar, formada por unas 35 mil células sensitivas en forma de filamentos que se excitan según sean las frecuencias recibidas, trasladando al nervio auditivo los movimientos que se generan en dicho fluido. Finalmente, el nervio auditivo envía dicha información, en forma de impulsos eléctricos, al tronco cerebral, al tálamo y al córtex auditivo. Este a su vez dialoga con los córtex asociativos y los centros de la memoria, obteniéndose finalmente la sensación o percepción del *sonido*.

El conocimiento de todo este proceso es objeto de investigación permanente.

El oído es nuestro sentido más emocionalmente poderoso; es el que nos proporciona la mayor fuente de emociones. Según el neurocientífico Nils Patrik, es el sentido que nos conecta con mayor eficacia a estados cerebrales elevados.

Figura 7. El sistema auditivo

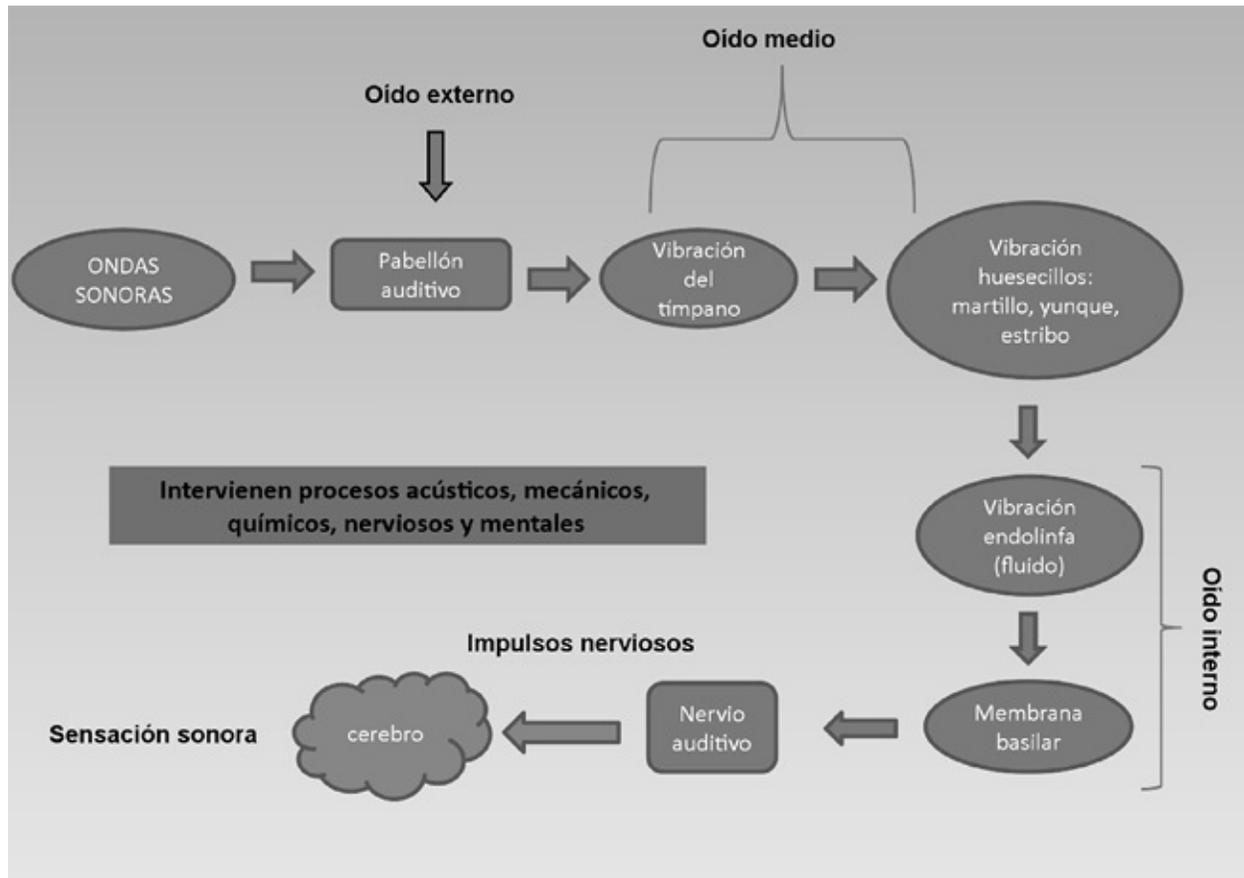


Fuente: Escuela Universitaria de Música.⁸

En el quinto mes de gestación, el sistema auditivo ya está prácticamente formado. Aprendemos a escuchar antes de ver, oler y tocar por primera vez, cuando aún estamos en el claustro materno recibiendo los estímulos internos y externos a través de los sonidos amortiguados que llegan hasta la placenta. Al nacer, identificamos la voz de nuestra madre, uno de los primeros sonidos «sagrados» que nos puede proporcionar tranquilidad, serenidad y equilibrio a través de los susurros y/o cantos.

El sistema auditivo permanece siempre en acción. Incluso cuando dormimos está activo.

Figura 8. Mecanismo de percepción a través del sistema auditivo



Fuente: Elaboración propia.

Los humanos tienen una audición más distintiva que los animales. Nueva investigación de científicos de la Universidad Hebrea de Jerusalén sobre la corteza auditiva humana.

¿Los humanos escuchan mejor que los animales? Es sabido que varias especies de animales terrestres y acuáticos son capaces de oír altas y bajas frecuencias que los humanos también son capaces de detectar. Sin embargo, científicos de la Universidad Hebrea de Jerusalén, junto con otros colegas, demostraron por primera vez cómo las reacciones de neuronas simples le otorgan al ser humano la capacidad de detectar sutiles diferencias en frecuencias de sonido, mejor que los animales.

El hallazgo fue descubierto utilizando una técnica de observación de la actividad de neuronas simples en la corteza auditiva mientras eran expuestos a diversos estímulos auditivos. La corteza auditiva tiene un rol central en la percepción cerebral de sonidos.

Los conocimientos actuales sobre la corteza auditiva estaban basados en los tempranos estudios que investigaron la actividad neuronal en animales mientras estos eran expuestos a diversos sonidos. Mientras que estos estudios han brindado información invaluable sobre el proceso del sonido en el sistema auditivo, no han podido esclarecer los atributos distintivos del sistema auditivo humano.

El estudio experimental sobre la actividad neuronal en la corteza auditiva del ser humano ha sido limitado, hasta ahora, por las técnicas no invasivas que solo proporcionan una cruda imagen de cómo el cerebro responde a los distintos sonidos. Los mencionados investigadores de la Universidad Hebrea de Jerusalén, en trabajo mancomunado con científicos de las universidades de California y de Los Ángeles, del Centro Médico Sourasky (Tel Aviv) y del Instituto de Ciencias Weizmann, lograron exitosamente grabar la actividad de las neuronas simples en la corteza auditiva mientras eran expuestos a estímulos auditivos. Esto fue posible gracias a la oportunidad que se les presentó durante un innovador y complicado procedimiento, en el cual se expuso la actividad neuronal anormal con el objetivo de mejorar el tratamiento quirúrgico de la epilepsia.

Entre los investigadores, se encuentran los profesores Israel Nelken, Itzhak Fried y Rafi Malach, junto con sus estudiantes Yael Bitterman y Roy Mukamel. El trabajo fue publicado en el *Journal Nature*.

En los test en los cuales se midió la respuesta a sonidos artificiales, los investigadores encontraron que neuronas en la corteza auditiva humana respondieron específicamente a frecuencias con una precisión inesperada. Diferentes frecuencias tan pequeñas como un cuarto de tono (en la música occidental, el intervalo más pequeño es de medio tono) fueron detectadas individualmente por neuronas simples.

La resolución auditiva humana encontrada en este hallazgo excede la de cualquier otra especie de mamíferos (exceptuando a los murciélagos), dando apoyo a la posible hipótesis: el sistema auditivo humano permite discriminar entre distintas frecuencias auditivas mejor que el sistema auditivo de los animales. Por tanto, se puede concluir que la representación neuronal de frecuencia en el cerebro humano tiene características únicas.

En el transcurso de la investigación, mientras los pacientes eran expuestos a sonidos del «mundo real» —incluyendo diálogos, música y

bullicio de fondo—, las neuronas exhibieron complejos patrones de actividad, que no podrían ser explicados basándose únicamente en la selectiva frecuencia de las mismas neuronas. Este fenómeno fue visto en estudios sobre animales, pero nunca antes en seres humanos. De esta forma, se ha podido observar que, en contraste a los sonidos artificiales, sonidos con relevancia en la conducta humana tales como diálogos y música, ocupan otros mecanismos procesadores dependientes de su contexto en la corteza auditiva humana. (Fuente: Universidad Hebrea de Jerusalén).⁹

4. Los sonidos internos

La vida diaria nos envuelve con infinidad de sonidos. Si fuéramos capaces de visualizar las ondas acústicas que nos rodean, posiblemente nos asustaríamos del caótico entramado que tejen a nuestro alrededor. Estamos tan habituados al entorno acústico que si dejara de existir nos volveríamos locos.

Practiquemos algunos simples pero interesantes ejercicios:

1) Cerremos por un momento los ojos, intentemos relajarnos con algunas respiraciones profundas y situémonos en el presente, en el *aquí-ahora*, centrando toda nuestra atención en escuchar los sonidos que nos rodean. Seguramente, nos sorprenderá la gran diversidad de matices que somos capaces de percibir en un estado receptivo.

2) Olvidémonos ahora de los sonidos externos e intentemos ser conscientes de nuestros propios sonidos, los sonidos internos.¹⁰

Una forma sencilla de tomar conciencia de ellos es a través de las siguientes prácticas:

- Apliquemos los dedos pulgares a nuestras orejas, taponando la entrada del pabellón auditivo externo para evitar la entrada de sonidos externos. Cerremos uno o ambos puños sobre la mano, repetidas veces, y escuchemos el débil sonido de la musculatura que se contrae del antebrazo.¹¹
- Abramos ahora los puños y démoslos unos suaves golpecitos con los dedos en la superficie del cráneo. Escuchemos el sonido generado que

se propaga.

- Manteniendo los pulgares taponando el pabellón auditivo, abramos y cerremos la boca, tragamos saliva. Escuchemos.
- Ahora, continuando con los pulgares en la entrada del pabellón auditivo, efectuemos varias respiraciones profundas y permanezcamos en reposo durante unos segundos. Concentrémonos en la escucha de nuestros sonidos internos. ¿Qué sensaciones sonoras percibimos?

Murmullos, olas del mar, brisa del aire, galopar de caballos son algunas de las múltiples sensaciones que citan los individuos que lo experimentan. ¿Cuál es tu sensación?¹²

Esos son nuestros sonidos internos, los que nos dan la vida, los que nos acompañan cada segundo de nuestra existencia, son nuestros sonidos vitales.

Según cita el profesor y musicólogo alemán doctor Rudolf Haase, aludiendo a Berendt (1983), «se ha descubierto que los ritmos del organismo humano [...] funcionan en completa armonía». Precisamente, uno de los objetivos de la sonoterapia es restablecer dicha armonía, recuperar el equilibrio en todas las dimensiones del ser humano.

«Nuestros cuerpos son máquinas rítmicas multidimensionales en que todo late en sincronía, desde la actividad digestiva de los intestinos hasta el encendido de las neuronas en el cerebro. Dentro del cuerpo, el ritmo principal lo impone el sistema cardiovascular, el corazón y los pulmones [...] Pero a medida que envejecemos estos ritmos se van desincronizando. Entonces, de pronto, no hay nada más importante o esencial que recuperar ese ritmo perdido» (Mickey Hart, músico percusionista, citado por Don Campbell en su obra *El efecto Mozart*, 1998).

James Gimzewski, un prestigioso investigador químico e ingeniero escocés en nanotecnología, descubrió hace pocos años que las membranas de células vivas de levadura vibran a una frecuencia audible próxima a los 1.000 Hz. Mediante diversos experimentos comprobó cómo se alteraba dicha frecuencia: disminuía cuando se diluían las células en alcohol y desaparecía la vibración audible cuando se las aniquilaba con ácido sódico, detectándose únicamente una señal aleatoria que se traducía en «ruido». Gimzewski pretendía utilizar este código citológico como un medio de diagnóstico del estado de cada célula (sonocitología) y su objetivo es trabajar e investigar con células de mamífero para observar si

también es posible traducir la vibración de las membranas celulares en sonidos (Ruíz de M. Elvira, «Las células gritan bajo el microscopio»; artículo publicado el 21 de mayo de 2003 en *El País*).¹³

Acordes sinfónicos para una persona sana, música sin armonía para un enfermo de cáncer

Un grupo de expertos de la Harvard Medical School ha creado un programa que, partiendo de la expresión de los genes y las proteínas, obtiene composiciones musicales que ponen en evidencia si el organismo del paciente sufre algún trastorno. Los desacordes indican enfermedad.

Los tres principales responsables del proyecto (Gil Alterovitz, Sophia Yuditskaya y Marco Ramoni), procedentes del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), son amantes de la música. «Encontré la conexión fijándome en un anestesista de un quirófano. Sonaban distintas alarmas [...] que conllevaban sonidos descoordinados y durante las largas horas de operación también se oía de fondo la música de la radio. Estos elementos juntos me dieron la idea», explicó a *elmundo.es* Gil Alterovitz, principal firmante del trabajo aparecido en *Technology Review*, la revista del MIT.

El programa matemático desarrollado durante años por estos científicos se basa en la sincronía que existe entre algunas señales fisiológicas. «Como en un coche, un engranaje trabaja con otros para controlar, por ejemplo, la dirección asistida. De forma similar, hay muchas correlaciones entre las variables fisiológicas. Si la frecuencia cardíaca es más elevada, como respuesta otras variables se moverán al ritmo», sostuvo Alterovitz.

Tal y como explica este doctor de la División de Ciencias Sanitarias y Tecnología del MIT, «cada gen es una dimensión. Por eso, diez mil genes tienen diez mil dimensiones. Utilizando una compresión matemática es posible representar un gran grupo de genes a partir de un menor número de dimensiones».

Eso es precisamente lo que hicieron con el cáncer de colon. Partiendo de un trabajo que analizaba la expresión de las proteínas en los pacientes con este tumor, los expertos comprimieron las dimensiones de 3.142 genes relacionados con esta enfermedad en cuatro combinaciones lineales o dimensiones. «Fueron suficientes para

representar virtualmente toda la variabilidad de los datos», comenta Alterovitz, muy interesado en aproximar la ingeniería y la medicina. Y añade: «Cada combinación lineal es una dimensión diferente de esos más de tres mil genes. A los grupos uno, dos, tres y cuatro les asignamos una nota distinta». Al juntar las notas, dependiendo de la expresión genética, la pieza musical resultante será armónica o descoordinada: «Al tocar tres o más notas al mismo tiempo obtuvimos acordes que dieron lugar a una melodía. Usando la teoría musical de Pitágoras, vimos que lo normal es armónico y las desviaciones, como la enfermedad, suenan inarmónicas».

Además de adentrarse en el conocimiento del cáncer, sus creadores pretenden aplicar este programa para estudiar los *shocks* y las enfermedades inflamatorias así como algunos procesos biológicos, como el de la levadura (M. Sainz, «Melodías para ver si el paciente está enfermo», artículo publicado el 28 de julio de 2008 en *elmundo.es*).¹⁴

1. Libros sagrados del hinduismo escritos en sánscrito desde el siglo VI a. C. en adelante.

2. El láser, básicamente, consiste en una vibración coherente o focalizada de luz de frecuencias elevadas (del orden de los terahercios).

3. Niveles de presión sonora por encima de los 140 decibelios pueden provocar la rotura del tímpano y de otros componentes del sistema auditivo con graves consecuencias.

4. En realidad, apenas existen los sonidos o tonos puros naturales, aunque sí pueden generarse electrónicamente mediante osciladores. La vibración de un diapasón es una aproximación a un tono natural puro.

5. Laboratorio de Procesado de Imagen: <<https://www.lpi.tel.uva.es>>

6. Escuela Universitaria de Música: <<https://www.eumus.edu.uy/eum>>

7. Universidad del País Vasco:
<<http://www.ehu.es/acustica/espanol/musica/orques/orques.html>>

8. Escuela Universitaria de Música:
<<http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/sap.html>>

9. Universidad Hebrea de Jerusalén. Noticia publicada en ElRejoj.com el 10 de septiembre de 2008: <<http://blogs.periodistadigital.com/ciencia.php/2008/09/10/humano-oido-oir-auditiva-animal-9876>>

10. El cuerpo humano genera cantidad de sonidos de baja frecuencia, aunque algunos son apenas inaudibles debido a su bajo nivel: la respiración, los latidos cardíacos, las contracciones musculares, los movimientos del sistema digestivo, entre otros. Personas experimentadas y en estado de relajación pueden llegar a oír las vibraciones más sutiles generadas por el propio organismo e inaudibles para la mayoría de nosotros.

11. Guillazo *et al.* (2007).

12. Diversos textos tibetanos describen las características de los sonidos internos que pueden percibirse y los asemejan a latidos, golpes, colisiones, tintineos y quejidos, entre otros.

13.

<<http://www.elpais.com/articulo/futuro/celulas/gritan/microscopio/elpepusocfut/200305>>

14.

<<http://www.elmundo.es/elmundosalud/2008/07/28/tecnologiamedica/1217266377.html>>

Capítulo III

Neurociencia: el misterioso cerebro

El arte de la música es el que más cercano se halla de las lágrimas y los recuerdos.

Oscar Wilde

Hace tan solo un siglo que se iniciaron las investigaciones acerca del cerebro. Su pionero fue el premio Nobel Ramón y Cajal, quien mediante los primeros estudios histológicos impulsó el conocimiento sobre la fisiología del sistema nervioso.

En los últimos años se ha avanzado mucho en su investigación, en parte, debido a la incorporación de las nuevas técnicas de diagnóstico por imagen. Las neuroimágenes, imágenes cerebrales, nos permiten ver cómo se activan las distintas zonas del cerebro ante la percepción de diversos estímulos, vinculando la dinámica molecular de las células nerviosas con representaciones visuales de los actos perceptivos y motores.¹

Pero, ¿qué es el cerebro, este órgano tan misterioso, fascinante y poderoso a la vez? Parafraseando a la periodista científica Rita Carter, «el cerebro tiene el tamaño de un coco, la forma de una nuez, el color del hígado sin cocer y la consistencia de la mantequilla fría».² Una curiosa definición un tanto culinaria, pero muy descriptiva y acertada.

El cerebro es el principal órgano de nuestro organismo y, tal como dicen los entendidos, contiene más células que estrellas hay en el universo. Controla y regula el funcionamiento de todo nuestro organismo y es el origen de todas las funciones cognitivas, de las emociones y de los sentimientos. En un adulto, su peso supone tan solo el 2 % pero consume entre un 20 % y un 25 % de la energía corporal. Es el órgano con mayor demanda energética, incluso en estado basal, y requiere de la glucosa junto con el oxígeno como principales ingredientes para su supervivencia.

Su formación empieza a los quince días de fecundarse el óvulo. A las diez semanas existe ya una estructura primaria donde las protoneuronas (células

precursoras de las neuronas) se desplazan, a la vez que emiten señales eléctricas, y migran hacia la que será su posición definitiva, situación que se alcanza a los 180 días de gestación. A diferencia de otros órganos en los que el crecimiento se produce por acumulación de nuevas células, en la formación del cerebro se desplazan miles de millones de neuronas hacia determinadas zonas con una información muy precisa de donde tienen que situarse y con quién han de interconectarse.

En el sexto mes de gestación ya se ha constituido la arquitectura básica del cerebro y se ha definido el número de neuronas que tendremos al abandonar el vientre materno, unos 100 millones. Sin embargo, se necesitarán aún algunos años para que el cerebro se desarrolle en su totalidad, adquiriendo notable importancia el entorno como inductor del moldeado de nuestras redes neuronales.

Aunque resulte paradójico, y por causas de adaptación evolutiva, el ser humano nace prematuramente en comparación con otros mamíferos.³ Su cerebro no está totalmente formado y se completa entre los tres y cinco primeros años de vida.⁴ En el momento del nacimiento, el cerebro pesa unos 350 gramos, un kilogramo entre los tres y cinco años y aproximadamente 1,4 kilogramos entre los dieciocho y los veinte, edad en la que alcanza su plenitud estructural.

¿Por qué afectan los sonidos musicales a los niños?

«El motivo se remonta a los primeros momentos de la concepción del ser humano, en los cuales el sistema del oído impera sobre el de la vista. El feto, a partir del quinto mes de gestación, reacciona ante los estímulos musicales, a la vez que es muy sensible a los sentimientos que la música provoca en la madre» (Carmona, 1984. Citado por Arroyo, 2001).

A través de las neuroimágenes se obtiene información visual tridimensional de la activación de determinadas áreas cerebrales en función de los estímulos aplicados. Así, cuando escuchamos una canción, las zonas del cerebro que rigen la escucha consumen más glucosa, reciben más oxígeno y la sangre oxigenada provoca una alteración magnética que es percibida por el detector de resonancia magnética, ofreciendo una visualización de su comportamiento.

Con esta técnica se ha puesto en evidencia, por ejemplo, que se activan las mismas zonas cerebrales al tocar un instrumento musical que si «pensamos» que

lo estamos tocando. Así, un pianista que durante su exposición a una resonancia magnética craneal está pensando que interpreta una obra musical, se le activan aquellas zonas cerebrales que tienen relación con la actividad motora de sus dedos, las mismas que se excitarían si la estuviera realmente ejecutando.

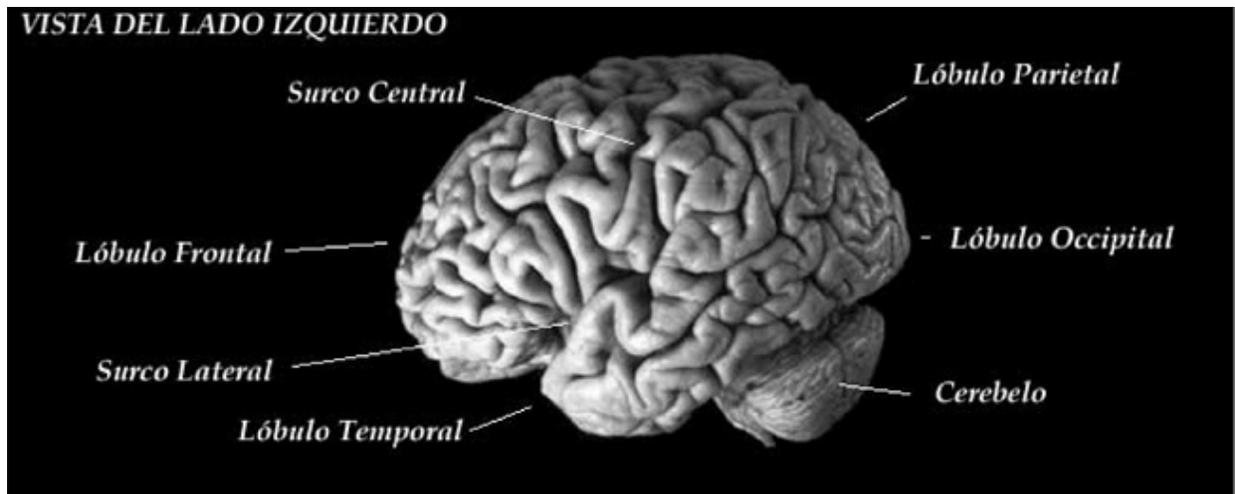
1. Estructura cerebral: el córtex

Anatómicamente, el cerebro es la parte más voluminosa del encéfalo. Está dividido en dos partes aparentemente simétricas, denominadas hemisferios (derecho e izquierdo), separados por un surco o fisura longitudinal. Funcionalmente, ambos hemisferios son distintos y, a la vez, complementarios. Un haz de fibras nerviosas, denominado cuerpo caloso, comunica e intercambia constantemente información entre ambos.⁵

La parte externa del cerebro forma el córtex cerebral que está formada por multitud de pliegues y surcos que le confieren su aspecto rugoso tan característico. Envuelve a partes tan importantes como el tálamo, el hipotálamo, el hipocampo, los núcleos basales y la amígdala, todos ellos componentes del sistema límbico que está ubicado en el diencefalo (parte interna central de los hemisferios cerebrales) y en el lóbulo temporal.

En el córtex se distinguen cuatro partes o lóbulos: el frontal, el parietal, el occipital y el temporal. En ellos se localizan distintas áreas diferenciadas que se clasifican según su función: unas procesan la información que proviene de los distintos sentidos (áreas sensoriales primarias visual, auditiva, gustativa y somatosensorial), otras procesan los códigos del lenguaje, otras tienen que ver con el movimiento voluntario que nos permite mover las distintas partes del cuerpo, y así sucesivamente. El control de las sensaciones auditivas está situado en los lóbulos temporales y el de las visuales se localiza en el lóbulo occipital.

Figura 9. Estructura cerebral

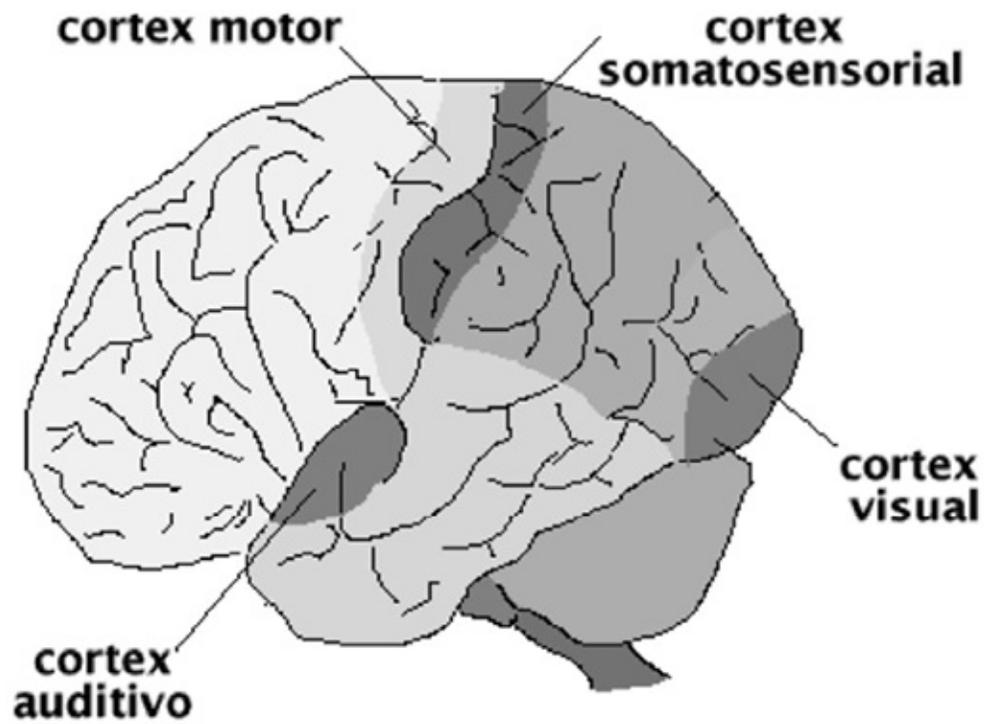


Fuente: Doctor C. George Boeree (Universidad de Shippensburg).⁶

El cerebelo es una región del encéfalo que ocupa un 10 % del volumen cerebral, con un peso que no alcanza los 150 gramos y cuya densidad neuronal es superior a la del resto del cerebro. Está situado debajo de los lóbulos occipitales, en la fosa craneal posterior de la bóveda craneal. Una de sus principales funciones es la de coordinar las funciones motoras de fibras musculares de todo el cuerpo. Además, está relacionado también con funciones cognitivas, como la atención, e interviene en el procesamiento del lenguaje y la música, además de intervenir en la conservación del sentido del equilibrio.

Un buen pianista puede articular treinta notas por segundo y, posiblemente, ese entrenamiento a lo largo de los años influye en que alcance un tamaño superior al normal.

Figura 10. Localización de las áreas sensitivas y motoras



Fuente: Psicología Online.⁷

Figura 11. Detalle del córtex somatosensorial



Fuente: Psicoactiva.⁸

La parte más evolutiva del córtex, que se supone apareció hace un millón de años, se denomina neocórtex. Tiene unos dos milímetros de grosor y está formado por seis finas capas, con estructura jerarquizada, abarcando una superficie aproximada de 1.000 centímetros cuadrados, que alberga a unos 30 mil millones de neuronas.

El neocórtex está relacionado con las capacidades y actividades cognitivas (personalidad, conciencia, pensamiento abstracto y lenguaje), al margen de otras funciones motoras y sensoriales. Es la parte inteligente del cerebro, la que piensa, razona, planifica, toma decisiones y, por tanto, la que nos distingue de los animales. Se corresponde con las funciones mentales superiores de los humanos, capaces de controlar los instintos y dictar nuestra conducta. Es la parte del cerebro que madura más tarde, hecho que acontece en la adolescencia tardía. En apariencia, el neocórtex es el asiento del procesamiento mental de la autoconciencia.

La corteza cerebral de los hombres tiene un 30 % más de conexiones neuronales. Investigadores del Instituto Cajal del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) aseguran que las conexiones sinápticas (estructuras especializadas que comunican entre sí las neuronas) en el neocórtex temporal masculino son un 30 % más numerosas que en el caso de las mujeres. Esta zona está relacionada con ciertos procesos emocionales y de índole social. También se estima que en el neocórtex temporal reside la *teoría de la mente*, la capacidad del ser humano para suponer o anticipar las reacciones de los demás a hechos futuros. Pese a que es la primera ocasión en que se comprueban diferencias a nivel sináptico, «esto no significa que las mujeres sean menos inteligentes, simplemente que ese área del cerebro es diferente entre sexos», señala Javier De Felipe, coautor de la investigación y miembro de dicho de dicho centro científico. Para comprender cómo los circuitos neuronales contribuyen en la organización de la corteza cerebral necesitaríamos un detallado análisis ultraestructural de las conexiones neuronales, algo de lo que no se dispone por el momento. (Pascual, en un artículo publicado el 9 de septiembre de 2008 en *ABC.es*). ²

2. El sistema límbico

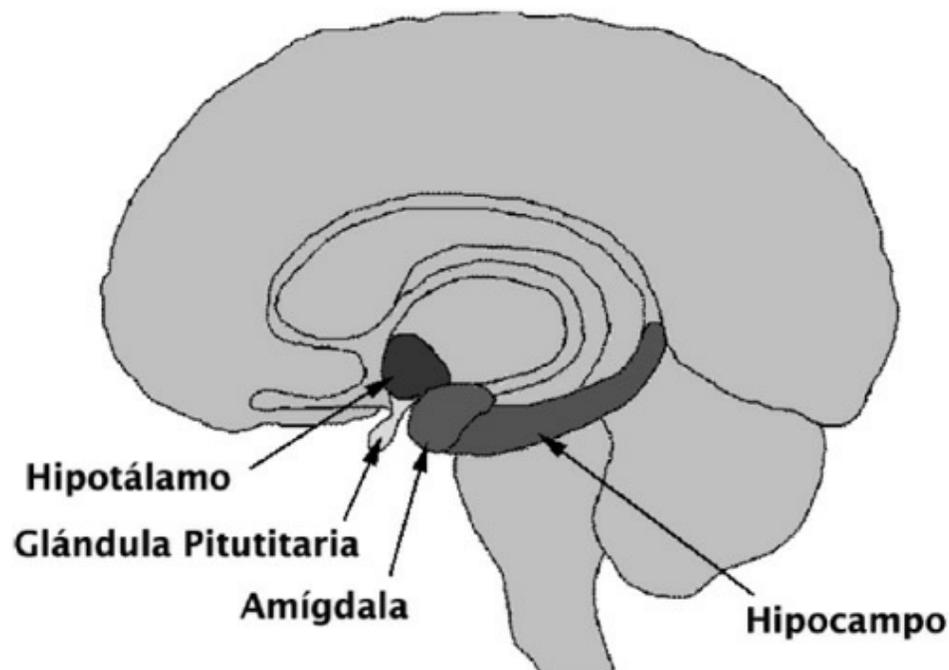
El sistema límbico engloba una serie de áreas del córtex cerebral y otros núcleos más internos que tienen relación con nuestros instintos, es decir, con el comportamiento derivado de los impulsos básicos de supervivencia animal y con el control de determinadas funciones vitales: la alimentación, la defensa, la sexualidad y el comportamiento emocional. Son impulsos que no controlamos de forma voluntaria pero que nos afectan profundamente. El sistema límbico está situado en la estructura subcortical —que ya tenían nuestros antepasados reptiles— y sus principales componentes son:

- El córtex de asociación límbica: son zonas implicadas en la atención, motivación, memoria y el ser consciente de nuestro estado emocional.
- Una parte de los núcleos basales.
- El *septem*: asociado con el placer físico, gustativo o emocional.
- El hipocampo: relacionado con la memoria reciente y tiene forma de

caballito de mar.

- La amígdala: controla las emociones tales como el miedo y agresividad, coordina el sistema hormonal y el comportamiento instintivo.
- El córtex olfatorio: es una zona relacionada con el sentido del olfato. Este es el único de los cinco sentidos que está situado fuera del córtex cerebral.
- El hipotálamo: regula, entre otras, las respuestas homeostáticas procedentes de las reacciones afectivas. Ejerce el control de procesos físicos automáticos.
- Y, finalmente, el tálamo: se encarga de distribuir la información sensorial y motora que recibe a las diversas áreas del córtex cerebral, manteniendo una comunicación bidireccional con él. Actúa como una estación repetidora de información.

Figura 12. El sistema límbico



Fuente: Psicología Online.¹⁰

El sistema límbico es básico para nuestra supervivencia pues regula todas las

constantes corporales de nuestro organismo; es responsable de la reproducción y de todas nuestras reacciones emocionales.

En los años cuarenta, el psiquiatra Altschuler desarrolló la teoría acerca de la respuesta talámica, según la cual la música podía estimular una respuesta en esa zona aun cuando no se produjeran cambios a nivel consciente.

Con las nuevas técnicas de diagnóstico por imagen, se ha comprobado que, efectivamente, las estructuras cerebrales que procesan las emociones son equivalentes a las que procesan la música, lo cual explica la relación directa que existe entre ambas.

3. Los hemisferios cerebrales

Se denominan así las dos partes simétricas en las que se divide el cerebro, separadas por un surco central. Es en la etapa de los tres a seis años cuando se asientan las funciones de un hemisferio sobre otro.

Según el neuropsicólogo Elkhonon Goldberg, profesor de neurología en la Facultad de Medicina de la Universidad de Nueva York, el hemisferio derecho se activa ante todo lo nuevo y desconocido, lo procesa y lo transfiere al izquierdo que es el que gestiona las rutinas, los automatismos. Por eso los zurdos (en los que se sabe impera el hemisferio derecho) suelen ser más creativos. Cuando el hemisferio izquierdo es el dominante (personas diestras), a cada uno de ellos se le atribuye las siguientes funciones:

- **Hemisferio izquierdo:** lenguaje (área de Broca en el lóbulo frontal, actividad motora del habla; área de Wernicke en el lóbulo parietal, comprensión oral y escrita); matemáticas; procesamiento del ritmo y del tono musical. Es el cerebro de la lógica, el más analítico, el que planifica, el que se ocupa del detalle.
- **Hemisferio derecho:** relacionado con las habilidades artísticas y musicales. Procesa la comprensión de la melodía, la percepción del timbre y de los contenidos emocionales del lenguaje. Es el cerebro del espacio, de la música, de la intuición y de la creatividad.

Parece que no hay evidencia clara de que una única estructura cerebral esté dedicada exclusivamente al procesamiento musical aunque sí se ha evidenciado

que existen circuitos o zonas específicas para ello. Sin embargo, como apuntan Franco y Gaviria (2002), investigador y director, respectivamente, de la División de Neuropsiquiatría de la Universidad de Illinois,

«hay evidencias de patrones característicos de actividad neuronal en la corteza auditiva, y conexiones únicas entre esta y diferentes regiones del cerebro propias del procesamiento de la música».

Figura 13. Hemisferios cerebrales



Fuente: Departamento de Estructura Biológica, Universidad de Washington.

Cuando un pianista está interpretando una obra musical presenta un fuerte consumo del hemisferio izquierdo del cerebro. En los instantes en que lee la partitura, se activa la zona occipital, que es donde se procesa la información visual. A continuación, cuando va a tocar las notas musicales que ha leído en la partitura, se activa la zona cerebral que enviará las órdenes a los músculos de las manos. Finalmente, cuando ya está ejecutando, está trabajando la zona motriz

suplementaria que se conecta con los circuitos profundos de la memoria. La repetición de estos actos, que se producen en pocos segundos, día a día, son los que motivan un cambio estructural, una hipertrofia del lóbulo temporal izquierdo, alrededor de la zona del lenguaje, tres o cuatro veces más amplio que el de la población general.¹¹

El cerebro trabaja globalmente con ambos hemisferios. Actúa como una unidad, aunque algunas funciones se encuentren localizadas en determinadas áreas específicas de distintos hemisferios. Este comportamiento funcional complementario es lo que caracteriza el poder y flexibilidad de nuestra mente.

Según afirma Manuel Arias (2007) del Servicio de Neurología del Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela, existe constancia de que

«la aproximación innata al fenómeno musical implica al hemisferio derecho y se centra sobre todo en el aspecto melódico, mientras que el músico entrenado echa mano de su hemisferio izquierdo para poner en marcha un componente analítico adicional [...] la melodía se percibe en ambos hemisferios y cada uno de ellos procesa distintas particularidades: el derecho más el contorno y el izquierdo los intervalos tonales».

El hemisferio derecho es el especializado en el aspecto holístico de la música y el izquierdo en el analítico. Por eso a veces se afirma que escuchamos música con el hemisferio derecho y tocamos un instrumento con el hemisferio izquierdo, aunque en realidad ambos hemisferios intervienen en la percepción y respuesta musical.

Por ejemplo, cuando cantamos intervienen zonas del hemisferio izquierdo (articulación de palabras) y del derecho (entonación y aporte emocional). La música es un elemento que estimula el diálogo entre los dos hemisferios ya que permite un equilibrio dinámico entre las capacidades de ambos. Es uno de los elementos con mayor capacidad para la integración neurofuncional y neuropsicológica.

El neurólogo alemán Gottfried Schlaug (1995) encontró determinadas diferencias anatómicas y funcionales entre los cerebros de músicos profesionales (aquellos que habían empezado sus clases de música antes de los siete años de edad) con relación a los no músicos: un mayor tamaño del cuerpo calloso y del cerebelo, así como mayor cantidad de sustancia gris y diferencias en los ganglios basales. En diversos estudios con neuroimágenes, también se ha comprobado

que la corteza motora y auditiva es mayor en los músicos y existen diferencias o cambios morfológicos en la zona frontal.

La imaginación musical es la habilidad de escuchar la música sin que exista, de leer una partitura musical y que «suene» en el cerebro. Era lo que le ocurría a Beethoven, quién a pesar de su sordera podía componer música porque era capaz de escucharla internamente.

En diversas pruebas experimentales se ha evidenciado que la corteza cerebral auditiva también se activa por el simple hecho de «imaginarnos» la música en silencio.

4. Neuronas y neurotransmisores

Las neuronas son las células básicas del sistema nervioso central. Generan, transmiten, inhiben, excitan, estimulan a otras y son las responsables de que podamos pensar, movernos y sentir. Pueden adoptar formas y tamaños muy distintos, distinguiéndose, en la mayoría, en cuatro partes: el cuerpo neuronal, el axón, las dendritas y las terminaciones sinápticas.

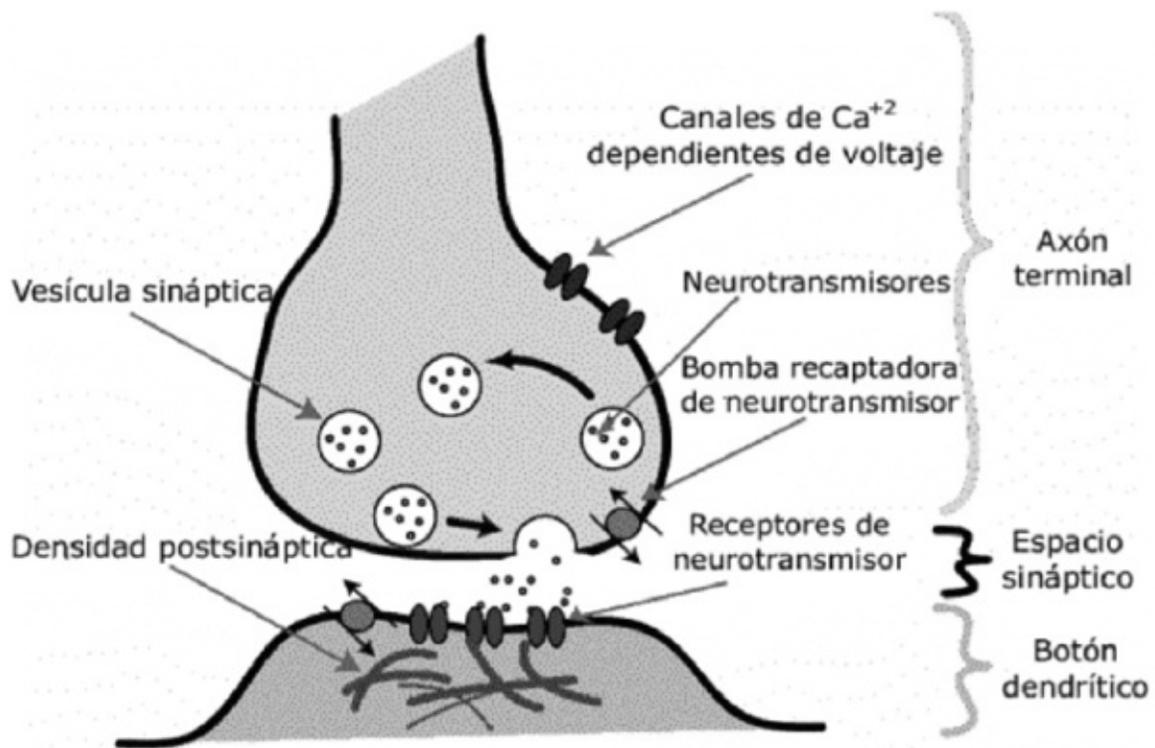
El cuerpo neuronal (sustancia gris) contiene las características bioquímicas y genéticas de las neuronas. Allí se encuentran el núcleo de la célula, los genes y el ADN. De él sobresalen dos tipos de prolongaciones: las dendritas y el axón.

- Las dendritas (etimológicamente proviene del griego *dendros*, que significa ‘árbol’) son ramificaciones cortas y numerosas que, en contacto con los axones de otras neuronas, se encargan de conducir los impulsos eléctricos que reciben hacia el interior del cuerpo celular.
- El axón es el «hilo conductor» por donde se transmite el impulso eléctrico. Está recubierto por una sustancia grasa aislante, denominada mielina, de color blanco (sustancia blanca) que le confiere un mejor rendimiento en el proceso de transmisión. El axón puede llegar a medir hasta un metro o más de longitud. En su extremo se dilata y se crean las terminaciones que contactan con las dendritas de neuronas contiguas: es la zona de contacto o sinapsis donde se produce la comunicación entre las neuronas.

A los cinco años de edad hemos perdido ya muchas neuronas, pues se necesita

«espacio» para que la ramificación axodendrítica pueda extenderse. Prevalece, pues, el crecimiento de las redes neuronales a costa del sacrificio de muchas células nerviosas.

Figura 14. Esquema de la sinapsis



Fuente: Wikipedia.¹²

La neurona propaga a su través, desde el cuerpo neuronal hasta las terminaciones sinápticas, los impulsos eléctricos. Allí se produce la liberación de los agentes químicos necesarios (neurotransmisores) que son recogidos por las siguientes neuronas, reconduciendo el impulso eléctrico hasta todas ellas. En realidad, la comunicación entre neuronas se efectúa por impulsos electroquímicos. Los expertos dicen que cada neurona puede tener hasta 10 mil sinapsis y que reciben información de cientos de miles de neuronas. En total se calcula que podrían existir hasta 100 billones de conexiones.¹³

Los neurotransmisores son los agentes químicos que controlan nuestros estados emocionales. Según se potencien o inhiban, nuestro estado anímico se resiente, propiedad que utilizan los fármacos en psiquiatría. Los neurotransmisores más populares son aquellos que tienen que ver con el estado de bienestar (la serotonina), con la disminución de la tensión nerviosa o reguladores del dolor (encefalinas, opiáceos biológicos y naturales del propio organismo), o los que intervienen en comportamientos placenteros y gratificantes (dopamina). Hay determinadas actividades que estimulan un aumento de su producción. Por ejemplo, la serotonina puede potenciarse mediante el canto, las encefalinas mediante el ejercicio físico de larga duración (*jogging*) y la dopamina con la práctica del *yoga nidra*.¹⁴

Las neuronas no son las únicas células del sistema nervioso que están en el cerebro. Hay otro tipo de células más numerosas que las neuronas pero sin capacidad de transmitir los impulsos nerviosos: las células de glía. Su misión, entre otras, es la de dar soporte y firmeza al entramado neuronal, controlar los niveles de los neurotransmisores y el flujo sanguíneo así como de la entrada de nutrientes al cerebro (glucosa y oxígeno). Se ha comprobado, también, que tienen un papel importante en las sinapsis, envolviéndolas y regulando el salto del impulso nervioso de una célula a otra. Si falla la glía, muchas sinapsis pueden quedar destruidas.¹⁵

5. La plasticidad: redes neuronales

El cerebro es un órgano dinámico que está en permanente desarrollo. Su potencia reside en su plasticidad, o sea, en la capacidad para generar nuevos circuitos neuronales a partir de las propias vivencias y/o creencias. Por eso se dice que nuestro cerebro, por la noche, es distinto al que teníamos por la mañana, pues debido a la plasticidad neuronal se modifica permanentemente.

Experiencias nuevas crean nuevos circuitos neuronales y lo más sorprendente es que no hace falta que esas experiencias sean reales, ya que pueden crearse con el pensamiento. La diferencia que hay, por ejemplo, entre *ver* e *imaginar* es que cuando veo lo capto todo con los diversos sentidos y cuando imagino se inhiben ciertas áreas auditivas y de otros sentidos, aun cuando se activan zonas similares

cerebrales en ambos procesos.¹⁶

A mayor número de estímulos en nuestro entorno, más conexiones cerebrales se formarán, aumentando así nuestras capacidades. Es evidente, pues, que el entorno moldea el entramado de las neuronas. No solamente aumentan las sinapsis, sino las células glía y la capacidad de aprendizaje. Para los bebés son muy recomendables los estímulos sensoriales tales como los olores y los sonidos. Las artes y la música en particular constituyen, también, un poderoso estímulo para su desarrollo.

La etapa más plástica ocurre durante los primeros cinco años de vida. En esos meses, el cerebro se comporta como una esponja que absorbe cualquier estímulo que recibe. Es la etapa de mayor plasticidad biológica, psicológica y social. Según Cyrulnik (2007), durante los primeros años de vida se producen unas 200 mil sinapsis por hora.

Durante la infancia, en función de los estímulos y el aprendizaje, las redes neuronales no utilizadas desaparecen (apoptosis) y se fijan o refuerzan las que más utilizamos. Resulta curioso que el cerebro de un niño de tan solo dos años tenga el doble de sinapsis que un adolescente o adulto, y es la razón de que su cerebro consuma, energéticamente, el doble.

Los niños que durante su infancia han escuchado mucha música desarrollan especialmente algunas regiones sensoriales y motoras aumentando la conexión entre neuronas. Estudios científicos avalan la tesis de que el aprendizaje de un instrumento musical es de gran ayuda para la comprensión de las matemáticas, pues el procesamiento de ambas materias lo realizan las mismas áreas cerebrales.¹⁷

Hay muchos estudios acerca de que la música estimula y mejora los resultados en las áreas del lenguaje y matemáticas.¹⁸ El aprendizaje musical involucra más partes del córtex cerebral por lo que los músicos, según determinados investigadores, tienen una mayor plasticidad sináptica que los no músicos.¹⁹

La música tiende puentes entre los dos hemisferios del cerebro infantil

Según un estudio publicado en el encuentro anual de la Cognitive Neuroscience Society de Estados Unidos, dedicada al desarrollo de la investigación de la mente y el cerebro, la práctica musical (una media de dos horas y media a la semana) reforzaría las conexiones

neuronales, aumentando en un 25 % el llamado cuerpo calloso, que es la parte del cerebro (formada por un conjunto de axones) que conecta los dos hemisferios cerebrales.

Los científicos Schalug (Harvard Medical School), Marie Forgeard y Ellen Winner (Boston College) estudiaron a un total de 31 niños a través de neuroimágenes. Con esta tecnología, analizaron los cerebros de los niños, primero cuando estos tenían seis años de edad y, posteriormente, cuando tenían nueve. Del grupo inicial, seis niños siguieron practicando con sus instrumentos (violín y/o piano) durante esos años al menos dos horas y media a la semana. El cuerpo calloso de estos estudiantes de música creció entre los seis y nueve años un 25 % en relación con el tamaño global del cerebro (Y. Martínez, en un artículo publicado el 15 de septiembre de 2008 en *Tendencias21*).²⁰

Con los años las neuronas disminuyen, pero aumentan sus interconexiones y las emociones intensifican dicha red. La intensidad y calidad de las emociones proporciona intensidad y calidad a la red neuronal. Esa calidad emocional depende, a su vez, de las relaciones afectivas.

«Todo está conectado en el cerebro». Así lo afirma Mario Capecchi, premio Nobel de Medicina en 2007 por sus investigaciones genéticas, quien añade:

«Crees que aprendes solo solfeo y en realidad estás fortaleciendo también tu orientación en el campo; crees que solo juegas al ajedrez y en realidad también perfeccionas tu sensibilidad cromática. El cerebro tiene caminos aún inexplorados, pero ciertos» (L. Amiguet, sección La Contra de *La Vanguardia*, 27 de mayo de 2008).

La editora de la revista científica *Nature Neuroscience*, Sandra Aamodt, comenta en una entrevista que lo fundamental para la salud del cerebro es la conexión:

«Somos poderosísimas máquinas asociativas, y ese poder crea nuestro lenguaje y los mecanismos simbólicos, metafóricos y de asociación que las máquinas no han conseguido emular».

Además, añade:

«Lo que sí hace inteligente a cualquiera es aprender a tocar un instrumento, porque mejora otras habilidades aun sin advertirlo, como, por ejemplo, las espaciales, tan importantes para el arte y la arquitectura. Al aprender a realizar cualquier nueva actividad a cualquier edad genera nuevas conexiones neuronales y todo el cerebro se beneficia de ellas [...] Márquense

retos y metas y conéctense para realizarlos, y frenarán la vejez».²¹

Es un buen consejo a tener en cuenta, sin duda alguna, para la prevención de las enfermedades de demencia senil.

6. La neurogénesis

En mi etapa como estudiante universitario preparaba los exámenes dedicando muchas horas nocturnas al estudio, incluso hasta el amanecer. Mi hermana Tere, en aquella época estudiante de biología, me aconsejaba que no lo hiciera, pues la falta del descanso afectaba a mis neuronas y estas no se regeneraban, con lo cual cada vez tendría menos. La verdad es que entonces ignoraba si disponía de muchos o pocos millones de neuronas y cuál era su tasa de morbilidad por falta de descanso. Mi preocupación era otra: obtener buenos resultados en los exámenes; y no me detuve a reflexionar cómo podía afectar a mi cerebro la falta de descanso, a pesar de que le estaba exigiendo un rendimiento al límite. Debo confesar que no seguí su consejo, pero sus palabras me impactaron y lo he recordado en muchas ocasiones a lo largo de mi vida.

Hace 35 años, ese era el conocimiento científico, pues se desconocía la neurogénesis o generación de nuevas neuronas en determinadas partes del cerebro adulto (zona subventricular) apuntada por varios científicos en la década de los años noventa, tal como señala Fernando Nottebohm, biólogo especialista en el cerebro.²² Sin embargo, aún se desconoce su capacidad de sustitución de células dañadas en la misma zona, como ocurre en otras partes del cuerpo (por ejemplo, en la piel) para reparar las lesiones.

Según cita Punset (2006), aludiendo al psiquiatra Peter D. Kramer:

«Hemos descubierto que las personas fabrican nuevas neuronas continuamente en la edad adulta. Se solía creer que dejábamos de crear neuronas a los dos o tres años de edad. Pero ahora sabemos que con sesenta, setenta u ochenta años estamos fabricando nuevas neuronas en el hipocampo. Y una de las cosas que los tratamientos como el Prozac, el tratamiento con *electroshock* y el litio parecen tener en común es que, al parecer, estimulan la producción en el hipocampo de nuevas neuronas o nuevas conexiones neuronales».

De la misma opinión es el doctor Elkhonon Goldberg, quien afirma que la

antigua premisa de «neuronas nuevas no» (NNN) es sencillamente falsa. Además, añade:

«Constantemente y durante toda la vida, incluso cuando envejecemos, se desarrollan nuevas neuronas a partir de células madres. Por consiguiente, nuestro cerebro posee la capacidad de regenerarse y rejuvenecerse. En contra de creencias largamente sostenidas, las neuronas no paran su desarrollo en la infancia, sino que siguen creciendo durante toda la vida, en la edad adulta e incluso en la edad avanzada. Se dispone de indicios cada vez más firmes que apuntan a que la tasa de desarrollo de nuevas neuronas podría estar influenciada por las actividades cognitivas de un modo no demasiado distinto a como el crecimiento del músculo se ve influido por el ejercicio físico. Además, a través de la vida, las actividades estimulantes promueven el crecimiento de nuevas conexiones neuronales y parecen ser un fuerte estimulante en el desarrollo de estas nuevas neuronas.

Cuando el cerebro humano tiene una actividad mental vigorosa, las conexiones entre neuronas se hacen más fuertes y más numerosas. Esto implicaría un crecimiento más vigoroso de dendritas y sinapsis, así como el desarrollo de sitios adicionales para receptores, los lugares a los que se unen las moléculas neurotransmisoras. Lo que señala que el ejercicio cognitivo aumenta la tasa de aparición de nuevas neuronas en un gran número de estructuras cerebrales, entre ellas, la corteza prefrontal, una región del cerebro especialmente importante en los procesos complejos de toma de decisiones, y los hipocampos, las estructuras con forma de caballito de mar que son especialmente importante para la memoria. Los efectos de una estimulación cognitiva vigorosa parecen compensar y anular los efectos perjudiciales del envejecimiento, quizás en un grado notable».²³

Otros estudios más recientes (Pereira *et al.*, 2007), publicados en la revista *Proceedings of the Nacional Academy of Science*, confirman que el ejercicio físico estimula el nacimiento de nuevas neuronas en el hipocampo. En particular, cuando se practica *jogging* llega más oxígeno al cerebro, se forman nuevos vasos sanguíneos y aumentan los niveles de serotonina y de una proteína llamada BDNF que dirige el desarrollo neuronal en el hipocampo. Tal como citan los autores del estudio, estas nuevas neuronas pueden migrar a otras áreas del cerebro, y hay evidencias de que tienen un papel clave en los procesos de memoria y aprendizaje.

Según Lacárcel (2003),

«cuando cantamos o interpretamos alguna obra musical, tocamos o improvisamos en un instrumento, componemos, escuchamos... en definitiva, cuando pensamos y/o actuamos sobre sonidos, nuestra red de neuronas se amplía con una serie de conexiones únicas, distintas a todas las demás, que podrían definirse como los engramas o huellas dactilares a las que ha dado lugar nuestra actividad musical».

Todo ello conforma nuestro patrimonio sonoro, único y de gran efectividad en musicoterapia, especialmente para el tratamiento de las enfermedades neurológicas.

Con todo lo expuesto anteriormente, es fácil deducir que es extremadamente difícil que existan dos cerebros totalmente idénticos. En ellos están impresas las distintas conexiones que se van formando en base a nuestras experiencias y vivencias personales que son extraordinariamente únicas. Recogen nuestra historia personal, genética, biológica y social, por lo que resulta prácticamente imposible que puedan encontrarse dos ejemplares iguales. Pueden serlo en su forma, en su estructura y morfología, pero nunca en su contenido.

7. Las ondas cerebrales

Hans Berger fue pionero en el estudio de los impulsos eléctricos del cerebro. Psiquiatra y neurólogo alemán, estudió bajo la tutela de Otto Binswanger y ocupó una cátedra en Jena en 1882. Sus investigaciones acerca de la actividad cerebral se plasmaron en 1929 en la obra titulada Sobre el electroencefalograma humano, que constituye la primera descripción del electroencefalograma (EEG). Sus investigaciones se centraron en los impulsos eléctricos del cerebro derivados de la actividad bioeléctrica procedente de los múltiples procesos entre los cientos de millones de neuronas.

Se afirma, anecdóticamente, que un cerebro a pleno rendimiento podría generar unos 10 vatios. Es decir, si pudiéramos almacenar la energía que produce seríamos capaces de encender una linterna.

En función de cuál es la actividad mental, hoy día se detectan hasta cinco estados diferentes asociados a distintos niveles eléctricos. Cada tipo de onda se traduce en un estado psiconeurofisiológico diferente. Las sustancias neuroquímicas que se generan y vierten al flujo sanguíneo varían según su tipo.

Se clasifican en las siguientes categorías:

- Ondas *gamma* (de 30 Hz a 40 Hz): existe una activación neuronal excepcional, situación que tiene lugar en procesos de resolución de problemas (atención, aprendizaje y conciencia). Suelen producirse en la corteza prefrontal y se propagan hacia la corteza visual.
- Ondas *beta* (de 13 Hz a 30Hz): son las más rápidas (mayor frecuencia). Se asocian con estados de vigilia, con una actividad mental normal (estados de atención, de concentración) e incluso se dan mientras dormimos (con sueños). Se observan en ambos hemisferios y son más evidentes frontalmente.
- Ondas *alpha* (de 8 Hz a 13 Hz): indican un estado de relajación, disminuyendo la actividad cerebral. Son ondas más lentas que testimonian un estado de calma, de tranquilidad, de paz interior. Se producen cuando cerramos los ojos y nos relajamos, o momentos antes de dormirnos. Señalan el inicio de la actividad del hemisferio derecho y desconexión del izquierdo. Se observan mayores amplitudes en el hemisferio dominante. Al abrir los ojos e iniciar alguna función cognitiva (pensar, calcular) se interrumpen.
- Ondas *theta* (de 4 Hz a 8 Hz): son de actividad lenta y se producen en fases de somnolencia, durante un sueño liviano, en estados de hipnosis, meditaciones profundas y en fases de gran relajación. En este estado, el cerebro está muy creativo, aporta soluciones del inconsciente, sin apenas ningún esfuerzo aparente. Se favorece la imaginación, la inspiración creativa y el aprendizaje. Son las que permiten el estado *jeureka!*, la aparición de aquella idea o aquella intuición súbita que nos aporta la solución a determinados problemas no resueltos. En este estado podemos contactar con recuerdos reprimidos de situaciones altamente emocionales que mantenemos bajo nuestra conciencia. Ambos hemisferios cerebrales están en perfecto equilibrio, es un estado de armonía y plenitud. Algunos autores apuntan a que las ondas *theta* son el auxiliar indispensable del desarrollo de las capacidades superiores de nuestro ser.
- Ondas *delta* (de 1 Hz a 4 Hz): son las más lentas y las de mayor amplitud. Se suceden durante las fases profundas de sueño (pero sin sueños), en estados de trance o hipnóticos y en meditaciones. En muy raras ocasiones pueden conseguirse estando despierto. Corresponden al procesamiento subconsciente de información y, según algunos autores, son de gran importancia en los procesos curativos y en el

fortalecimiento del sistema inmunitario.

Se ha comprobado que la música que nos gusta aumenta la producción de oxitocina y la generación de ondas cerebrales *alfa*, que están asociadas a estados de relajación corporal y psíquica.

1. Si te interesa profundizar en la neurociencia musical, no dejes de consultar mi obra *Cerebro y música, una pareja saludable* (Círculo Rojo, 2013). En ella se expone una amplia descripción sobre el cerebro y el proceso de percepción musical, así como aplicaciones e investigaciones más recientes sobre la música y sus efectos en la salud.

2. Citado por Acarín en su obra *El cerebro del rey* (2005).

3. Según Acarín (2005), «el mayor cerebro humano obliga a que los bebés nazcan *antes de tiempo*, precozmente, y computen sus redes neurales a partir de los estímulos que perciben en sus primeros años de vida. Si el bebé humano naciese con el cerebro computado, en la medida que nacen las crías de otros mamíferos, la gestación debería ser casi el doble de la actual y el parto no sería viable por el excesivo tamaño del cráneo del bebé. Los delfines tienen una gestación de doce meses y nacen con un cerebro equivalente a la mitad del adulto, mientras que el bebé humano hace con un cerebro equivalente a una cuarta parte del cerebro del adulto, tras una gestación de nueve meses. Así, el parto es viable y el cerebro se amplía por el establecimiento y desarrollo de las conexiones neurales en los primeros años de vida».

4. Los que hemos sido padres recordaremos seguramente uno de los consejos preventivos que nos daba el pediatra para que periódicamente palpáramos la superficie craneal del bebé, comprobando cómo su estructura ósea se iba cerrando poco a poco envolviendo y protegiendo esta parte tan vital de nuestro cuerpo físico.

5. Esta es una de las diferencias morfológicas cerebrales entre los hombres y mujeres. El cuerpo calloso es más grueso en las mujeres, pues contiene un mayor número de fibras nerviosas.

6. Doctor C. George Boeree, Departamento de Psicología, Universidad de Shippensburg:

<http://www.psicologia-online.com/ebooks/general/imagenes_cerebrales.htm>

7. <<http://psicologia-online.com>>

8. <<http://www.psicoadactiva.com/atlas/somatos.htm>>

9. <<http://www.abc.es/20080909/nacional-sociedad/corteza-cerebral-masculina-tiene-20080909.html>>

10. <<http://www.psicologia-online.com>>

11. J. Sergeant *et al.*, 1992, citado por el psiquiatra y neurólogo Boris Cyrulnik en su libro *De cuerpo y alma*, 2007.

12. <<http://es.wikipedia.org/wiki/sinapsis>>

13. Esta hipotética cantidad se alcanzaría en el caso de que dispusiéramos de 100 mil millones de neuronas, y cada una de ellas tuviera 10 mil sinapsis.

14. Según investigaciones del director del Instituto Mind-Body de la Universidad de Harvard, que ha investigado los efectos de la meditación budista en el cuerpo humano (Benson, 2000).

15. Uno de los cerebros más analizados ha sido el de Einstein. Se ha podido comprobar que tenía células de glía en cantidades superiores a las normales.

16. Santiago Ramón y Cajal ya conocía o intuía esta propiedad del cerebro. Solía citar el ejemplo de un pianista y decía que para conseguir esa gran habilidad no solamente se requerían muchos años de práctica física, sino también de entrenamiento mental. (Punset, *El alma está en el cerebro*, 2006).

17. Graziano *et al.* (1999) y Fujioka *et al.* (2006).

18. Spychiger (1994).

19. Rosenkranz (2007).

20. <http://www.tendencias21.net/La-musica-tiende-puentes-entre-los-dos-hemisferios-del-cerebro-infantil_a2210.html>

21. L. Amiguet, sección La Contra de *La Vanguardia*, 12 de junio de 2008.

22. I. Sanchís, sección La Contra de *La Vanguardia*, 21 de marzo de 2001.

23. R. Pagán:

<<http://www.lajornadadeoriente.com.mx/2008/09/24/puebla/pagan13.php>>

Parte II
La musicoterapia

Capítulo IV

Antecedentes históricos

Orfeo hizo con su laúd que los árboles y las cumbres heladas de las montañas se inclinaran cuando él cantaba. Al son de su música brotaban plantas y flores, como en una eterna primavera con sol y lluvias.

William Shakespeare

Los orígenes de la utilización terapéutica de los sonidos y la música se remontan, posiblemente, al principio de la humanidad.

Hace unos seis mil años, el sonido de la voz y de los instrumentos musicales se utilizaba en los templos de Mesopotamia para aplacar la ira de los dioses y evitar que estos arrasaran e inundaran sus cosechas.¹

En el antiguo Egipto, se atribuía a la música una influencia favorable sobre la fertilidad en la mujer. Así consta en unos papiros médicos hallados en Kahum (1899) y que datan del año 1500 a. C. Quizás sean los primeros escritos que se han encontrado con referencias terapéuticas de la música.²

Otra reseña histórica, más conocida en la tradición cristiana, es la citada por la Biblia (I, Samuel, 16:23) sobre David y el rey Saúl:

«Cuando el mal espíritu de Dios se apoderaba de Saúl, David tomaba el arpa, la tocaba, y Saúl se calmaba y se ponía mejor, y el espíritu malo se alejaba de él».

En general, a lo largo de la historia, las culturas primitivas han mantenido la creencia de que la música era un don de la divinidad y que la enfermedad era propiciada por el pecado, posesión de demonios, maldiciones de brujos y, por tanto, era un castigo de dios. En consecuencia, el enfermo estaba poseído por los malos espíritus y para aplacar a la divinidad y poder curarse, el brujo o curandero aplicaba elementos mágicos para liberar al enfermo de dichas maldiciones, siendo los sonidos y la música una parte muy importante en dichos rituales.

La creencia de que la música estaba asociada a la divinidad permaneció casi hasta la edad media e incluso persiste hoy en los pueblos y culturas aborígenes que aún sobreviven en determinadas zonas geográficas dispersas por el planeta.

Diversas tradiciones chamánicas de Mongolia, África, Arabia y México, incluso tradiciones cabalísticas del judaísmo, del cristianismo y tradiciones espirituales sagradas del Tíbet, han utilizado la música para sanar y transformar (Goldman, *Sonidos que sanan*, 1996).

«Los chamanes de los Kintak-Bong (Asia) tratan a los enfermos en sus cabañas; el coro que se encuentra fuera ayuda con sus cantos a que el chamán entre en éxtasis y pueda así encontrar al demonio. En cuanto lo ha conseguido repite continuamente su nombre, el nombre del espíritu de la enfermedad».

El médico, brujo o chamán, utiliza el canto, el tambor o el gong para llamar a sus espíritus auxiliares y que le ayuden a reconocer a los espíritus malignos que poseen al enfermo (Poch, *Compendio de musicoterapia*, 1999).

1. Antigüedad (siglos VIII a. C.-v d. C.)

Grecia alumbró la música del occidente europeo y fue donde por primera vez se formularon sus bases racionales y científicas. La cultura griega dio vital importancia a la música como medio o ayuda para determinadas enfermedades, simplemente en base a la situación clínica y observación y sin atribuirle elementos mágicos, aunque sí religiosos.

La música tenía un origen divino (uno de sus dioses practicantes de la lira era Apolo) y la enfermedad se interpretaba como una consecuencia del pecado. Para calmar e interceder a los dioses para que restituyeran la salud, se utilizaba el canto y la música. Así se refleja en los escritos de Homero (siglo VIII a. C.) en los que alude al poder terapéutico del canto.

La contribución de Pitágoras (582 a. C.) y sus discípulos ha sido uno de los más valiosos legados que seguimos disfrutando. Fue el primero en atribuirle una base matemática, la misma que imperaba en la creación del universo. Las proporciones relativas de los sonidos musicales mantienen un paralelismo con determinadas proporciones físicas naturales armoniosas (número áureo), muy utilizado en pinturas, esculturas, y arquitectura, como por ejemplo en las pirámides de Egipto. Pitágoras defendía la teoría de que existe una «música de las esferas», originada por los cuerpos celestes.³ Tal como expone Gaynor,

director del Departamento de Medicina Oncológica e Integrativa del Centro Strang-Cornell para la prevención del cáncer de Nueva York, Pitágoras relacionaba el sonido con el universo:

«Cada cuerpo celestial, de hecho cada átomo, produce un sonido particular debido a su movimiento, su ritmo o vibración. Todos estos sonidos y vibraciones componen una armonía universal, en la que cada elemento, sin perder su propia función y carácter, contribuye a la totalidad».⁴

Pitágoras estaba convencido de que la música influía en el espíritu, y la describía como la medicina del alma. Reflexionó acerca de la relación que la música tenía con los sentimientos y recomendaba el canto o la práctica diaria de un instrumento, como la lira, para ahuyentar del organismo el malhumor o las preocupaciones.

Otros sabios de la época posteriores a Pitágoras, tales como Aristóteles (384 a. C.) y Platón (427 a. C.), recomendaban la música para combatir el miedo, pues creían que aquella influía en los estados de ánimo.⁵

Aristóteles reconocía la eficacia de la música ante las emociones incontrolables, por su capacidad de facilitar una catarsis emocional. Suya es la frase:

«La música no se practica con miras a un único tipo de beneficio que de ella pueda resultar, sino para múltiples usos, porque puede servir para la educación, para procurarse la catarsis y para el reposo, alivio del alma y suspensión de las fatigas [...] Es necesario hacer uso de todas las armonías, pero no de todas del mismo modo, empleando para la educación las que tienen un mayor contenido moral, para escuchar luego la música que resulta de otras que incitan a la acción o despiertan las emociones».

En su obra *Política*, explicó cómo la música afectaba a la voluntad. Platón, por su parte, recetaba música y danzas para los estados de angustia y terror, con el fin de dar serenidad al alma.

En la cultura helenística, según repasa la historia, los dolores de ciática y de la gota se aliviaban con música de flauta.

2. Edad media (siglos v-xv)

Los escritos de San Agustín y San Ambrosio hacen referencia a la música como mediadora entre Dios, la naturaleza y los hombres, ideas ya sostenidas en la antigüedad.

San Isidoro de Sevilla (565 d. C.), historiador y teólogo, uno de los hombres más sabios de su época, intuye la influencia del sonido en el ser humano y expresa en sus *Etimologías* un compendio del saber de la época, que

«la música conmueve y suscita emociones [...] calma los espíritus agitados [...] Cada palabra pronunciada por nosotros, cada pulsación de nuestras venas, está en conexión, por obra de los ritmos musicales, con el poder de la armonía».

Alcuino de York (804 d. C.), teólogo, erudito y pedagogo anglosajón, brazo derecho de la política educacional del emperador Carlomagno, definió la música como «la disciplina que trata de los números que se descubren en los sonidos».

3. Edad moderna (siglos XVI-XVIII)

En el siglo XVI, sobresale la figura del doctor Ambroise Paré (1509), el padre de la moderna cirugía, que atribuía a la música la capacidad de aliviar el dolor en enfermedades tales como la gota y la ciática.

En el siglo XVII, el escritor Robert Burton publicó un tratado que recogía los conocimientos médicos de la época, titulado *Anatomía de la melancolía*, en el que describía «cómo las fibras del cuerpo humano se modificaban tras ser sometidas a la voz de un instrumento».

Durante el reinado de Isabel I, el músico y poeta Thomas Campian practicaba la curación psicológica de la depresión mediante sus obras de música vocal.

En época del rey Felipe V, fue el mismo monarca quién, estando afectado de una enfermedad depresiva, solicitaba los servicios del célebre cantante de ópera Farinelli para que interpretara determinadas melodías que él mismo elegía. Según parece, los cuidados del cantante contribuyeron en buena parte a su mejoría.

El conde Kaiserling, en el año 1742, encargó a Johann Sebastian Bach que compusiera algunas obras para teclado que tuvieran un carácter «suficientemente suave y animado» y una «similitud constante en la armonía fundamental», de manera que le permitieran dormir. Dichas obras las interpretaba el clavicordista

de la corte, Johann Gottlieb Goldberg, durante sus noches de insomnio.⁶ Desde entonces, las variaciones de Goldberg han sido un recurso muy utilizado para apaciguar los cuerpos y las mentes.

En esta etapa, también aparecen asociados al sonido y su utilización en el tarantismo nombres como Pedro de Mejía, Andrés Laguna, Oliva del Sabuco, Sebastián Covarrubias, Irañola y Jauregui, Bartolomé de Piñeira y Silos, entre otros.⁷

4. Edad contemporánea (siglo XIX-actualidad)

Durante el siglo XIX, en Inglaterra, se iniciaron estudios científicos acerca de la aplicación de la música en el tratamiento de enfermedades mentales. Se publican algunas tesis doctorales que incluían estudios médicos sobre la influencia de la música en las emociones, entre ellas las de Edwin Atlee⁸ y la de Samuel Mathews.⁹

En Francia, el psiquiatra Dominique Esquirol ensayó la música con pacientes afectados de enfermedades mentales.

También, en este siglo, se realizaron los primeros estudios sobre los efectos fisiológicos de la música en base a las respuestas sobre el ritmo cardíaco, circulación sanguínea y respiración. Los resultados indicaron que determinados patrones o secuencias musicales inducían a estados de relajación, modificando las constantes corporales y consiguiendo el alivio de determinados dolores. Además, se indagó acerca de su influencia psicológica y sociocultural. Pueden citarse los trabajos de Blumer y de Corning.¹⁰ Ambos investigadores desarrollaron completos programas de musicoterapia en centros hospitalarios como complemento terapéutico, y aplicaron la metodología científica en los ensayos con música.

A comienzos del siglo XX se inicia un movimiento en el campo de la formación musical, con figuras relevantes como Orff, É. Jaque-Dalcroze, Z. Kodaly, S. Suzuki o Edgar Willems. Destacan por presentar una pedagogía musical basada en las relaciones psicológicas existentes entre la música, el ser humano y el mundo creado.

Émile Jaques-Dalcroze es uno de los precursores de la musicoterapia ya que rompe con los esquemas tradicionales y desarrolla una terapia educativa rítmica para enfermos, que partía de sus ritmos propios para establecer la comunicación. Por su parte, Karl Orff toma como eje de su pedagogía musical el movimiento corporal, utilizándolo en todas sus posibilidades comunicativas, uniendo la creatividad y la música, y favoreciendo la socialización. Edgar Willems, a su vez, presenta un sistema pedagógico en el que destaca «el concepto de educación musical y no el de instrucción o de enseñanza musical, por entender que la educación musical es, en su naturaleza, esencialmente humana y sirve para despertar y desarrollar las facultades humanas». Contribuye así a una mejor armonía del hombre consigo mismo al unir los elementos esenciales de la música con los propios de la mentalidad humana.¹¹

En el pasado siglo XX se observó en los hospitales donde se recuperaban los heridos de las guerras mundiales que la música, además de ser una distracción y de contribuir a un aumento del ánimo, influía positivamente en los casos de depresión y aligeraba sus dolores.

En 1918 Hyde y Scalapino, científicos del laboratorio de fisiología de la Universidad de Kansas, describieron cómo afectaba la música al ritmo cardíaco y a la presión sanguínea. Años más tarde, Diserens observó que también afectaba al ritmo respiratorio que parecía adaptarse o sincronizarse al de la música.

En España cabe citar una obra del doctor Candela Ardid, profesor del Instituto Rubio y del Sanatorio de la Encarnación de Madrid, en la que relata sus experiencias acerca del uso terapéutico de la música en pacientes psiquiátricos.¹²

En 1930, se realizaron los primeros ensayos con musicoterapia en una clínica privada de Nueva York, con resultados muy satisfactorios. Se evidenció que la música era una terapia eficaz que actuaba a través del sistema nervioso y de los estados emotivos. El aumento o disminución de las secreciones glandulares influía sobre la circulación de la sangre y se conseguía regular la tensión arterial.

Fue en la Segunda Guerra Mundial cuando en los Estados Unidos se reconoció oficialmente a la musicoterapia a raíz de los efectos terapéuticos en los soldados heridos de los hospitales. A partir de entonces, empezó a ser utilizada científicamente como un tratamiento con cierto rigor y metodología propios.

En Francia, en el año 1954, el ingeniero, psicólogo y musicoterapeuta Jost investigó, con la ayuda de un electroencefalógrafo, los efectos de la música sobre la ansiedad y el temor en el tratamiento de ciertas neurosis. Más tarde, en el año 1955, Fríase y Raoul Husson midieron las respuestas fisiológicas a la música, mediante electroencefalogramas y otros instrumentos de medida que aportaban información sobre las variaciones de la resistencia eléctrica de la piel, del ritmo cardíaco y la amplitud respiratoria.

En el Reino Unido, en las décadas de los años cincuenta y sesenta, la concertista de chelo Juliette Alvin, discípula de Pau Casals, fue pionera en la aplicación de la musicoterapia. Sus primeros pacientes fueron aquellos que presentaban problemas psiquiátricos y de aprendizaje.¹³

En Francia, hay que destacar la labor y las investigaciones del doctor Alfred Tomatis, otorrinolaringólogo que dedicó gran parte de su vida a estudiar los efectos del sonido y sus aplicaciones terapéuticas. Sus contribuciones hoy día siguen vigentes. En la mayoría de los libros suele mencionarse como anécdota su intervención en la curación de toda una comunidad de monjes franceses, al recomendarles que continuaran con los horarios habituales de sus rituales de cantos gregorianos que les habían sido reducidos por la nueva dirección del monasterio. Al cabo de unos meses, se cuenta, los monjes recuperaron por completo su salud.¹⁴

A finales de 1980, algunos médicos y fisiólogos se interesaron por los efectos biológicos de la música y llevaron a cabo algunos experimentos. Puede citarse a Héctor Berlioz (efectos de la música sobre el pulso y la circulación sanguínea), J. Dogiel (presión sanguínea y respuesta cardíaca), Feré de la Salpêtrière (influencia de los tonos mayores y menores), Patrici (influencia de la música en la circulación sanguínea del cerebro) y otros muchísimos investigadores que es imposible citar en este reducido resumen histórico.

En la actualidad, existen numerosos centros y departamentos de hospitales y universidades por todo el mundo que investigan, experimentan, analizan y estudian los efectos terapéuticos del sonido y la música.¹⁵ Hay multitud de evidencias respaldadas por científicos y profesionales de la salud y de la educación (neurocientíficos, médicos, psiquiatras, psicólogos, biólogos) acerca de la eficacia terapéutica del sonido y la música en determinadas disfunciones físicas y/o psíquicas, tal como iremos mencionando y resaltando en sucesivos

apartados del libro.

De hecho, no resulta difícil afirmar que la musicoterapia no representa ninguna innovación revolucionaria pues aunque se desconocieran cuáles eran sus fundamentos y mecanismos científicos, lo cierto es que sus propiedades terapéuticas se vienen aplicando desde hace muchísimos años tal como nos relata la propia historia de la humanidad.

1. Arroyo (2001)

2. Benenzon (2000)

3. Un comunicado del 10 de diciembre de 2004 del Southwest Research Institute (SwRI) en San Antonio (Tejas) pone en evidencia el descubrimiento de que la atmósfera solar contiene frecuencias subsónicas de 0,1 Hz, aunque, según añade el científico doctor Craig DeForest, pueden considerarse como equivalentes a las ultrasónicas por el comportamiento de la actividad atómica del sol:

<<https://foro.tiempo.com/un-satelite-de-la-nasa-confirma-la-musica-de-las-esferas-t18323.0.html>>

4. *Sonidos que curan* (2001).

5. ¿No nos recuerda el dicho castellano «cantar el mal espanta»?

6. En total fueron treinta obras para clavecín. Por el encargo, el conde recompensó a Bach con un grial de oro que contenía un centenar de luses de oro (el equivalente a 500 táleros, casi el sueldo de un año como cantor de Santo Tomás):

<<http://eltamiz.com/elcedazo/2012/04/09/historia-de-un-ignorante-ma-non-troppo-variaciones-goldberg-de-bach/>>

7. Arroyo (2001)

8. *Un ensayo inaugural sobre la influencia de la música en el tratamiento de las enfermedades* (1804).

9. *Sobre los efectos de la música en la curación y paliación de enfermedades* (1806).

10. *Music in its relation to the mind* (Blumer, 1892). *El uso de las vibraciones musicales antes y durante el sueño: una contribución a la terapia de las emociones* (Corning, 1899).

11. Citado por Cecilia Barrios en <<http://www.lamusicoterapia.com>>

Información adicional en <<http://www.filomusica.com/filo45/willems.html>>

[12.](#) *La música como medio curativo de las enfermedades nerviosas* (1920).

[13.](#) Juliette Alvin fue la directora de la Sociedad de Terapia Musical y Música Remedial, más tarde denominada *Sociedad Británica de Musicoterapia*. Su publicación sobre la musicoterapia, editada en los años ochenta y traducida posteriormente al castellano, ha sido una obra clásica de consulta sobre esta especialidad.

[14.](#) Hoy es sabido que el canto gregoriano aumenta la producción de hormonas y diversos neurotransmisores (dopamina, oxitocina, acetilcolina, endorfinas endógenas) que conducen a un estado general de bienestar.

[15.](#) Como uno de los numerosos centros, por ejemplo, puede citarse el Instituto que Herbert Von Karajan fundó en Salzburgo, dedicado a la investigación neuropsicofisiológica de la musicoterapia.

Capítulo V

¿Qué es la musicoterapia?

La música es para el alma lo que la gimnasia para el cuerpo

Platón

La American Music Therapy Association (AMTA) define la musicoterapia como

«una profesión, en el campo de la salud, que utiliza la música y actividades musicales para tratar las necesidades físicas, psicológicas y sociales de personas de todas las edades. La musicoterapia mejora la calidad de vida de las personas sanas y cubre las necesidades de niños y adultos con discapacidades o enfermedades. Sus intervenciones pueden diseñarse para mejorar el bienestar, controlar el estrés, disminuir el dolor, expresar sentimientos, potenciar la memoria, mejorar la comunicación y facilitar la rehabilitación física».

Otras interesantes definiciones que podemos encontrar de distintos autores son las siguientes:

«La musicoterapia es un proceso de intervención sistemática, en la cual el terapeuta ayuda al paciente a obtener la salud a través de experiencias musicales y de las relaciones que se desarrollan a través de ellas, como las fuerzas dinámicas del cambio» (Bruscia, 1998).

«La musicoterapia es una especialidad orientada a la apertura de los canales de comunicación por medio del sonido, la música, el gesto, el movimiento, el silencio, en un contexto no-verbal de la terapia, situando estas técnicas en relación al contexto verbal» (Mutti, 1998).

«La musicoterapia consiste en la aplicación de sonidos y música en el desarrollo de una relación entre paciente y terapeuta para favorecer y posibilitar el bienestar físico, mental y emocional» (Bunt, 1994).

La música es un medio de comunicación que asocia, integra y evoca. Si consideramos que la enfermedad es un bloqueo, una ruptura o una falta de comunicación, la música puede ayudar a tender los puentes para que fluya esa comunicación que se ha interrumpido y contribuir así al restablecimiento o mejora de la salud. Este es el principal objetivo de la musicoterapia.

«La música, desde luego, es sonido organizado y tiene potentes efectos emocionales que estimulan recuerdos, asociaciones y estados psicológicos altamente desarrollados con un claro impacto en nuestros sistemas de curación» (Gaynor, 2001).

Algunas de las características más destacables de la música como medio terapéutico, y que ampliaremos en otros apartados, son las siguientes:

- Sus efectos afectan al ser humano de forma íntegra y holística, en todas sus dimensiones: física-corporal, cognitivamente, emocional y espiritual.
- **Es muy flexible, pues posee una gama amplia de estados de ánimo y emociones, pudiendo adaptarse a las necesidades de cada paciente.**
- **Es una potente herramienta comunicativa que facilita la exteriorización de emociones y la comunicación con otras personas, mejorando la socialización y la cohesión grupal de pertenencia a un grupo.**

Uno de los objetivos de la musicoterapia es descubrir potenciales y/o restituir funciones del individuo para que este alcance una mejor organización intra y/o interpersonal y, consecuentemente, una mejor calidad de vida a través de la prevención y rehabilitación en un tratamiento. Hillecke y su equipo del Centro Alemán de Investigación de la Musicoterapia describen cinco factores clave en la efectividad de esta disciplina, en cuanto a su capacidad de mejorar tanto la salud física como la psicológica:

1) **Modulación atencional o factor atencional.** La música tiene la capacidad de atraer nuestra atención de manera más potente que otros estímulos sensitivos. Este factor ha sido utilizado tanto para activar como para distraer, por ejemplo, en casos de elevado estrés.

2) **Modulación emocional o factor emocional.** Es bien sabido que la música es capaz de modular emociones y de provocar respuestas emocionales, implicando áreas corticales y subcorticales. Este factor está muy involucrado en el uso de la música en el tratamiento de desórdenes emocionales como la depresión, la ansiedad o el estrés postraumático.

3) **Modulación cognitiva o factor cognitivo.** La música, como entidad neurocognitiva, implica diversas funciones cognitivas en su procesamiento. Este factor implica la memoria asociada a la música (codificación, almacenamiento y

recuperación) y a los diversos aspectos implicados en el análisis de la música.

4) Modulación conductual o factor motor-conductual. La música es capaz de evocar patrones de movimiento incluso de manera inconsciente, este hecho implica la posibilidad de usar la música mediante la estimulación del ritmo en la rehabilitación de pacientes con daño cerebral y en el tratamiento de pacientes con enfermedades del movimiento.

5) Modulación comunicativa o factor interpersonal. La música implica comunicación y como tal puede ser empleada para entrenar habilidades de comunicación no-verbal, pudiendo ser muy útil en el caso de alteraciones conductuales y autismo.

Tal y como afirma Koelsch (2009), a estos cinco factores debemos añadir la *modulación perceptiva*: el entrenamiento musical mejora la percepción acústica, lo cual repercute también en otros procesos como la comprensión del lenguaje; estos factores aportan información sobre la base de la efectividad de las terapias basadas en la música.

Una de las características esenciales de la música es que, además de ser poco o nada invasiva, es motivadora y bien aceptada por los usuarios. De lo descrito anteriormente podemos extraer las siguientes conclusiones en cuanto al uso terapéutico de la música:

- Activa el sentido del oído, mejorando la capacidad perceptiva en cuanto a la discriminación y reconocimiento de distintos sonidos.
- Consigue captar la atención y la memoria, por ejemplo, en el aprendizaje y/o recuerdo de letras de canciones, así como mejorar la fluidez verbal (especialmente en niños).
- Se mejora el ritmo y la coordinación motora con sus consecuencias en las funciones cognitivas (Satoh *et al.*, 2014).
- La inversión económica necesaria suele ser inferior en comparación con la adquisición de equipamientos más sofisticados.
- Es relativamente fácil de implementar, requiriéndose personal profesional cualificado.

1. Musicoterapia y sonoterapia

La música es la resultante de una combinación de sonidos, bajo una determinada estructura, en la que se mezclan tanto instrumentos musicales como la voz. Como ya hemos mencionado, la musicoterapia se basa en la aplicación de la música como ayuda en determinados trastornos y disfunciones para favorecer el bienestar físico, mental y emocional. Existen, sin embargo, otras terapias que utilizan sonidos específicos, como la propia voz o los emitidos por determinados instrumentos. Estas técnicas se agrupan bajo el nombre de *sonoterapia*,¹ y según mi opinión, deberían estar incluidas formalmente en el ámbito de la musicoterapia, pues coinciden tanto su materia prima (los sonidos) como sus principales objetivos (restablecimiento de la salud).

Con todo, tal como expongo a continuación, la musicoterapia y la sonoterapia mantienen determinadas diferencias que han propiciado que se mantengan como dos corrientes o tendencias paralelas en cierto modo independientes.

1) La musicoterapia, en base a sus efectos neurológicos, sigue más bien una línea cognitivaconductista, con unos objetivos de mejora de la salud física, mental y emocional.

Al principio se basó en los modelos establecidos por la psicoterapia en los que paciente y terapeuta mantienen una relación confidencial mediante la improvisación musical. Más tarde se aplicaron los conceptos de la psicología humanística de Carl Rogers, ampliando los horizontes a las terapias en grupo.

Existen muchísimos estudios que avalan sus resultados terapéuticos, por lo que está aceptada y reconocida científicamente. La formación de sus profesionales se efectúa mediante estudios universitarios y sus practicantes suelen ser bien acogidos en sus respectivos ámbitos de trabajo, compartiendo y colaborando en el ámbito de la salud y la educación con el equipo médico o psicoeducativo. Al menos esta parece ser la tendencia actual.²

2) La sonoterapia, catalogada como una terapia vibracional (igual que las flores de Bach o la homeopatía), se basa en el uso de la voz y de sonidos de instrumentos tales como los cuencos tibetanos o de cuarzo, los gongs, los didyeridúes, las campanas, los crótalos tibetanos y los diapasones, entre otros.

En realidad, sus enseñanzas apenas se incluyen en los estudios oficiales de musicoterapia o, si existen, tienen un peso relativamente menor en los respectivos programas académicos.

La formación de sus practicantes es impartida por expertos, bien de otros países o de terapeutas españoles que se han formado en el extranjero. Finalizados los estudios, se otorga un diploma del centro, asociación o instituto correspondiente que acredita al practicante como *sonoterapeuta* o *terapeuta de sonido*.

Ambas terapias coinciden en su objetivo principal, que es el de aportar un estado de bienestar contribuyendo a una mejora de la salud de la persona bajo tratamiento.

Sin embargo, la terapia de sonido, además de abordar la salud física, mental y emocional, mediante la aplicación de los parámetros del sonido para la recuperación de trastornos sensoriales, cognitivos y motrices, va más allá. Muy frecuentemente suele ir asociada a las necesidades de crecimiento personal, de alcanzar otros estados de conciencia y de profundizar en la dimensión espiritual del individuo.

Así lo expresa McClellan (1988) cuando dice que

«la curación por el sonido es la utilización de frecuencias vibratorias o formas sonoras para sanar la mente, el cuerpo y el espíritu, para inducir a la autocuración y fomentar el bienestar».³

Boyce (2003) opina que

«el pensamiento de la musicoterapia está relacionado con la tradición clásica predominante en Occidente y con los modelos de medicina occidental. Estos modelos tienden a centrarse en la mente y el cuerpo, y excluyen la dimensión espiritual».

Quizás por ello, por profundizar en la dimensión más sutil y misteriosa del ser humano, las enseñanzas de la sonoterapia son una mezcla de misticismo y orientalismo (influencias sufí, tibetana, hindú) y se utilice una terminología más afín con la medicina oriental: *chakras*, cuerpos sutiles, desbloqueos, alineación, desequilibrios energéticos, armonización.

Aunque existen estudios que avalan sus resultados y hay citas de médicos y otros especialistas de la salud que hacen referencia a ellos, no están suficientemente difundidos y posiblemente haya carencia de ellos. Es evidente que en algunos casos es más difícil medir o cuantificar sus resultados, por no

decir imposible. ¿Cómo medimos el crecimiento personal o la experiencia de alcanzar un nivel de conciencia superior?

En general, al menos en Occidente, existe la percepción popular de que las técnicas de sonoterapia rozan el esoterismo e incluso hay quien las considera fraudulentas. Sus resultados positivos son explicados por sus detractores, principalmente, como consecuencia del efecto placebo. No obstante, sus fundamentos en cuanto a sus aplicaciones terapéuticas en el organismo humano tienen su origen en fenómenos físicos bien conocidos, descubiertos en Occidente durante el siglo XVII (fenómeno de la resonancia, Huygens, 1665).

«Ideas como el funcionamiento del placebo ilustran hasta qué punto somos capaces de influir a través de nuestra percepción de la realidad en nuestro sistema inmune» (Oscar Marín, doctor en Biología y en Neurociencia; Ima Sanchís, sección La Contra de *La Vanguardia*, 22 de julio de 2008).

Según expone Davis (2004) en su libro *Sound Bodies through Sound Therapy*, la diferencia fundamental entre ambas terapias es que la musicoterapia, a través, por ejemplo, de las canciones, afecta a la mente y a las emociones, en primer lugar, desde un acercamiento psicológico y, posteriormente, al cuerpo físico. La terapia de sonido, a su vez, actúa en principio en el cuerpo físico debido al fenómeno de resonancia, incidiendo directamente en nuestra patología, y a la mente y las emociones a continuación.

La sonoterapia está dirigida, especialmente, hacia personas con problemas cognitivos, afectivos, y psicomotrices. Personas afectadas por insomnio, estrés, desequilibrios emocionales, dolor, entre otros, han obtenido muy buenos resultados con esta terapia, complementaria en muchos casos al tratamiento médico convencional. También está muy indicada para los niños autistas, pues el estímulo sonoro interfiere de una manera directa en su cerebro que les facilita y abre nuevos canales de comunicación.

«El sonido influye en el proceso de curación de diversas maneras: altera las funciones celulares mediante efectos energéticos; hace que los sistemas biológicos funcionen con más homeostasis; calma la mente y con ello el cuerpo y tiene efectos emocionales que influyen en los neurotransmisores y los neuropéptidos, que a su vez ayudarán a regular el sistema inmunitario» (Gaynor, 2001).

2. El musicoterapeuta

Es el profesional especializado en la aplicación terapéutica de la música, por lo que debe estar formado adecuadamente en las distintas disciplinas objeto de su ámbito de actuación. Son imprescindibles conocimientos de distintas materias, especialmente de psicología, música (instrumentos, voz, sonidos) y nociones adecuadas sobre fisiología, biología y/o medicina.

El musicoterapeuta tiene una gran responsabilidad, pues como profesional de la salud se relaciona y trata con el ser humano en todos sus niveles. Es importante que posea sensibilidad, respeto y muestre una buena disposición, actitud e intención en todos sus actos. Pensemos que los instrumentos musicales y las distintas técnicas que utiliza son un medio, un vehículo por el que se canaliza la comunicación verbal y no-verbal en toda su amplitud y contenido.

Como en todo proceso de relación humana y, especialmente relevante en el campo de la salud, es necesario que exista una buena dosis de confianza entre el profesional y su paciente ya que esta actúa como fuerza dinamizadora de cambio facilitando y contribuyendo positivamente a una mejora del proceso terapéutico.

Según relata Boyce, citando a Condon (1980):

«el establecimiento de la comunicación entre terapeuta y paciente es esencial para la eficacia de la terapia. Esto se consigue gracias al proceso de sincronización interactiva, característico de la comunicación humana en general. Puesto que el ritmo es la forma en que se organiza esta sincronía, la música juega un papel muy importante».

En su aplicación terapéutica, un sonido, una canción, una determinada música, puede producir una respuesta motriz (bailar), emotiva (llorar), orgánica (relajación), de comunicación verbal o no verbal (grito, gesto) y de conducta (aprendizaje). Todas ellas se interrelacionan y es función del musicoterapeuta activar todas o cada una de ellas para obtener en cada caso la respuesta deseada.⁴

3. ¿Cómo se desarrolla una sesión de musicoterapia?

No existen reglas predefinidas. Cada sesión debe diseñarse y planificarse en función de los participantes que asistirán a la misma y del objetivo que se pretenda conseguir.

Las sesiones pueden ser individuales o en grupo. Al inicio, y para establecer la necesaria relación de confianza, es habitual comenzar con una sencilla canción de bienvenida para lograr esa comunicación que contribuye a un buen desarrollo de la sesión.

Después, pueden aplicarse otras técnicas en función de los resultados deseados. Por ejemplo, si la terapia se dirige a un grupo de personas con deficiencias psíquicas y se pretende trabajar la memoria y la atención, el musicoterapeuta utilizará aquellas técnicas activas (canciones, juegos) y también receptivas, de manera que una vez ganada la confianza del grupo consiga un interés y motivación para la participación del mismo.

El musicoterapeuta puede proponer que los propios pacientes compongan letras de canciones, por ejemplo, con los nombres de sus compañeros o con tareas que deben desempeñar en su vida cotidiana y que les cuesta recordar. O bien que, mediante pequeños instrumentos de percusión elegidos al azar por cada uno de ellos, compongan una pequeña obra musical. De este modo se trabajan objetivos relacionados con la fijación de instrucciones y secuencias de actividades, la creatividad y la expresión a nivel verbal y no verbal.

Las sesiones suelen terminar con una canción de despedida para resituar a los componentes del grupo en la realidad y con el fin de neutralizar, de alguna forma, las emociones que han vivido y experimentado durante la sesión.

En todas estas sencillas acciones intervienen diversos aspectos motores y cognitivos (atención, conducta, memoria) y socioemocionales (cohesión con el grupo, expresión, comunicación), además de potenciar la autoestima, sobre la que los participantes trabajan con simples juegos, casi sin darse cuenta. Todo ello les proporciona un soporte terapéutico que les ayuda, posteriormente, en sus funciones cotidianas.

En las sesiones más receptivas, los integrantes del grupo reciben diversos estímulos sonoros a través de canciones, obras musicales, sonidos específicos (cuencos de cuarzo o tibetanos, campanillas, crótalos, diapasones) con el fin, principalmente, de inducirles a un estado de relajación corporal y mental.

Puede ser un inicio, antes de seguir con la parte más activa de la sesión o incluso el único tratamiento que puedan recibir debido a su propia problemática que les impide participar en una sesión más activa.

1. Conocidas también como *sonidoterapia* o *terapia de sonido*.
2. En España, actualmente, los estudios de musicoterapia académicamente reconocidos se imparten bajo títulos propios de posgrado universitario. En los Estados Unidos existen licenciaturas propias y en los países de la Unión Europea existen ambas posibilidades, bien como licenciaturas o como estudios de posgrado, según el país.
3. Citado por M. Arroyo (2001).
4. Benenzon (2000).

Capítulo VI

Los efectos de la música en los seres vivos

La música no es mágica pero tiene magia y la neurociencia nos ayuda a descubrirla.

Jordi A. Jauset

En ocasiones, pueden sorprendernos determinadas noticias que aparecen en los medios de comunicación, como por ejemplo, la siguiente: «La música, en invernaderos de semillas, influye en una germinación más rápida y de mayor calidad». Sin embargo, si reflexionamos acerca de la constitución de la materia, tal como hemos apuntado en el capítulo II («El sonido: vibración y energía»), intuimos que es posible que existan interacciones e intercambios energéticos (acústicos-biológicos) que den lugar a determinadas respuestas, inesperadas y muchas veces, asombrosas.

Los efectos de la música en los seres vivos se han comprobado en numerosas ocasiones, tanto en vegetales, animales y, por supuesto, en los seres humanos. Es típico, por ejemplo, citar los estudios sobre la influencia positiva o negativa en el rendimiento lácteo de las vacas. Aquellas vaquerías que están próximas a los aeropuertos y sometidas a niveles elevados de ruido se ven perjudicadas al disminuir su producción de leche. Por el contrario, cuando dichos establecimientos se amenizan con seleccionada música clásica, se ha observado que se incrementa su producción.

Otro ejemplo, clásico pero muy emotivo, es la historia verídica que se relata en un documental titulado *El camello que llora*, grabado por un equipo de reporteros en unas tribus nómadas del desierto de Gobi (Mongolia).¹

El argumento es el siguiente: una familia de pastores nómadas ayuda a los nacimientos de su manada de camellos. Uno de los camellos tiene serias dificultades para dar a luz, pero, con la ayuda de la familia, consigue alumbrar a su cría, un camello de color blanco, diferente a los demás. A pesar de los esfuerzos de los nómadas, la madre rechaza al recién nacido, negándole su leche y amor maternal.

Cuando se produce un parto difícil es bastante común que la madre rechace a

la cría. La mayoría de las veces, sin embargo, llega a aceptarla, pero si no es así la única solución que conocen, tradicionalmente, es mediante la intervención de un músico.

Así pues, los nómadas envían a sus dos hijos a un viaje por el desierto, en busca del especialista. Regresan al campamento con el músico y se inicia el ritual. Este empieza a tocar el instrumento y pasados unos minutos le acercan a la cría y la madre vuelve a rechazarla. El músico insiste de nuevo y, simultáneamente, una de las mujeres de la familia empieza a acariciar al camello por la zona cercana al corazón mientras canta una preciosa melodía. Al cabo de unos minutos vuelven a acercarle la cría y entonces se producen unas emotivas escenas: empiezan a brotar lágrimas del camello permitiendo que se aproxime su cría y pueda así amamantarse para sobrevivir.

Toda la familia, que estaba presente en el acto, situada alrededor de los animales, regresa a sus cabañas dejando a solas al camello y su cría. El documental muestra que ambos, estando en privacidad, continúan permaneciendo juntos y que ha desaparecido todo el rechazo que hasta entonces se había producido en la madre.

El ser humano responde mediante cambios fisiológicos a una gran variedad de estímulos externos: la música, el sonido, el yoga, la meditación, el ejercicio físico. Todos ellos son causa de efectos medibles y comprobados. La energía sonora, en particular, afecta al organismo biológico de los seres vivos y sería absurdo pensar que el ser humano fuera insensible a sus estímulos. Es más, se han comprobado sus efectos no solamente a nivel fisiológico o corporal sino también en sus dimensiones mental, emocional y espiritual.

El doctor R. Oruç Güvenç, maestro sufí, psicólogo y profesor de musicoterapia en la Universidad del Mármara de Estambul, señala:

«En cuanto a la experiencia curativa de la música, recuerdo que estuve viajando en la década de los setenta por pueblos del Asia central para conocer los músicos del lugar. Entonces vi como curaban con su música de la misma manera que hacían sus antecesores. Eruditos antiguos como AlFarabi, Ibn-i-Sina, Hassan Suuri y Abdul Meragi desarrollaron técnicas artísticas y musicales para recordarle al alma humana su belleza y unidad divina. He comprobado posteriormente como esta música es aplicable a otros contextos culturales, por ejemplo aquí en occidente. Estos músicos de Asia central desarrollaron los *makams*, que son una amplia gama de tonalidades que poseen efectos curativos específicos en el ser físico, emocional y espiritual. Soy doctor en medicina y he realizado estudios empíricos sobre los

efectos de estas músicas. Realicé trabajos con pacientes en la Universidad de Estambul. También colaboré en Berlín en el Urban Hospital. Los encefalogramas demostraron que los diversos *makams* de la musicoterapia tradicional generaban respuestas positivas tan intensas como los mismos fármacos.

Cuando la persona escucha música se produce un cambio en su sistema endócrino. Si la música te transmite alegría o calma se produce un aumento de endorfinas en el cuerpo que están relacionadas con el sistema inmunológico y el nervioso. También sabemos que cuando la música es extremadamente alta, cuando supera los 80 decibelios, atrofia una serie de neuronas del cerebro, produciendo taquicardias, cambios de humor, etc.»²

1. Música y emociones

El sonido y la música nos producen emociones ¿Quién no lo ha experimentado en alguna ocasión? Las emociones modifican nuestra fisiología, alteran nuestro ritmo cardíaco, nuestras pulsaciones, nuestras hormonas, y percibimos esas sensaciones de bienestar, felicidad, alegría, tristeza, melancolía. Una canción alegre puede excitarnos y proporcionarnos unos minutos de felicidad y una canción triste puede inducirnos a un estado melancólico. Pero también una música suave y armónica comparte nuestro tiempo de estudio, de reflexión, de meditación y una música rítmica es ideal para estimularnos mientras practicamos ejercicio físico.

Hay multitud de ocasiones cotidianas en las que utilizamos la música, ya sea de una forma consciente o inconsciente. Siempre hay una razón para ello, pues sabemos que la música nos aporta comprobados beneficios: alegría, tranquilidad, concentración, recuerdos, ritmo físico, interiorización, serenidad, paz.

Imaginemos tres grupos de personas que asisten a conciertos de música en directo, en diversos escenarios de Barcelona: un concierto de la Filarmónica de Viena (Auditori), un concierto de Bruce Springsteen (Palau de Sant Jordi) y un concierto meditación de Shirai (Antar). ¿Qué tienen en común y en qué se diferencian esos grupos de personas?

Sin tener en cuenta su gran pasión por la música, común a todas ellas, seguramente experimentarán diversas sensaciones y efectos en todos y cada uno

de los casos. La diferencia entre ellas es que, incluso dentro del mismo grupo, las sensaciones experimentadas serán totalmente individuales. Difícilmente dos personas percibirán exactamente las mismas sensaciones con los mismos efectos derivados.

Si pudiéramos observarles nos daríamos cuenta de que en el primer caso (concierto de música clásica) las personas permanecen quietas, en reposo, en sus asientos, pero su mirada y sus expresiones faciales nos indican que están experimentando determinadas emociones. En el segundo caso (concierto de rock), resulta evidente por los movimientos y agitación de sus cuerpos que todas ellas están en «otro mundo», experimentando una gran sensación de alegría y felicidad. En el tercer caso (concierto-meditación), observaríamos una gran quietud de sus cuerpos, todas ellas con los ojos cerrados y una total pasividad, percibiendo un entorno de paz y serenidad.

Si cada una de las personas dispusiera de sensores bioeléctricos, de manera que fuera posible medir sus constantes fisiológicas, hallaríamos una serie de efectos comunes: aumento de las palpitaciones, sudor, temblores, variación de la resistencia eléctrica de la piel, entre otros. Suponiendo que fuera posible medir sus estados emocionales, comprobaríamos que experimentan una u otra sensación de felicidad, euforia, alegría, tranquilidad, serenidad, paz. Si fuéramos capaces de indagar en el interior de sus mentes, de saber que ocurre en ellas, nos encontraríamos con imágenes, recuerdos, pensamientos, y si por un casual pudiéramos adentrarnos en su conciencia, posiblemente percibiríamos un estado de comunicación, de conexión con su parte más íntima, más espiritual.

¿Acaso no hemos experimentado todo esto en alguna ocasión? ¡Seguramente que sí! Es fácil, pues, afirmar que los sonidos y la música nos afectan holísticamente, íntegramente, en todas nuestras dimensiones física, mental, emocional y espiritual.

La percepción de la música está íntimamente ligada a las emociones. Las áreas cerebrales que se activan con las emociones y la música son prácticamente las mismas, como ya hemos comentado, pues existen redes neuronales que interconectan diferentes áreas responsables de su percepción y procesamiento. De alguna manera, la música impacta directamente en el sistema límbico, sede de nuestras emociones, sin pasar por el filtro de nuestra parte más consciente que está relacionada con el neocórtex.

Cuando las ondas sonoras son percibidas por el cerebro, se producen reacciones psicofisiológicas. Respondemos con emociones y estas provocan cambios o alteraciones fisiológicas (aumento de la segregación de neurotransmisores y otras hormonas) que actúan sobre el sistema nervioso central, afectando a todo nuestro ser. Pueden generar, por ejemplo, una mayor cantidad de endorfinas que aumenten nuestra «energía» y nos hagan sentir mejor. Las emociones actúan como catalizadores de los efectos y esto es, según los expertos, el principal fundamento de la base terapéutica de la musicoterapia.

Tal como indica Olivia Dewhurst-Maddock en su obra *El libro de la terapia del sonido. Como curarse con la música y la voz* (1993):

«la música puede saltarse los filtros lógicos y analíticos de la mente para establecer un contacto directo con sentimientos y pasiones escondidos en lo más profundo de la memoria y de la imaginación. Esto provoca, a su vez, unas reacciones físicas».

2. El patrimonio sonoro

El cerebro se alimenta de estímulos y el sonido es uno de ellos. Desde la infancia y, ya en el claustro materno, hemos percibido vibraciones, sonidos. Se ha investigado acerca de la influencia personal de los sonidos y la música a los que hemos estado expuestos durante los primeros años de la vida, condicionados obviamente por nuestro entorno cultural. Algunos autores definen este fenómeno como la *identidad sonora* o ISO, aludiendo a todo el compendio de mensajes sonoros que hemos recibido desde que fuimos engendrados hasta nuestros días y que nos caracterizan y, a la vez, nos individualizan.

El feto vive en un mundo sonoro envuelto por las paredes vibracionales del vientre de su madre. Se sabe que es capaz de percibir los sonidos generados inconscientemente por esta (latidos del corazón, respiratorios, movimientos intestinales) o conscientemente (cantos, voces, susurros), respondiendo a los mismos con impulsos motores claramente percibidos por la madre.

Este patrimonio personal sonoro se va modificando a lo largo de la vida, con nuestras experiencias y vivencias, y está íntimamente ligado a las emociones. Su conocimiento es muy útil para el tratamiento de determinadas disfunciones o

enfermedades.

3. Los parámetros musicales y su influencia

La música es capaz de provocar emociones relacionadas, en parte, con diversos parámetros de su estructura musical. Las diferentes respuestas individuales están condicionadas por la propia experiencia y recuerdos asimilados así como por el entorno cultural en el que hemos crecido y vivido, tal como ya hemos citado en párrafos anteriores.

Veamos, a nivel general, los distintos efectos que pueden producir el ritmo, la melodía, la armonía, el tono, la tonalidad, el volumen e incluso el silencio, todos ellos integrantes de la estructura musical:

3.1. Ritmo

La acción inmediata del ritmo es una estimulación física que afecta directamente a nuestra dimensión física-corporal. Los ritmos lentos inducen a la quietud, al reposo, y los rápidos incitan al movimiento. Con el ritmo se actúa por «simpatía» sobre los propios ritmos de nuestro organismo, como el respiratorio y/o cardíaco, por ejemplo.

Se ha comprobado que el ritmo incide en la presión sanguínea, en el pulso, en las funciones cerebrales, en la respiración, en las respuestas musculares y motrices y en los cambios de las funciones endocrinas y metabólicas. También se ha evidenciado que reduce o retrasa la fatiga (fácil de comprobar al practicar *jogging*) e incluso que disminuye el impacto de otros estímulos sensoriales (muy útil, especialmente, cuando se visita al dentista).

Sonidos rítmicos con tambores, de instrumentos de percusión, generan la producción de endorfinas, dopamina, acetilcolina y oxitocina, originando un estado eufórico.³

En general, la música alegre suele tener un ritmo rápido y la música triste más lento. Un ritmo irregular sugiere alegría, nos estimula, mientras que un ritmo regular, monótono, puede producir una sensación de tristeza.

La actividad sensorial respectiva está localizada predominantemente en la zona

bulbar, centro de las reacciones físicas.

3.2. Melodía

Cuando escuchamos una melodía es fácil que nos evoque determinados recuerdos, pues afecta directamente a nuestra dimensión emocional. Un violín, una flauta dulce o el sonido de un piano, influyen en nuestra afectividad. Una música con una melodía agradable es de gran ayuda para mejorar la comunicación y permitir la expresión de sentimientos.

Una marcada variación melódica se relaciona con la alegría y, por el contrario, si la variación melódica es mínima, se vincula con una sensación de tristeza.

3.3. Armonía

Si deseamos concentrarnos en el estudio o buscamos un tiempo de interiorización, de meditación, seguramente elegiremos una música suave y armoniosa que nos aportará esa sensación de equilibrio y serenidad. Si la música que escuchamos es disonante se produce una sensación de irritabilidad que puede generarnos ansiedad. En general, la armonía incide directamente en nuestra dimensión cognitiva-mental y, también, en la espiritual.

La música alegre contiene un gran número de sonidos armónicos en contraposición con la música triste que presenta mayor carencia de ellos.

3.4. Tono

Los sonidos graves producen un efecto calmante, tranquilizador, e influyen preferentemente en las zonas corporales huecas, como los pulmones, corazón y abdomen. Es un efecto más bien mecánico, de resonancia física. Por otra parte, las frecuencias graves o bajas tienden a relacionarse con sentimientos de tristeza.

Los sonidos agudos son estimulantes, actuando preferentemente sobre el sistema nervioso y las contracturas musculares.⁴ Ayudan a desperezarnos y a mejorar un estado de cansancio o agotamiento. Las frecuencias agudas tienen relación con una percepción de alegría.

3.5. Tonalidad

Las tonalidades mayores infunden estados eufóricos, alegres y las tonalidades menores, melancolía o tristeza. Sin embargo, no es un hecho universal, ya que interviene el entorno cultural en el que hemos crecido del cual tomamos determinados patrones que condicionan nuestras percepciones.

3.6. Volumen

Es el que nos afecta más, pues según cuál sea su nivel, puede enmascarar, anular y hasta invertir los anteriores efectos.

En general, un volumen o intensidad elevada, sin sobrepasar ciertos límites, provoca sensaciones de alegría. Un volumen bajo da lugar a estados o espacios de mayor intimidad y serenidad. No obstante, una canción que nos resulte agradable puede volverse insoportable a un volumen excesivo.

«Si estás triste y cantas a un volumen alto, sin duda alguna te animarás. La respiración variará de forma inmediata y también tu estado fisiológico. Tendrás mucha más energía, más confianza y mucho menos estrés» (Susan Lever, terapeuta vocal).

Analicemos algunos casos interesantes:

- **Notas agudas a bajo volumen:** son agradables, antidepresivas, nos predisponen al trabajo y nos proporcionan felicidad.

Son instrumentos adecuados el arpa, la guitarra clásica, el oboe, o bien, sonidos de la naturaleza como el canto de los pájaros o el fluir de los riachuelos.

- **Notas agudas con volumen elevado:** nos alertan y sitúan en estado de atención extrema. Son sonidos irritantes que se utilizan para movilizar a grandes masas (sirenas de las fábricas, toques de trompeta en el ejército, los llantos o gritos de un niño). Suelen ser sonidos más bien sobrecogedores.

Si a la anterior combinación le añadimos un ritmo acelerado, nos invitará claramente al movimiento y a relacionarnos o sentirnos cohesionados con la gente que nos rodea. Es eficaz ante la apatía y determinados complejos, aunque puede aumentar la agresividad. Físicamente, pueden perjudicarnos y dañar nuestro sistema auditivo. Estas sensaciones pueden ser generadas por

instrumentos tales como la batería, la trompeta o la guitarra, instrumentos solistas que utilizan los conjuntos de música rock.

- **Notas graves a bajo volumen:** son sonidos que nos inducen a movimientos lentos o a estados de serenidad, sosiego o reflexión, muy útiles para la relajación.

El contrabajo y el violonchelo son instrumentos orquestales muy adecuados para reproducir este tipo de sonidos. También son adecuados determinados sonidos naturales como el fluir de las olas del mar, de una brisa suave o incluso el de una respiración pausada y profunda.

- **Notas graves con volumen elevado:** su efecto es totalmente contrario al citado en el párrafo anterior. Producen sensaciones de miedo, terror o de peligro.⁵ Es una estrategia muy utilizada en la industria del cine (películas de *suspense*), en aquellas escenas en que se nos encoge el corazón

¿Quién no ha silenciado el sonido con el mando a distancia del televisor o se ha tapado los oídos en el cine para evitar el sobresalto que le producirá ese esperado y fuerte sonido que acompañará a la imagen impactante?

3.7. Silencio

«El sonido del silencio es la música del corazón». Este era el titular de una noticia en la que se comentaban los resultados de un estudio acerca de los efectos fisiológicos del *silencio* en el organismo humano.

Bernardi *et al.* investigaron los efectos de distintos estilos y ritmos de música en el sistema cardiovascular y respiratorio en músicos y no músicos. Los resultados indicaron que el patrón respiratorio aumentaba de forma proporcional al tempo de la música, siendo mayor la correlación existente en los músicos que en los no músicos. También se observó un incremento del ritmo cardíaco y de la presión sanguínea, proporcionalmente al tempo de la música. Pero lo más sorprendente fueron los efectos observados cuando se intercalaban, aleatoriamente, pausas de dos minutos de silencio entre las distintas obras musicales. Se constató que el patrón respiratorio, el ritmo cardíaco y la presión sanguínea disminuían.

El sonido es tan poderoso que incluso su ausencia es capaz de provocarnos determinadas respuestas emotivas y/o cognitivas. ¿Qué ocurre cuando estamos

viendo la televisión y de repente enmudece? ¿Por qué se emiten anuncios publicitarios sin sonido? ¿Cómo reaccionamos ante las pausas de silencio de un orador, de un conferenciante o de alguien con quien mantenemos una charla? ¿Qué efectos nos producen? Seguramente hay un aumento de la atención, puede crearse una expectativa de temor, de sorpresa, de desconcierto, pero no hay duda alguna que incluso la ausencia de sonido también nos afecta.

En realidad, el silencio absoluto no existe puesto que estamos envueltos por vibraciones que producen infrasonidos y ultrasonidos, imperceptibles para el oído humano. Si estuviéramos sometidos al silencio durante intervalos de tiempo prolongados sería una experiencia angustiosa. Tiene toda la razón Poch (1999) cuando afirma que

«el ser humano no está hecho para el silencio profundo ni por largo tiempo, ya que se convierte en un tormento insoportable. Necesitamos de una cierta dosis de sonidos para nuestro equilibrio físico y psíquico».

-
1. El título original es «The Story of the Weeping Camel» (2003).
 2. <<http://www.concienciasinfronteras.com/paginas/conciencia/orus.html>>
 3. Posiblemente ahora podamos entender por qué a nuestros hijos adolescentes les gusta tanto la discoteca...
 4. Un terapeuta vocal es capaz de aliviar una contractura muscular proyectando, con su voz, un sonido agudo focalizado directamente en la zona contracturada. El sonido de la vocal «i» suele ser muy potente y eficaz.
 5. Incluso en acciones extremas, la música se utiliza como medio de tortura. Tal como cita Trevor Paglen, experto en instalaciones militares clandestinas «...luego le llevaron a una prisión en Afganistán donde lo tenían a oscuras y colgado por las muñecas. Le ponían música a tope de Eminem y sonidos fantasmagóricos...» (Sanchís, I., La Vanguardia, La Contra, 10 de marzo de 2008).

Capítulo VII

Aplicaciones de la musicoterapia

La música es la armonía del cielo y de la tierra.

Yuel-Ji, músico chino

En la actualidad, la musicoterapia abarca un amplio campo de aplicaciones en relación con diversos trastornos, desequilibrios y enfermedades, dirigidas a personas de todas las edades. Es una terapia indolora, no es invasiva y tiene pocas contraindicaciones. Además, apenas presenta efectos secundarios y resulta altamente rentable en comparación con otros tratamientos más convencionales.

En su inicio, la musicoterapia se dirigió hacia tratamientos de problemas psiquiátricos y de aprendizaje. En España existen referencias de sus aplicaciones en algunos sanatorios psiquiátricos de Madrid, en la década de los años veinte, pero fue a partir de los años setenta cuando empieza a extenderse gradualmente por todo el país.

Hoy en día, son frecuentes las aplicaciones en los campos de la educación (autismo, hiperactividad, síndrome de Down, parálisis cerebral), salud mental (depresión, estrés, ansiedad), geriatría (demencia senil, Parkinson, Alzheimer, enfermos terminales) y medicina (dolor, oncología, personas en la UCI). También se aplica a otros colectivos, como por ejemplo, en aquellas personas (hombres y mujeres) que han sufrido abusos físicos, sexuales y emocionales e, incluso, en el tratamiento de los trastornos de alimentación (anorexia), aunque no existen suficientes estudios científicos al respecto. En el ámbito de la salud mental, las áreas en las que más se trabaja tanto en niños, adolescentes y adultos, son las relativas a la autoestima y la interpersonal, además de la afectiva.¹

En los siguientes apartados expondremos algunas de sus aplicaciones más significativas, ya habituales en diversos países del mundo, incluyendo a España. Todas ellas están avaladas por investigaciones cuyos resultados se exponen periódicamente en las correspondientes publicaciones científicas de las distintas asociaciones, universidades, colegios profesionales y otros estamentos oficiales.²

1. Enfermedades neurológicas, mentales y cerebrovasculares

Se ha demostrado su eficacia en determinadas enfermedades neurológicas y mentales, utilizándose como herramienta de rehabilitación en trastornos psiquiátricos. También resulta eficaz para la recuperación de las personas afectadas por un infarto cerebral (ictus).

«En los enfermos de Alzheimer, la música, implantada en el cerebro mucho antes de que el niño aprenda a hablar, permanece durante largo tiempo después de que las palabras han desaparecido. Continúa estando allí, calmante y hasta socializante, pues basta hacerle escuchar al enfermo una sesión de treinta minutos para que desaparezca la agresión y el paciente deje de deambular.»³

El científico y doctor Oliver Sacks, describe en su obra *Despertares*⁴ cómo aplicó la música a enfermos de Parkinson:

«Yo sabía que la música, al parecer, de alguna manera y al menos durante algunos minutos, sobrepasaba el mal de Parkinson y liberaba a los pacientes: les permitía el movimiento libre. A veces se podía ver incluso que cuando se imaginaba la música, también podían funcionar de una manera similar: solo pensando en ella, superaban en parte sus impedimentos. Y todo cambiaba con la música: las ondas cerebrales cambiaban y había un cambio neurológico profundo».

Leticia Prieto es musicoterapeuta y concertista de viola. Está especializada en trastornos generalizados del desarrollo en niños y adolescentes, en demencia con alteraciones neuropsiquiátricas de conducta y en la rehabilitación de pacientes tras sufrir un derrame cerebral. Trabaja, actualmente, en el Departamento de Terapias Expresivas del Hebrew Rehabilitation Center de Boston. Entre sus muchas y apasionantes experiencias transcribo, con su autorización, la siguiente:

«Parte de mi trabajo como musicoterapeuta se centra en pacientes con demencia. A medida que la enfermedad de Alzheimer progresa, la persona se aísla y se encierra en sí misma. Sin embargo, la necesidad de estimulación sensorial y de conectar con otros seres humanos no disminuye».

Oliver Sacks (2009, pág. 336) explica de manera elocuente el uso de la música en personas afectadas por demencia:

«Las respuestas a la música se observan incluso cuando la demencia está muy avanzada. El objetivo de la musicoterapia con personas con demencia es alcanzar las emociones, poder intelectual, pensamientos y memorias, el “yo” superviviente del paciente [...] es enriquecer la existencia, ofrecer libertad, estabilidad, organización y enfoque».

Yo todavía me sorprendo de las respuestas de mis pacientes con demencia en mis grupos de musicoterapia. Uno de los ejemplos más claros que he observado es en una mujer, a la que voy a llamar *F*. La demencia de *F* está tan avanzada que apenas abre los ojos o sonrío. Si le preguntas dónde vive, no te puede contestar. Tampoco sabe qué día es y no parece reconocer a las personas de su entorno. Sin embargo, en cuanto toco una canción que le resulta familiar, levanta la cabeza, abre los ojos y escucha con total concentración. Casi nunca pasan más de cinco minutos sin que ella intente empezar a cantar e incluso acepte tocar una maraca o pandereta con una sonrisa. A veces consigue recordar algunas palabras de la canción. Es maravilloso ver su cara de satisfacción al lograr terminar una frase. Cuando *F* me mira a los ojos en esos momentos me siento la persona más afortunada del mundo».

Escuchar música acelera la recuperación tras un ictus

La musicoterapia gana terreno dentro de la medicina a medida que nuevas investigaciones revelan sus beneficios para la salud. La última de ellas da fe de sus ventajas para las personas que se recuperan de un infarto cerebral. Las que escuchan música durante una o dos horas al día en la fase inmediatamente posterior al accidente vascular ven potenciada su rehabilitación y previenen trastornos del ánimo, como la depresión y la ansiedad.

Es la conclusión de un trabajo publicado en la revista *Brain*, que exploró el potencial terapéutico de la música en un grupo de sesenta pacientes que acababan de sufrir un ictus. Todos recibieron el tratamiento médico habitual pero, adicionalmente, durante la fase aguda de su recuperación, a unos se les propuso escuchar diariamente música de su elección, a otros un libro en audio, mientras que a un tercer grupo no se le facilitó ningún material.

Su evolución neurológica se siguió durante seis meses con técnicas de imagen (resonancia magnética) y test para medir la capacidad funcional, cognitiva y el estado de ánimo. Tras comparar los resultados, se comprobó que los que habían escuchado canciones con letra exhibían una recuperación mayor de la memoria verbal y de la atención que, incluso, los que oyeron libros. La hipótesis de los autores es que la música estimula tanto las áreas cerebrales próximas al infarto como las sanas y favorece la rehabilitación (I. Perancho, en artículo publicado por elmundo.es el 23 de febrero de 2008).⁵

2. Trastornos de comunicación y autismo

La musicoterapia es de gran ayuda para la expresión verbal y no verbal, estimula la memoria a largo y corto plazo y mejora la atención así como la interacción social con otras personas. Se consiguen buenos resultados en niños autistas y resulta eficaz en jóvenes con problemas de afasia (pérdida total o parcial del habla).

El doctor José Antonio Muñoz, neuropediatra del Hospital del Mar de Barcelona, admite la validez de la música como estímulo y ayuda, pero niega que tenga capacidad curativa. Sí la considera muy eficaz para niños con síndrome de Down, y, muy especialmente, al tratar a autistas inteligentes, afectados por el síndrome de Savant. Según afirma,

«esos niños [un 10 % de los autistas] tienen alterado el hemisferio cerebral izquierdo, y la música les permite desarrollar el derecho, que se ocupa de la creatividad y la intuición. Escuchando un concierto, y sin haber estudiado nada de música, un autista inteligente de cinco años puede reproducir la composición sin saltarse una nota».

La música les organiza el área cerebral que les permite relacionarse socialmente —añade. Esos niños te pueden decir, casi sin pensar, cuántos segundos tiene la vida de un hombre de ochenta y cinco años, o qué día de la semana caerá el 4 de marzo del 2070. La música y la pintura son su contacto con el exterior.⁶

El científico y doctor Oliver Sacks manifiesta que

«a menudo la gente con afasia, que ha perdido el lenguaje, puede mantener el lenguaje si este se aplica a la música» (Punset, 2006).

3. Hiperactividad y problemas de aprendizaje

Se consiguen buenos resultados en niños hiperactivos, con problemas de conducta y de aprendizaje, mejorando su autoestima, atención, concentración, coordinación, aprendizaje y socialización.

Se ha constatado que el aprendizaje de un instrumento musical es de gran ayuda para el desarrollo físico, mental, emocional y social del niño.⁷

En el Hospital infantil de Sant Joan de Deu de Barcelona, se ha observado que

la música rítmica, tipo *rock*, es adecuada para el tratamiento de la hiperactividad en los niños. Hacen uso del principio descubierto por el psiquiatra Ira Altschuler, según el cual una música idéntica al tempo del paciente facilita la respuesta de este: las personas depresivas tienen una mejor respuesta inicial mediante melodías suaves y los hiperactivos, por ejemplo, con una música de un tempo más rápido.⁸

La música estimula áreas del cerebro involucradas en el aprendizaje del lenguaje, según concluye una investigación de la Northwestern University de Illinois, publicado en la revista *Proceedings* de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos.

Nina Kraus, directora del Laboratorio de Neurociencias Auditiva de dicha universidad y coautora de la investigación, afirma que «la música se revela como una herramienta esencial para ayudar a niños que tienen dificultades con el lenguaje y déficit de aprendizaje». Los investigadores descubrieron que, en los cerebros de las personas con formación musical, los expuestos a dicha investigación, existía una mayor actividad neuronal en determinadas áreas del cerebro y, además, respondían más rápido a los estímulos.

4. Estados depresivos y de ansiedad

La musicoterapia es eficaz en el tratamiento de trastornos depresivos y estados de agitación y ansiedad. Numerosas investigaciones constatan el efecto relajante de la música. Entre ellas, podemos citar las de Davis y Thaut (1989), Goldman (1996) y Bonny (1983).

La música como terapia

Las terapias alternativas están en auge. Los vecinos de la localidad toledana de Miguel Esteban se atreven ahora con la musicoterapia para solucionar problemas cotidianos como la ansiedad o el estrés. La música ha sido siempre un lenguaje universal; ahora también es utilizada como terapia, por ejemplo, para combatir el estrés. Pero además las actividades con música pueden favorecer nuestras capacidades sociales y cognitivas, incluso mejoran las relaciones interpersonales. Esta técnica de nueva implantación es muy utilizada con algunos enfermos, incluso en hospitales.⁹

5. Neonatología

Se obtienen buenos resultados con bebés ingresados en unidades de cuidados intensivos para relajarles, aumentar la respuesta inmunitaria del organismo y, en su caso, proporcionarles estímulos verbales y táctiles.

Desde hace algunos años, un equipo de musicoterapeutas visita cada semana la UCI del Hospital de la Paz (Madrid), donde están ingresados bebés y niños muy graves. Según los responsables médicos, se obtienen resultados que contribuyen positivamente a la mejora de la salud del bebé.

En el Hospital Sant Joan de Deu (Barcelona), la asociación Resso ofrece sesiones diarias de musicoterapia, tocando la guitarra o la flauta, en la UCI neonatal.¹⁰

6. Estrés y dolor

Según Parra (2008), la musicoterapia es muy eficaz para reducir los niveles de estrés, pues disminuye los niveles de cortisol y noradrenalina.¹¹ También se ha comprobado que ayuda a reducir el dolor en pacientes después de una intervención cardíaca¹² y en aquellas personas con dolor espinal (por un aumento de las endorfinas).¹³

De la misma opinión es Arias (2007) cuando afirma que la musicoterapia puede ayudar a disminuir la ansiedad que se presenta antes o durante diversas exploraciones molestas (cateterismos y endoscopias).

El doctor Albert Figueras, profesor de la Universidad Autónoma de Barcelona, señala que

«está demostrado que la gente que se somete a una intervención dolorosa en compañía de la música que le gusta, siente menos dolor».

También añade que

«en general, escuchar música de manera integrada en el tratamiento de una enfermedad reduce la ansiedad y el dolor e incrementa el bienestar. Estos efectos se han demostrado tanto en enfermos sometidos a intervenciones menores como en trasplantes de médula ósea

y en pacientes que siguen tratamientos por cáncer».¹⁴

Un caso interesante es el que relata Montse en los siguientes párrafos. Sufre de dolores articulares y musculares y ha encontrado una gran ayuda y alivio en la musicoterapia oriental turca.¹⁵ Antes de exponer su experiencia personal, explica brevemente cómo se desarrolla una sesión de musicoterapia turca:

«En una sesión de musicoterapia pasiva (receptiva), el paciente se recuesta, en posición relajada, mientras el musicoterapeuta interpreta sus instrumentos (Dombra, Ney, Rebab, Copus) con un sonido de fondo (agua), e improvisa distintas melodías en base a los *makams* o a la escala pentatónica, según lo más adecuado en ese momento. El paciente puede, también, utilizar música grabada en CD con distintos *makams* para sesiones individuales en su casa. Si la sesión es de musicoterapia activa, el paciente realiza distintos movimientos con su cuerpo, guiados por el musicoterapeuta, en función de la música que en ese momento esté interpretando».

A continuación, Montse, relata su experiencia personal acerca de la mejoría que ha experimentado con la musicoterapia turca:

«Cuando sentía que perdía toda mi energía y que el dolor invadía mi cuerpo, me tumbaba en el sofá de casa (o donde pudiera, si me encontraba de viaje) y escuchaba el Makam Rast. Al cabo de un rato percibía que iba recuperando mi energía y el dolor se mitigaba, lo cual me permitía continuar con las actividades que había interrumpido».

«Interpretar obras musicales tanto del mundo occidental (guitarra) como oriental (copus-Turquia) ha sido muy positivo para mí, como ayuda para la superación de determinados problemas cognitivos».

«Mientras estudiaba musicoterapia oriental, en una ocasión experimenté un dolor muy fuerte en el pecho y con muchas ganas de llorar. Cuando lo comenté, me explicaron que se trataba de un *makam* que se utilizaba para hacer girar al feto en el momento del parto. Comentándolo con mi madre, me explicó que cuando nació, venía en la postura de nalgas y el ginecólogo tuvo que recolocarme. Durante los últimos años, he estado siguiendo todo un proceso para ir liberándome de capas de dolor de mi cuerpo (que vamos acumulando de manera inconsciente a lo largo de nuestras vidas) y cuando escuché aquel *makam* (*acemasiran*) había llegado a la capa de mi gestación».

7. Influencia en el sistema inmunitario

La musicoterapia también puede influir positivamente en el sistema inmunitario, entre otras razones, por su capacidad de relajación y ser un buen antídoto contra el estrés. Se sabe que este aumenta la producción de cortisol, adrenalina y noradrenalina, los cuales reprimen el sistema inmunológico.

Diversos estudios científicos demuestran su incidencia en el sistema inmunitario. Pueden citarse, entre otros, los de Le Roux, Bouic y Bester (2007), Hirokawa y Ohira (2003) y Rider y Achterbeg (1989).

De forma similar opinan Rafael Maldonado, de la unidad de neurofarmacología del Hospital del Mar (Barcelona) cuando apela al estado anímico para modular la respuesta inmune, así como Davis *et al.* (1992) al citar que

«la generación de neurotransmisores está relacionado con el sistema inmunológico, por lo que podemos mejorarlo escuchando música adecuada».¹⁶

La música favorece la recuperación de los pacientes

Una sesión de musicoterapia podría acelerar la recuperación de los pacientes que se han sometido a un trasplante de médula ósea y restarles parte del dolor y las náuseas causadas por este delicado procedimiento. Los experimentos de un grupo de investigadores de la Universidad de Rochester han demostrado que la música permitía incluso acelerar la producción de células sanguíneas por parte de la nueva médula ósea, mientras esto no ocurre, el sistema inmune queda anulado y el riesgo de infección es muy alto. Estos resultados se han publicado en la revista *Alternative Therapies in Health and Medicine* siendo uno de sus investigadores el doctor Sahler.

Tras comparar la evolución de 42 pacientes, con edades comprendidas entre los cinco y los sesenta y cinco años, ingresados por diferentes tipos de cáncer (linfomas, leucemias y tumores sólidos) en un centro oncológico, los científicos descubrieron con asombro las numerosas ventajas de las melodías.

Mientras la mitad de ellos recibió los cuidados estándar establecidos para después de una operación de este tipo, el resto fue incluido, experimentalmente, en sesiones de musicoterapia. Dos veces a la semana, los pacientes podían optar por tocar algún instrumento, escuchar al terapeuta, escribir canciones o simplemente hablar de la música que les gustaba; algo que se combinaba con la visualización de elementos agradables o escenas alegres.

Después de la terapia, los enfermos mostraban índices mucho más moderados de dolor y náuseas que lo que experimentaban antes de la sesión. Pero no solo eso, sino que, en el aspecto médico, la recuperación era mucho más rápida entre estos pacientes que entre sus

compañeros, un factor fundamental ya que estos sujetos son especialmente vulnerables durante los días posteriores al trasplante, cuando su nueva médula aún no es capaz de producir células sanguíneas y su sistema inmunológico está aún debilitado. Generalmente el posoperatorio requiere una hospitalización cercana a los treinta días, por lo que es fácil que estas personas experimenten sentimientos de aislamiento y fatiga.¹⁷

8. Oncología

Es de aplicación a pacientes oncológicos de diferentes edades, en diferentes estadios y fases.

El Hospital Virgen del Rocío de Sevilla, en colaboración con el Instituto de Musicoterapia Música Arte y Proceso, impulsó un programa de musicoterapia en la unidad de oncología pediátrica, a través del que se ofrece dos sesiones semanales a los niños ingresados. A través de un convenio de prácticas con el Instituto, los niños ingresados en la unidad reciben estas sesiones con carácter grupal.

Con este proyecto se favorece la comunicación, se promueve la expresión personal y motiva la integración. Además, según indican sus responsables, «la musicoterapia ayuda al paciente a conseguir la salud usando experiencias musicales y la relación que se desarrolla a través de ella».

Mediante estas sesiones se pretende mitigar el impacto emocional del diagnóstico y la evolución de la enfermedad, favorecer la adaptación de los pequeños a la nueva realidad, aumentar la autoestima y el control de la situación, facilitar la comunicación y, a través del apoyo emocional, mejorar la respuesta inmunitaria de su organismo a la enfermedad.¹⁸

Las partituras relajantes son también una terapia común en el Hospital Montepíncipe (Boadilla del Monte, Madrid), donde los pacientes oncológicos experimentan con la creación de sus propios instrumentos. En este centro, la musicoterapeuta es un miembro estable de la plantilla. «Hemos percibido que da resultados: los niños toleran mejor los tratamientos, cambia su actitud y la de sus padres frente a la enfermedad y pierden el miedo», defiende la oncóloga Blanca López-Ibor.¹⁹

9. Problemas emocionales

La voz, desde tiempos inmemorables, en forma de canto, se ha utilizado como un instrumento sanador para liberar bloqueos emocionales.

Deforia Lane, directora de musicoterapia en el hospital universitario de Cleveland (Ohio) comenta:

«Las investigaciones demuestran que si un enfermo escucha la música que le gusta, mejora su estado general. Así que yo les pregunto qué tipo de música les gusta, y si me dicen que ópera, pues les canto ópera».

Añade, además, que

«en los miles de casos que trato en el hospital, desde 1976, todos documentados, queda claro que mejoran y necesitan menor cantidad de medicación».

Los pacientes que trata Lane son niños con discapacidades físicas y mentales, bebés prematuros, niños y adultos con desordenes psiquiátricos, enfermos terminales y moribundos.²⁰

10. Discapacidades motrices

En personas con discapacidades motrices se ha comprobado que la música actúa como un potente catalítico.

Según el neurocientífico y músico doctor Michael Thaut, la música produce emociones y a su vez activa determinadas zonas cerebrales que rigen el sistema motor originando determinadas acciones que son de gran ayuda para superar disfunciones neuromotoras, como las provocadas por infartos cerebrales. Determinados patrones rítmico-melódicos actúan sobre las áreas cerebrales motoras que estimulan y ayudan a la sincronización de movimientos, acelerando la recuperación de los pacientes en su capacidad de caminar.²¹

Recuerdo el impacto que me produjo un vídeo acerca de la rehabilitación motora de un enfermo que había sufrido un ictus. Fue expuesto por el doctor Thaut durante las jornadas de Música, Neurociencia y Tecnología que organizó CosmoCaixa en Barcelona durante el mes de noviembre de 2007. El video

mostraba al paciente, acompañado por dos ayudantes que le sostenían mientras intentaba dar los primeros pasos, recorriendo unos pocos metros. Al final del recorrido se dio la vuelta y en ese momento se puso en marcha un metrónomo. Fue realmente sorprendente ver cómo se sincronizó el sistema motor del paciente con el ritmo que marcaba el metrónomo. Sus piernas no parecían las mismas, pues apenas se observaba dificultad en sus movimientos.

Se mostró, a continuación, otra grabación efectuada al cabo de diez o doce semanas en la que su recuperación, después de seguir la rehabilitación «a ritmo de metrónomo», era prácticamente total.

José Manuel Pagán, músico, compositor y sonoterapeuta, con experiencia en tratamientos con niños afectados de parálisis cerebral en el centro La Muntanyeta de Tarragona, opina que

«la musicoterapia no debe ir dirigida al consciente, sino a un área primordial no consciente que es independiente del estado mental u orgánico de la persona. Si se logra acceder a ese “centro vital”, homeostático, podemos mejorar todo el organismo».

11. Tanatología (paliativos)

Otra aplicación menos conocida en nuestro país es la tanatología musical, es decir, el uso de la música como ayuda durante los últimos momentos de vida. Se intenta conseguir que el moribundo esté más relajado, menos agitado y con menos dolor, acompañándole mediante cantos y/o determinadas interpretaciones musicales, durante el último trance de su vida.²²

1. Cassity (1994).

2. Puedes hallar más ejemplos en mi obra *Cerebro y música, una pareja saludable* (Círculo Rojo, 2013).

3. M. L. Fitzgerald-Cloutier (1993), citado por Cyrulnik (2007).

4. O. Sacks (1987). *Despertares*. Barcelona: El Aleph. Citado por Punset (2006).

5. <<http://www.elmundo.es/salud/2008/746/1203854356.html>>

6. <<https://autismodiario.org/2007/03/02/mozart-como-estimulo-y-ayuda>>
7. Mueller *et al.* (1984).
8. Carmona (1984), citado por Arroyo (2001).
9. <<http://www.europapress.es/chance/tendencias/noticia-mas-musica-menos-ansiedad-pacientes-20110810181535.html>>
10. I. Perancho, I:
<<http://www.elmundo.es/salud/2007/709/1178920818.html>>
11. En su tesis doctoral, Parra alude a los estudios de Möckel *et al.* (1994) y Escher *et al.* (1993), citados por Weinberger (1997).
12. Sendelbach *et al.* (2006).
13. Rider *et al.* (1985).
14. I. Sanchís, sección La Contra de *La Vanguardia*, 4 de enero de 2008.
15. La musicoterapia turca se basa en el uso de unas tonalidades denominadas *makams* que varían de acuerdo a la disfunción o enfermedad de cada persona. La escala musical turca es distinta de la occidental. Entre dos notas consecutivas (por ejemplo, *do* y *re*) existe una distancia de nueve semitonos en vez de dos, excepto entre *mi-fa* y *si-do*, donde hay cuatro en vez de uno, como es nuestro caso. El resultado de combinar un grupo de cinco notas con otro de cuatro notas, teniendo en cuenta los semitonos anteriores, da lugar a los distintos *makams* (existen alrededor de 400). Además, también se utiliza la escala pentatónica.
16. *An Introduction to Music Therapy Theory and Practice* (1992).
17.
<<http://www.elmundo.es/elmundosalud/2003/08/01/oncologia/1059733234.html>>
18. <<http://www.elmundo.es/elmundosalud/2003/06/30/cancer/1056967865.html>>, 7 de julio de 2003.
19. I. Perancho: <<http://www.elmundo.es/salud/2007/709/1178920818.html>>, 12 de mayo de 2007.
20. V. M. Amela, sección La Contra de *La Vanguardia*, 14 de julio de 2008.

[21.](#) V. M. Amela, sección La Contra de *La Vanguardia*, 11 de febrero de 2000.

[22.](#) Este ritual ya era practicado en Francia, en algunos monasterios benedictinos, en la época del medievo.

Capítulo VIII

La musicoterapia neurológica: aplicaciones a la neurorrehabilitación cognitiva

El sonido y la música no son remedios milagrosos pero la historia y, hoy en día, la ciencia reconocen su valía. En determinados casos son altamente recomendables y pueden ser una eficaz opción terapéutica a considerar.

Jordi A. Jauset

1. La neuropsicología musical

La música, resultado de la percepción cerebral a partir de una vibración física con determinadas características de frecuencia y potencia acústica, es procesada por diferentes áreas de ambos hemisferios cerebrales: motoras, de lenguaje, cognitivas (atención, toma de decisiones) y emocionales. El substrato neuronal de la percepción musical no es muy diferente al de cualquier otro proceso cognitivo. Así, por ejemplo, la memoria y la atención comparten procesos equivalentes, tanto si la cognición es debida a un estímulo musical o a otro distinto.

Gracias a la implantación de las técnicas de neuroimagen, desarrolladas en las últimas cuatro décadas, es posible observar en tiempo real —con un pequeño retardo de uno a dos segundos— la activación cerebral ocasionada ante la exposición a diversos estímulos, entre ellos los musicales, lo cual ha incrementado exponencialmente los estudios para conocer la respuesta cerebral a los estímulos sonoros y musicales (Jauset Berrocal, 2013).

Considerando que cualquier proceso cerebral, ya sea relativo a una función cognitiva o motora, se deriva de una secuencia temporal de impulsos nerviosos, puede intuirse la importancia de una información sonora rítmica debido a su patrón temporal. De hecho, estudios recientes destacan el impacto del sistema auditivo como modulador del funcionamiento cerebral general ya que se han correlacionado deficiencias auditivas con el deterioro de habilidades

perceptuales y cognitivas, al margen de las propias auditivas (Conway *et al.*, 2007).

Una de las teorías que, de forma simplificada, explica cómo se produce la percepción musical es la siguiente: el estímulo sonoro, después de su paso por la cóclea, viaja a través del troncoencéfalo y el mesencéfalo hasta llegar a la corteza cerebral, donde es procesado por el córtex auditivo primario y secundario. A partir de ahí hay proyecciones neuronales hacia otras áreas ventrales y dorsales, así como subcorticales. De manera más específica, el complejo procesamiento secuencial musical es realizado por dos subsistemas neurales diferentes: por una parte, se analiza la organización temporal y, por otra, la organización tonal, en las que están implicadas tanto áreas auditivas como motoras (Peretz, Zatorre, 2005). El cerebro ejecuta dos tareas fundamentales: fracciona una secuencia en grupos según su duración temporal y extrae una regularidad temporal subyacente o pulso. Estos procesos implican, además de las áreas auditivas, al cerebelo, los ganglios basales, el córtex premotor dorsal y el área motora suplementaria, responsables del control motor y de la percepción temporal (Chen *et al.*, 2006).

En cuanto a la importancia o valor añadido que supone la interpretación musical por parte del paciente, debe considerarse que esta acción involucra diferentes tareas que combinan tanto habilidades motoras como cognitivas interviniendo componentes perceptivos, emocionales y de memoria (Soria-Urios *et al.*, 2011). Ello origina una interacción auditiva-motora que estimula una diversidad de áreas cerebrales, ya que afecta a tareas de coordinación, secuenciación y organización espacial del movimiento. Diversos estudios apuntan a que la coordinación está controlada por regiones corticales y subcorticales, incluyendo cerebelo, ganglios basales, área motora suplementaria y córtex premotor dorsal (Jauset Berrocal, 2016). En el caso de la secuenciación de los movimientos necesarios para la interpretación, están implicados el cerebelo, los ganglios basales, las áreas premotora y motora suplementaria y el córtex prefrontal. Por último, en cuanto a la organización espacial de los movimientos, se activan el córtex parietal y el sensoriomotor y premotor, integrando así las informaciones espacial, sensorial y motora (Altenmüller; Wiesendanger; Kesselring, 2006).

Los distintos sonidos de una melodía musical mantienen una temporalidad y

secuencialidad que pueden ser útiles como ayuda en la formación de patrones temporales de las funciones cognitivas, constituyendo un almacén que facilita el aprendizaje de los procesos secuenciales de información, por ejemplo, de la memoria. La música, por tanto, puede actuar como una señal de referencia o patrón que resulta de gran utilidad en los procesos cognitivos.

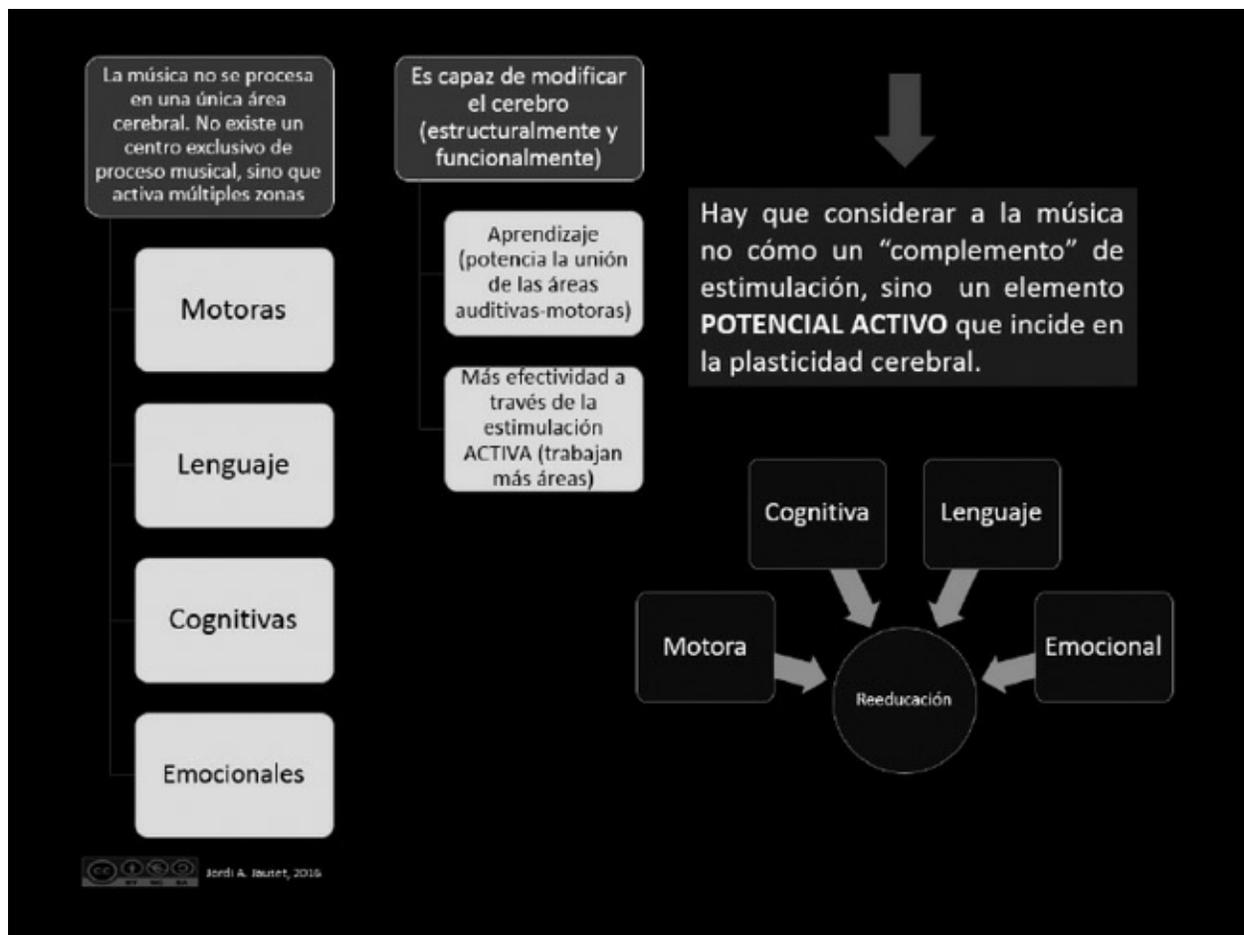
No hay que olvidarse de las respuestas emocionales de la música que pueden inducir cambios fisiológicos y mentales por su afectación en los niveles de segregación de neurotransmisores. Las áreas emocionales implicadas son el córtex orbitofrontal y el córtex prefrontal ventromedial, junto con el cíngulo anterior, en conexión con zonas subcorticales como la amígdala y el hipocampo, entre otras (Blood; Zatorre, 2001).

La música es un estímulo multimodal muy importante que transmite al cerebro información auditiva, motora y visual, y que cuenta con una red específica para su procesamiento, no exclusiva, sino compartida con numerosas funciones, implicando a regiones temporales, frontales y parietales. De ahí su consideración en la rehabilitación de disfunciones cognitivas.

2. ¿Qué es la musicoterapia neurológica?

La musicoterapia neurológica (*neurologic music therapy, NMT*) consiste en la aplicación terapéutica de la música para el tratamiento de las disfunciones cognitivas, sensoriales y motoras producidas por enfermedades del sistema nervioso humano.

Figura 15. Fundamentos de la musicoterapia neurológica



Fuente: Elaboración propia.

Actualmente, consisten en veinte técnicas que se basan en la estructura musical (patrones, ritmo, expresividad) como herramientas para restablecer, reeducar y optimizar las funciones cerebrales.¹ Se aplican a los tres dominios citados anteriormente: sensoriomotor, habla-lenguaje y cognición.

Las técnicas sensoriomotoras trabajan, mediante distintas estrategias, la motricidad fina y gruesa de las extremidades superiores e inferiores, teniendo en cuenta aspectos no rítmicos y rítmicos (reeducación de la marcha). Una de las más conocidas es la estimulación auditiva rítmica (*rhythmic auditory stimulation*, RAS), muy aplicada y eficaz en casos de ictus y Parkinson.

Las técnicas del habla-lenguaje están dirigidas a mejorar las afasias, disartrias y, en general, los trastornos de la fluidez y retraso en el habla.² La más conocida,

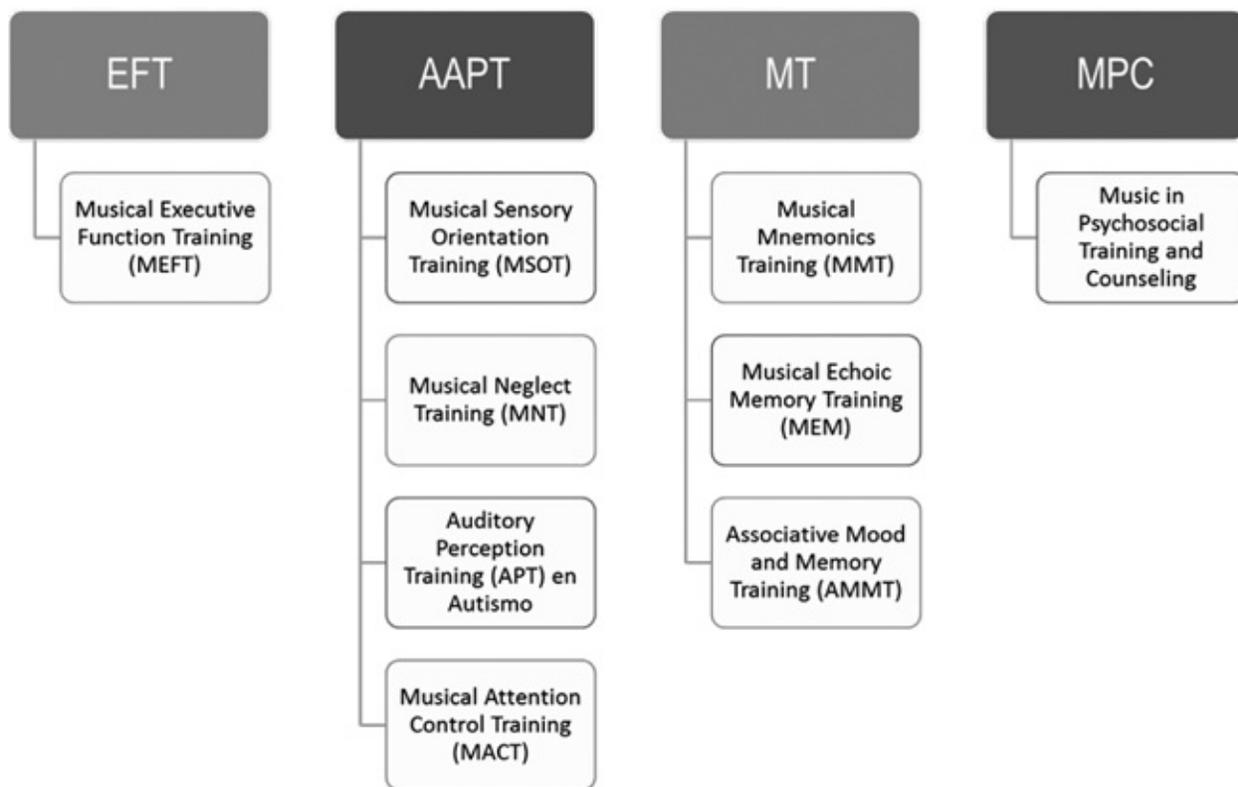
quizás por la difusión de los medios de comunicación a raíz del disparo en la cabeza que sufrió la excongresista Gabrielle Giffords (EE. UU.) en el año 2011, que le lesionó determinadas áreas del hemisferio izquierdo, es la terapia de entonación melódica (*melodic intonation therapy*, MIT). Es una técnica que suele obtener buenos resultados con las afasias de Broca.

Las técnicas cognitivas permiten estimular la memoria, la atención y las funciones ejecutivas, además de la percepción auditiva y las habilidades psicosociales. Estas son las que se expondrán y detallarán en los apartados siguientes.

3. Técnicas de musicoterapia neurológica para la neurorrehabilitación cognitiva

Atendiendo a las funciones que estimulan, se definen las siguientes categorías, tal como puede observarse en la figura 16 (se ha optado por conservar los nombres y siglas originales en inglés):

Figura 16. Técnicas de la musicoterapia neurológica para la neurorrehabilitación cognitiva



EFT: *Executive function training*; AAPT: *auditory attention and perception training*; MT: *memory training*; MPC: *music in psychosocial training and counseling*.

Fuente: Thaut; Hoemberg (eds.). *Handbook of Neurologic Music Therapy*. Oxford: Oxford University Press, 2014.

3.1. *Executive function training (EFT)*

También suele denominarse como *musical executive function training (MEFT)*. Consiste en una serie de ejercicios de composición e improvisación que pueden aplicarse de forma individual o grupal, con el objetivo de estimular las funciones ejecutivas superiores, como por ejemplo, la capacidad de organización, la resolución de problemas, la toma de decisiones y el razonamiento, entre otras.

En esta técnica, se plantea al individuo en cuestión la planificación de una interpretación musical en todos sus aspectos: elección de la obra musical, del instrumento, de la duración más adecuada, etc. En caso de que la actividad se

deba llevar a cabo en grupo, se pide al paciente que decida cuáles son los instrumentos más apropiados para cada integrante; que piense en las instrucciones que deberá dar a cada miembro para una correcta interpretación grupal, etc. En definitiva, se le asigna una tarea en la que el paciente deberá tomar una serie de decisiones, con el objetivo de estimular el lóbulo prefrontal, el área cerebral que interviene en tareas de planificación (Thaut *et al.*, 2009).

Diversos estudios indican que la resolución de problemas planteados a través de la EFT o MEFT contribuye a fortalecer las funciones ejecutivas superiores en pacientes con accidentes cerebrovasculares y trastornos psiquiátricos (Cicerone *et al.*, 2000).

3.2. Auditory attention and perception training (AAPT)

Existen distintas modalidades de atención (selectiva, sostenida, alternante y dividida) que pueden ser estimuladas adecuadamente. La atención selectiva, por ejemplo, es aquella que da prioridad a un estímulo cuando se está rodeado de una diversidad de ellos. Escuchar una conversación de personas situadas a cierta distancia en un ambiente ruidoso (por ejemplo, en un bar) sería un ejemplo de capacidad de la atención selectiva. Esta habilidad se deteriora con la edad pero existen estudios que muestran un menor deterioro en personas con un mínimo de años de experiencia musical (Parbery-Clarck *et al.*, 2011).

La técnica AAPT engloba cuatro modalidades:

- *Musical sensory orientation training (MSOT)*
- *Musical neglect training (MNT)*
- *Auditory perception training (APT)*
- *Musical attention control training (MACT)*

3.2.1. Musical sensory orientation training (MSOT)

La MSOT utiliza la música, ya sea grabada o en directo, para trabajar el estado de alerta (*arousal*), facilitar la orientación temporal y espacial y mantener los niveles atencionales del usuario. En función de cual sea el estado en que se encuentre el paciente, se diferencian distintos niveles de intervención y objetivos:

- Nivel I: el paciente está prácticamente inmóvil y la intervención únicamente persigue un cambio en los niveles atencionales mediante la estimulación sensorial. El profesional musicoterapeuta puede abordar dicha estimulación a través del canto, la interpretación musical y/o el tacto (Magee, 2006).
- Nivel II: el paciente es capaz de mantener los ojos abiertos y puede efectuar movimientos limitados. En este caso, se trabajan el *arousal*, la orientación y las funciones cognitivas, en especial, la atención. Podría actuarse, por ejemplo, acercando un instrumento musical (guitarra) y acompañar la mano del paciente para que pueda hacer vibrar las cuerdas de la guitarra y percibir su sonido. Con ello, se persigue trabajar la función motora y la atención.
- Nivel III: el paciente se encuentra en estado de vigilia pero necesita ayuda a la hora de mantener sus niveles atencionales. Desde la intervención se trabajan el estado de alerta y la atención sostenida mediante ejercicios con prácticas instrumentales. Por ejemplo, facilitándole un instrumento de percusión e instruyéndole para que intente seguir o sincronizarse con el ritmo de interpretación del profesional musicoterapeuta.

A nivel global se intenta conseguir que el paciente participe activamente en ejercicios musicales simples para activar su estado de vigilia y mantener su atención. Se da prioridad a conseguir un mayor número de respuestas que en la calidad de estas.

3.2.2. Musical neglect training (MNT)

La MNT se dirige a aquellas personas que padecen heminegligencia, es decir, la afectación de un hemicampo visual debido a una lesión en el hemisferio contralateral. Aunque es más frecuente la lesión en el hemisferio derecho, también existen casos en el hemisferio izquierdo.

El objetivo de esta técnica, basada en que la causa de la heminegligencia es atencional es redirigir la atención del paciente hacia la mitad del campo visual afectado mediante una serie de ejercicios musicales estructurados en tiempo, tempo y ritmo, y dotados de una configuración espacial específicamente diseñada para reconducir su foco atencional. La MNT también trabaja la

escucha pasiva, a base de estimular el hemicampo afectado mediante sonidos con el fin de reestructurar las zonas contiguas a la lesión y recuperar así la atención deficitaria (Hommel *et al.*, 1990).

La duración y frecuencia de las sesiones de MNT varían según la gravedad del caso. Cuando la afectación es severa se efectúan sesiones diarias, con duraciones de entre diez a quince minutos. En casos más leves, se reducen las sesiones a un mínimo de dos semanales y se prolonga el tiempo de intervención según sea la capacidad de atención del paciente.

La intervención puede organizarse en base a dos supuestos: mediante la producción de estímulos sonoros, para que el paciente intente «localizarlos», o a través de la interpretación musical. En el primer caso, se desea facilitar la reorganización espacial afectada. En el segundo caso es aconsejable que el paciente conozca la melodía o patrón musical que el profesional musicoterapeuta puede componer *ad hoc* a partir del repertorio favorito del paciente. De esta forma se consigue aumentar su motivación, a la vez que se estimula su memoria (Gómez-Ariza, 2000).

Un posible ejemplo de aplicación, en el caso de afectación del hemicampo visual izquierdo por origen atencional, sería el siguiente: se sitúa un xilofón enfrente del paciente y una cortinilla de tubos metálicos en su lateral izquierdo (campo visual afectado). El profesional musicoterapeuta mueve la cortinilla activando su vibración sonora para que el paciente pueda percibirlos. Después se le invita a practicar un patrón melódico en el xilofón que le resulte fácil y familiar, pero indicándole que siempre debe terminar activando la cortinilla de tubos. Con ello se está estimulando la existencia de un objeto que produce sonido y que se encuentra en el hemicampo visual deficitario.

3.2.3. Auditory perception training (APT)

La APT utiliza diversos ejercicios musicales con el objetivo de que el paciente consiga discriminar e identificar los diferentes atributos musicales del sonido, tales como el tempo, la duración, el tono, el timbre, el ritmo, etc.

Esta técnica persigue, además, una integración sensorial global (visual, táctil y kinestésica) durante los ejercicios musicales. Por ejemplo, es frecuente pedir al paciente que interprete un pasaje musical a partir de determinados símbolos o

gráficos codificados para trabajar elementos motores y de razonamiento, o bien que perciba la vibración de un instrumento de percusión en contacto con su cuerpo para mejorar su sensibilidad corporal, o que integre su movimiento con la música.

Esta aplicación está indicada especialmente en trastornos del espectro autista (TEA) así como en determinados déficits sensoriales de origen neurológico (Moore, 2006).

3.2.4. Musical attention control training (MACT)

La MACT consiste en una serie de ejercicios musicales estructurados que pueden ser activos o receptivos y se basan en interpretaciones musicales improvisadas. Mediante esta técnica se trabajan diferentes respuestas relacionadas con la atención a través del uso deliberado de los elementos musicales que aparecen en la improvisación, los cuales actúan como *señales* o *indicaciones* atencionales para el paciente.

Una posible modalidad en la aplicación terapéutica de la MACT consiste en que el paciente interprete algunos patrones melódicos preestablecidos que deberá interrumpir cuando escuche una determinada combinación de notas ejecutadas por el profesional musicoterapeuta. A su vez, el paciente deberá reiniciar la interpretación al oír otra *señal* determinada por una combinación de notas diferente. Esta situación obliga al paciente a desviar parte de su atención hacia la actividad musical del profesional musicoterapeuta para saber cuándo debe interrumpir o reiniciar su interpretación según las indicaciones pactadas.

Esta técnica es útil para estimular y activar las deficiencias de los diversos déficit en los distintos tipos de atención que acompañan a una variedad de trastornos, como pueden ser el trastorno del espectro autista (TEA), el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), daños cerebrovasculares, demencias, trastornos psiquiátricos, etc.

3.3. Memory training (MT)

Este conjunto de técnicas están indicadas para activar la memoria mediante el recurso de distintas técnicas musicales, en especial, el canto. Se sabe que, a

diferencia de la palabra, en el canto están implicadas una mayor diversidad de áreas cerebrales, especialmente en el hemisferio derecho, facilitándose un mayor acceso a los recuerdos (Sánchez; Alonso, 2012).

3.3.1. *Musical mnemonics training* (MMT)

En la MMT se utilizan sonidos o palabras como elementos nemotécnicos para facilitar el aprendizaje y el recuerdo de la información incluida en una canción, ritmo o canto. Suelen estructurarse canciones con una letra ajustada a las lagunas memorísticas particulares de cada paciente (los nombres de los familiares más cercanos, las actividades a realizar durante el día), con el fin de favorecer el aprendizaje de información no musical mediante la secuenciación y organización de dicho contenido en patrones musicales (Claussen, 1997).

Una aplicación con instrumentos de percusión para practicar la memorización de los nombres de los participantes en una sesión grupal sería la siguiente: cada individuo pronuncia su nombre varias veces mientras se acompaña con una breve interpretación rítmica. Luego, los restantes componentes del grupo repiten al unísono su nombre varias veces mientras le observan. Una vez han dicho todos sus nombres, cada uno de ellos, individualmente, debe intentar recordar el nombre de sus compañeros.

Esta modalidad de terapia se aplica en personas con demencia, accidentes cerebrovasculares, esclerosis múltiple, trastornos psiquiátricos, etc.

3.3.2. *Musical echoic memory training* (MEM)

La memoria sensorial es la relativa a la vía auditiva y suele ser muy breve, más aún que la memoria de trabajo. Tal como indica Lopera (1993), «es la necesaria para el habla: cuando se articula una palabra debe tenerse memoria sensorial del primer fonema pronunciado para poder continuar con el segundo y así sucesivamente hasta terminar la palabra».

La técnica MEM utiliza principalmente la voz y su aplicación es sencilla. Por ejemplo, se suele invitar al paciente a que entone una canción y, de vez en cuando, se le indica que pare y repita la última palabra o vocal que ha cantado.

En contextos grupales se suele invitar a cada uno de los participantes a que

digán sus nombres, para a continuación pedir a un miembro del grupo que los repita. Es recomendable que los participantes efectúen movimientos corporales y/o exageren la prosodia mientras pronuncian su nombre, puesto que estos elementos añadidos y pertenecientes a otras modalidades sensoriales promoverán la consolidación del recuerdo deseado.

Este método ha sido utilizado principalmente en personas con daño cerebral adquirido (Conway; Pisoni; Kronenberger, 2009).

3.3.3. Associative mood and memory training (AMMT)

La AMMT está fundamentada en técnicas musicales cuya finalidad es que el paciente acceda a recuerdos susceptibles de inducir un estado emocional positivo. El objetivo es trabajar la memoria a largo plazo del paciente mediante el uso de las emociones evocadas durante la escucha de canciones que le resultan familiares.

Esta técnica es muy útil en demencias, en enfermedades neurológicas que cursan con déficit de memoria e incluso en déficit de memoria asociado a la edad (Barcia, 2009).

3.4. Music psychotherapy and counseling (MPC)

La MPC es una técnica de terapia psicológica que utiliza la interpretación musical para favorecer la exploración y expresión emocional del paciente (Bradt, 1997).

A través de la escucha o interpretación musical (si el paciente es músico) se induce a que afloren y fluyan las emociones. Mediante diferentes géneros musicales se intenta influir en el estado de ánimo y en canalizar las emociones que el paciente manifiesta y experimenta. Puede trabajarse en grupos, asignando distintos patrones o géneros musicales que se van combinando para trabajar así los aspectos o factores sociales. Esta modalidad se aplica principalmente en trastornos psiquiátricos y en demencias.

4. Conclusiones

En las últimas décadas, una gran cantidad de trabajos de investigación se han centrado en analizar cómo el cerebro procesa la música y cuál es su respuesta ante dichos estímulos. Los estudios muestran la activación de una gran diversidad de áreas (motoras, del lenguaje, atención, emociones y toma de decisiones) y la musicoterapia neurológica se basa en dicho conocimiento para desarrollar una diversidad de técnicas o estrategias que permitan su aplicación en la neurorehabilitación cognitiva.

En la actualidad, cuando una persona se inicia en un proceso neurorehabilitador, sea cual sea la etiología de su enfermedad, se encuentra con una gran cantidad de profesionales implicados en su tratamiento, como neurólogos, neuropsicólogos, fisioterapeutas, etc., ofreciéndole una atención multidisciplinar e integral. Son muchos los esfuerzos para desarrollar nuevas técnicas de intervención, con sofisticados aparatos de alto coste, desarrollo de terapias innovadoras, pero no debería obviarse la herramienta que ha sido objeto de este trabajo, la música. Hay que recordar, además, el bajo coste económico y facilidad de aplicación, mediante profesionales adecuadamente cualificados, así como su elevado grado de aceptación al utilizarse métodos poco o nada invasivos.

Las técnicas musicales para la rehabilitación cognitiva propuestas por la musicoterapia neurológica deben ser consideradas como una herramienta más, capaces de intervenir en procesos cognitivos como la función ejecutiva, la atención y la memoria, además de actuar sobre las habilidades psicosociales. Estas terapias deben ser aplicadas de manera estructurada, con unos objetivos concretos y con un procedimiento claro, de manera que puedan cuantificarse sus resultados y extraerse conclusiones sobre la intervención realizada. Una de las referencias a considerar para mantenerse actualizado de los resultados de estas técnicas es la página web de la Academia de Musicoterapia Neurológica.³

Una reflexión final: la música es capaz de modificar nuestros ritmos fisiológicos, de alterar nuestro estado emocional, de cambiar nuestra actitud mental e incluso de aportar paz y armonía a nuestro espíritu. Es nuestra compañera en multitud de actividades diarias: con ella bailamos, cantamos, nos enamoramos, lloramos, nos entristecemos, trabajamos, conducimos, estudiamos, corremos, rezamos, meditamos, nos relajamos, nos dormimos, y hasta nos ayuda a conservar y recuperar uno de nuestros dones más preciados: ¡la salud! Todo es

posible con la música. ¿Podríamos vivir sin ella? Quizás tenía razón el filósofo Friedrich Nietzsche cuando afirmó que «sin música, la vida sería un error». Modestamente, yo añadiría que «si no existiera, seguro que la inventaríamos».

1. Estas técnicas se desarrollaron en el Centro de Investigación Musical Biomédico de la Universidad de Colorado (EUA) y en el Instituto de Neurorrehabilitación de la Facultad de Medicina de la Universidad de Düsseldorf (Alemania). Sus fundadores e introductores fueron Michael Thaut (PhD), Gerald McIntosh (MD), Volker Hoemberg (MD), Corene Thaut (PhD) y Ruth Rice (DPT).

2. Afasia: pérdida de capacidad de producir o comprender el lenguaje. Disartria: trastorno nervioso, cerebral o muscular que dificulta el uso o control de los músculos de la boca, la lengua, la laringe o las cuerdas vocales, produciendo dificultad en la generación del habla. Dispraxia: es una disfunción motriz, conocida también como el síndrome del niño torpe, debido a una inmadurez neuronal que produce una falta de organización del movimiento.

3. <<https://nmtacademy.files.wordpress.com/2015/09/cognitionclinical.pdf>>

Bibliografía

- Acarin, N.** (2005). *El cerebro del rey. Vida, sexo, conducta, envejecimiento y muerte de los humanos*. Barcelona: RBA.
- Aguilar, F.** (2006). «La musicoterapia como instrumento favorecedor de la plasticidad, el aprendizaje y la reorganización neurológica». *Nuevos Horizontes* (vol. 5, n.º 1, págs. 85-97).
- Alonso, J. A.** (1993). *La curación por la música*. Alcobendas: Libsa.
- Altenmüller, E.; Wiesendanger, M.; Kesselring, J.** (2006). *Music, Motor Control and the Brain*. Oxford: Oxford University Press.
- Alvin, J.** (1984). *Musicoterapia*. Barcelona: Paidós Educador.
- Arias, M.** (2007). «Música y neurología». *Neurología* (vol. 22, n.º 1, págs. 39-45).
- Arroyo, M.** (2001, diciembre). «Sonoterapia». *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado* (n.º 42, págs. 33-48).
- Barcia, D.** (2009). «Musicoterapia en la enfermedad de Alzheimer». *Psicogeriatría* (vol. 1, n.º 4, págs. 223-238).
- Bealieu, J.** (1994). *Música, sonido y curación. Guía práctica de musicoterapia*. Barcelona: Indigo.
- Benenzon, R.** (2000). *Musicoterapia. De la teoría a la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Benson, H. et al.** (2000). «Functional Brain Mapping of the Relaxation Response and Meditation». *Neuroreport* (vol. 11, n.º 7, págs. 1.581-1.585).
- Berendt, J.** (1983). *The World is Sound: Nada Brahma*. Rochester (Vermont): Inner Traditions.
- Bernardi, L. et al.** (2006). «Cardiovascular, Cerebrovascular, and Respiratory Changes Induced by Different Types of Music in Musicians and Non-musicians: The Importance of Silence». *Heart* (vol. 92, n.º 4, págs. 445-452).
- Betés de Toro, M.** (2000). *Fundamentos de musicoterapia*. Madrid: Morata.
- Blood, A. J.; Zatorre, R. J.** (2001). «Intensely Pleasurable Responses to Music Correlate with Activity in Brain Regions Implicated in Reward and Emotion». *Proceedings of the National Academy of Sciences* (vol. 98, n.º 20, págs. 11.818-11.823).
- Bonny, H. L.** (1983). «Music Listening for Intensive Coronary Care Units: A Pilot Study». *Music Therapy* (vol. 3, n.º 1, págs. 4-16).
- Bradt, J.** (1997). «Ethical Issues in Multicultural Counseling: Implications for the Field of Music Therapy». *The Arts in Psychotherapy* (vol. 24, n.º 2, págs.137-143).

- Boyce-Tillman, J.** (2003). *La música como medicina del alma*. Barcelona: Paidós.
- Bruscia, K.** (1998). *Defining Music Therapy*. Barcelona: Barcelona Publishers.
- Bunt, L.** (1994). *Music Therapy, an Art Beyond Words*. Londres: Routledge.
- Campbell, D.** (1998). *El efecto Mozart*. Barcelona: Urano.
- Capra, F.** (2006). *El tao de la física*. Málaga: Sirio.
- Carmona, A.** (1984). *Musicoterapia aplicada al niño deficiente*. Córdoba: Diputación Provincial de Córdoba.
- Cassity, M.; Cassity, J. E.** (1994). «Psychiatric Music Therapy Assessment and Treatment in Clinical Training Facilities with Adults, Adolescents and Children». *Journal of Music Therapy* (vol. 31, n.º 1, págs. 2-30).
- Cicerone, K. D.; Dahlberg, C.; Kalmar, K.; Langenbahn, D. M.; Malec, J. F.; Bergquist, T. F. et al.** (2000). «Evidence-based Cognitive Rehabilitation: Recommendations for Clinical Practice». *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* (n.º 81, págs.1.596-1.615).
- Claussen, D.; Thaut, M. H.** (1997). «Music as a Mnemonic Device for Children with Learning Disabilities». *Canadian Journal of Music Therapy* (n.º 5, págs. 55-66).
- Conway, C. M.; Pisoni, D. B.; Kronenberger, W. G.** (2009). «The Importance of Sound for Cognitive Sequencing Abilities: The Auditory Scaffolding Hypothesis». *Current Directions in Psychological Science* (vol. 18, n.º 5, págs. 275-279).
- Conway, C. M.; Karpicke, J.; Pisoni, D. B.** (2007). «Contribution of Implicit Sequence Learning to Spoken Language Processing: Some Preliminary Findings with Hearing Adults». *Journal of Deaf Studies and Deaf Education* (n.º 12, págs. 317-334).
- Coria, M. A.** (1989). *Notas al margen*. Madrid: IORTV.
- Crandall, J.** (2003). *Musicoterapia. La autotransformación por medio de la música*. Móstoles: Neo Person.
- Cyrulnik, B.** (2007). *De cuerpo y alma: neuronas y afectos. La conquista del bienestar*. Barcelona: Gedisa.
- Chen, J. L.; Zatorre, R. J.; Penhune, V. B.** (2006). «Interactions between Auditory and Dorsal Premotor Cortex during Synchronization to Musical Rhythms». *Neuroimage* (vol. 32, n.º 4, págs. 1.771-1.781).
- Davis, W.; Thaut, M.** (1989). «The Influence of Preferred Relaxing Music on Measures of State Anxiety, Relaxation and Physiological Responses». *Journal of Music Therapy* (vol. 26, n.º 4, págs. 168-187).
- Davis, D.** (2004). «Sound Bodies through Sound Therapy». Nueva Jersey: Kalco Publishing.
- Davis, W.; Feller G.; Thaut, M.** (1992). *An Introduction to Music Therapy Theory and Practice*. William C. Brown Publishers.
- Despins, J.** (1996). *La música y el cerebro*. Barcelona: Gedisa. Dewhurst-Maddock, O. (1993). *El*

- libro de la terapia del sonido. Como curarse con la música y la voz*. Madrid: Edaf.
- Fitzgerald-Cloutier, M. L.** (1993). «The Use of Music Therapy to Decrease Wandering: An Alternative to Restraints». *Music Therapy Perspectives* (n.º 11, págs. 32-36).
- Franco, J.; Gaviria, M.** (2002). «Música, cultura y cerebro». En: *IV Congreso Internacional de Neuropsiquiatría*. Conferencia. Buenos Aires.
- Fujioka, T. et al.** (2006). «One Year of Musical Training Affects Development of Auditory Cortical-evoked Fields in Young Children». *Brain. A Journal of Neurology* (págs. 1-16).
- Gaynor, M.** (2001). *Los sonidos que curan*. Barcelona: Urano.
- Goldman, J.** (1996). *Sonidos que sanan*. Barcelona: Luciérnaga.
- Gómez-Ariza, C. J.; Bajo, M. T.; Puerta-Melguizo, M. C.; Macizo, P.** (2000). «Cognición musical: relaciones entre música y lenguaje». *Cognitiva* (vol. 12, n.º 1, págs. 63-87).
- Graziano, A. B. et al.** (1999). «Enhanced Learning of Proportional Math through Music Training and Spatial-temporal Training». *Neurological Research* (vol. 21, n.º 2, págs. 139-152).
- Grout, D. ; Palisca, C.** (1998). *Historia de la música occidental* (vol. 1, versión española de León Mamés). Madrid: Alianza Editorial
- Guillazo, G. et al.** (2007). *Fundamentos de neurociencia*. Carles Soriano (coord.). Barcelona: UOC.
- Hirokawa, E.; Ohira, H.** (2003). «The Effects of Music Listening Alter a Stressful Task on Immune Functions, Neuroendocrine Responses, and Emotional States in College Students». *Journal of Music Therapy* (vol. 40, n.º 3, págs. 189-211).
- Hommel, M.; Peres, B.; Pollak, P.; Memin, B.; Besson, G.; Gaio, J. M. et al.** (1990). «Effects of Passive Tactile and Auditory Stimuli on Left Visual Neglect». *Archives of Neurology* (vol. 47, n.º 5, págs. 573-576).
- Jauset Berrocal, J. A.** (2017). *¿La música distrae? Neuromúsica y educación*. El Ejido: Círculo Rojo.
- Jauset Berrocal, J. A.** (2016). «Música, movimiento y neuroplasticidad». *Enfonía. Didáctica de la música* (vol. 67, págs. 19-24).
- Jauset Berrocal, J. A.** (2013). *Cerebro o música, una pareja saludable*. El Ejido: Círculo Rojo.
- Jauset Berrocal, J. A.** (2011). *La terapia de sonido: ¿ciencia o dogma?* Barcelona: Ediciones Luciérnaga.
- Katsh, S.; Merle-Fishman, C.** (1998). *The Music within You*. New Hampshire: Barcelona Publishers.
- Koelsch, S.** (2009). «A Neuroscientific Perspective on Music Therapy». *Annals of the New York Academy of Sciences* (vol. 1.169, págs. 374-384).
- Lacárcel, J.** (2003, diciembre). «Psicología de la música y emoción musical». *Educatio Siglo XXI* (vol. 20-21, págs. 213-226).
- Le Roux, F.; Bouic, P.; Bester, M.** (2007). «The Effect of Bach's Magnificat on Emotions, Immune and Endocrine Parameters during Physiotherapy Treatment of Patients with

- Infectious Lung Conditions». *Journal of Music Therapy* (vol. 44, n.º 2, págs. 156-168).
- Levitin, D. J.** (2006). *This Is Your Brain on Music: The Science of a Human Obsession*. Nueva York: Dutton.
- Lipton, B.** (2007). *La biología de la creencia. La liberación del poder de la conciencia, la materia los milagros*. Madrid: Palmyra.
- Lopera, F.** (1993). «Trastornos de la memoria». *LATRELA* (vol. 6, n.º 2, pág. 89).
- Magee, W. L.** (2006). «Electronic Technologies in Clinical Music Therapy: A Survey of Practice and Attitudes». *Technology and Disability* (vol. 18, n.º 3, págs.139-146).
- Moore, D. R.** (2006). «Auditory Processing Disorder (APD): Definition, Diagnosis, Neural Basis, and Intervention». *Audiological Medicine* (vol. 4, n.º 1, págs. 4-11).
- Mueller, M.** (1984, 21 de febrero). «Right Brain Strategies for the Full Development of the Individual through Study of the Arts». En: *A Review of General Session II AAC-VACC Conference*. Conferencia. Sacramento (California).
- Mutti, G.** (1998). *Musicoterapia realt  e futuro*. Tur n: Omega.
- Parbery-Clark, A.; Strait, D. L.; Anderson, S.; Hittner, E.; Kraus, N.** (2011, 11 de mayo). «Musical Experience and the Aging Auditory System: Implications for Cognitive Abilities and Hearing Speech in Noise». *Plos One* (vol. 6, n.º 5, e18082).
- Parra, C.** (2008). *L'aplicació de la musicoteràpia en el col·lectiu de les dones maltractades: dos estudis de cas únic i un exemple de retorn*. Tesis doctoral presentada en la Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna de la Universitat Ramon Llull.
- Pereira, A. et al.** (2007). «An in Vivo Correlate of Exercise-induced Neurogenesis in the Adult Dentate Gyrus». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (vol. 104, n.º 13, págs. 5.638-5.643).
- Peretz, I.; Zatorre, J. R.** (2005). «Brain Organization for Music Processing». *Annual Review of Psychology* (vol. 56, págs. 89-114).
- Poch, S.** (1999). Compendio de musicoterapia. Barcelona, Herder.
- Punset, E.** (2006). *El alma est  en el cerebro. Radiograf a de la m quina de pensar*. Madrid: Santillana.
- Recuero, M.** (1988). *Técnicas de grabación sonora*. Madrid: IORTV.
- Rider, M. S.; Floyd, J. W.; Kirkpatrick, J.** (1985). «The Effect of Music, Imagery and Relaxation on Adrenal Corticosteroids and the Re-entrainment of Circadian Rhythms». *Journal of Music Therapy* (vol. 22, n.º 1, págs. 46-58).
- Rider, M.; Achterberg, J.** (1989). «Effect of Music-assisted Imagery on Neutrophils and Lymphocytes». *Biofeedback and Self-regulation* (vol. 14, n.º 3, págs. 247-257).
- Rosenkranz, K. et al.** (2007). «Motocortical Excitability and Synaptic Plasticity is Enhanced in Professional Musicians». *Journal of Neuroscience* (vol. 27, n.º 19, págs. 5.200-5.206).
- Sánchez, H.; Alonso, F.** (2012). «Organización cerebral de la música». *Revista Internacional de*

- Psicoperinatología* (vol. 1, n.º 1).
- Satoh, M.; Ogawa, J.; Tokita, T.; Nakaguchi, N.; Nakao, K. et al.** (2014). «The Effects of Physical Exercise with Music on Cognitive Function of Elderly People: Mihama-Kiho Project». *Plos One* (vol. 9, n.º 4, e95230).
- Schlaug, G. et al.** (1995). «In Vivo Evidence of Structural Brain Asymmetry in Musicians». *Science* (vol. 267, n.º 5.198, págs. 699-701).
- Schlaug, G. et al.** (1995). «Increased Corpus Callosum Size in Musicians». *Neuropsychologia* (vol. 33, n.º 8, págs. 1.047-1.055).
- Sendelbach, S. E. et al.** (2006). «Effects of Music Therapy on Physiological and Psychological Outcomes for Patients Undergoing Cardiac Surgery». *Journal of Cardiovascular Nursing* (vol. 21, n.º 3, págs. 194-200).
- Sergeant, J.** (1999). «La música, el cerebro y Ravel». *Elementos* (vol. 6, n.º 35, págs. 35-41).
- Sergeant, J. et al.** (1992). «Distributed Neural Network Under-lying Musical Sight-reading and Keyboard Performance». *Science* (vol. 257, n.º 5.066, págs.106-109).
- Soria-Urios, G.; Duque, P.; García-Moreno, J. M.** (2011). «Música y cerebro: fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales». *Revista de Neurología* (n.º 52, págs. 45-55).
- Spychiger, M.** (1994). «Music and Cognitive Achievement in Children». *Musica Research Notes* (vol. 1, n.º 2).
- Thaut, M. H.; Hoemberg, V.** (2014). *Handbook of Neurologic Music Therapy*. Oxford: Oxford University Press.
- Thaut, M. H.; Stephan, K. M.; Wunderlich, G.; Schicks, W.; Tellmann, L.; Herzog, H. et al.** (2009). «Distinct Cortico-cerebellar Activations in Rhythmic Auditory Motor Synchronization». *Cortex* (n.º 45, págs. 44-53).
- Thaut, M.** (2008). *Rhythm, Music, and the Brain: Scientific Foundations and Clinical Applications*. Nueva York: Routledge.
- Vieillard, S.** (2005). «Emociones musicales». *Mente y Cerebro* (n.º 13, págs. 24-28).
- Weinberger, N. M.** (1997). «The Musical Hormone». *Musica Research Notes* (vol. 4, n.º 2).