

# El cerebro y la música

**Julieta Ramos Loyo**

[http://www.avizora.com/publicaciones/musica/textos/0029\\_cerebro\\_musica.htm](http://www.avizora.com/publicaciones/musica/textos/0029_cerebro_musica.htm)

Los efectos de la música sobre el comportamiento han sido evidentes desde los comienzos de la humanidad. A lo largo de la historia, la vida del hombre se ha visto complementada e influida por la música, a la cual se le han atribuido una serie de funciones. Ésta ha sido un medio de expresión y comunicación no verbal y, debido a sus efectos emocionales y motivacionales, se ha utilizado como un instrumento de manipulación y control del comportamiento de grupos e individuos. Podemos pensar, por ejemplo, en las marchas de guerra, en la música tocada en los supermercados, oficinas o discotecas, los himnos nacionales, etcétera. También posee una función facilitadora en el establecimiento y la permanencia de las relaciones humanas, así como en la adaptación social del individuo a su medio.

Por otra parte, la música es un estímulo que enriquece los procesos sensoriales, cognitivos (como el pensamiento, el lenguaje, el aprendizaje y la memoria) y motores, además de fomentar la creatividad y la disposición al cambio.

En los últimos años, ha cobrado gran importancia su función terapéutica (musicoterapia) en una gran diversidad de estados patológicos. Sin embargo, hace falta investigación científica relacionada con la influencia que ejerce en el comportamiento, ya que en su mayor parte las aplicaciones se basan en la experiencia a través de ensayo y error y en el sentido común.

A partir de diversos tipos de música se pueden inducir diferentes estados de ánimo, los cuales pueden repercutir en tareas psicomotoras y cognitivas. Una de las variables importantes que intervienen en estos efectos se refiere a la clase de música que se escucha. En este sentido, existen principalmente dos tipos: 1) la estimulante, que aumenta la energía corporal, induce a la acción y estimula las emociones y 2) la sedante, que es de naturaleza melódica sostenida y se caracteriza por tener un ritmo regular, una dinámica predecible, consonancia armónica y un timbre vocal e instrumental reconocible, con efectos tranquilizantes.

Se han realizado varias investigaciones tendentes a estudiar los efectos de la música sobre la ansiedad. Se ha observado que la de carácter estimulante aumenta la preocupación y la emocionalidad (activación fisiológica afectiva), mientras que la sedante la disminuye. También se ha encontrado una reducción de la tensión muscular y la fuerza física, relacionada con la ansiedad, a través de la audición de música tranquila, cuyos efectos repercuten en la comunicación humana. Por ejemplo, la de tonos mayores aumenta la satisfacción en la interacción humana y facilita la productividad.

En relación con las posibilidades terapéuticas de la música, se han publicado una gran cantidad de evidencias en diferentes tipos de pacientes. Los efectos terapéuticos, en

parte, se dan gracias a que la música disminuye la ansiedad. Por ejemplo, una reducción del ritmo respiratorio y la presión sanguínea, así como menores puntuaciones en pruebas de ansiedad, en pacientes preoperatorios, después de escuchar música sedante.

Algunos estudios apoyan la idea de que la música mejora la ejecución en diferentes tipos de tareas, como problemas aritméticos simples. Sin embargo, otros no han encontrado ningún efecto de la música sobre la ejecución e incluso han descubierto que los efectos son negativos.

Gaver y Mandler proponen que la música existe como una interacción entre un sonido estructurado y una mente que lo comprende. La música tiene una estructura, un orden objetivo de los sonidos, que es de naturaleza jerárquica, consistente en movimientos interrelacionados, con características propias de melodía, armonía, tiempo, estructura rítmica, etcétera. Otra característica es, en cada nivel de una pieza musical, la continuidad y el cambio que determinan su complejidad. Una pieza musical sin cambios es simple, mientras que una con muchos resulta compleja y difícil. Wundt propuso una curva con forma de U invertida, en la que el valor hedónico está relacionado con el nivel de activación, de tal manera que una pieza musical se percibe como más agradable cuando produce un nivel medio de activación psicológica y fisiológica en el oyente, mientras que cuando la activación que origina es muy poca, se experimenta como aburrida, y un exceso de activación produce displacer.

El nivel de activación depende también de su complejidad y de la familiaridad del oyente. Cuando es compleja, con muchos cambios y gran cantidad de información, es difícil de seguir y comprender, por lo que no es tan placentera. De igual manera, una música conocida es preferida en relación con una desconocida. En ocasiones puede ser que no se conozca la pieza musical como tal, pero sí su estructura musical, debido a que se haya tenido contacto con otras piezas con una estructura similar.

Por tanto, la percepción, la interpretación y la preferencia musical dependen, por una parte, de estas características del estímulo (tono, intensidad, ritmo, melodía y armonía) y, por otra, de las del oyente, como personalidad, edad, sexo, tiempo personal, experiencia musical, tradiciones culturales y condiciones ambientales en las que se escucha.

Pero ¿de qué manera interactúan las características del estímulo musical con las fisiológicas y psicológicas del oyente para generar una reacción determinada? Sin duda, si queremos entender y predecir las reacciones conductuales provocadas por la música, es necesario conocer los mecanismos psicofisiológicos que subyacen a su percepción, reconocimiento e interpretación, así como al placer experimentado al escucharla, ya que sabemos que la conducta en todos sus niveles es regulada por el sistema nervioso central.

### **Estructuras cerebrales que participan en el procesamiento de la música.**

La música es un estímulo sumamente complejo, que requiere procesos sensoriales, cognitivos, emocionales y motores, por lo cual, aunque existen algunas estructuras cerebrales especializadas en los diferentes niveles de procesamiento auditivo, debemos considerar el funcionamiento del sistema nervioso en su conjunto. Podemos pensar que

éste es un conjunto de subsistemas, cada uno de los cuales consta de elementos nerviosos que intervienen en una parte del procesamiento de la información, ya sea interna o externa.

Sabemos que se necesita el adecuado funcionamiento de la vía sensorial auditiva; sin embargo, también participan otros sistemas sensoriales. La percepción musical, además de la capacidad de escuchar las notas, los tonos, los acordes, la duración, el timbre y la intensidad, requiere la de percibir las relaciones secuenciales y espaciales de las notas, su melodía, armonía y ritmo. Para la apreciación y ejecución de una pieza musical también es conveniente la memoria musical, motora y verbal. Al escuchar una melodía, la persona utiliza la memoria para saber si la ha escuchado antes, qué experiencias han sido asociadas a ella, además de identificar a qué categoría pertenece. También se requiere la memoria a corto plazo, para seguir una asociación secuencial de notas y percibirla como música. En el caso de canciones, la música está asociada, además, a una memoria verbal.

La audición de una pieza musical puede provocar una activación de las vías motoras. En algún momento podemos sorprendernos a nosotros mismos moviendo los pies, las manos o alguna otra parte del cuerpo, aunque en otros casos esto no sea tan evidente. Para la ejecución de un instrumento musical es necesaria la activación de patrones motores sumamente complejos instaurados en la memoria.

Por su efecto sobre las emociones, la experiencia musical provoca la participación de numerosas estructuras cerebrales relacionadas con la motivación y la emoción. Otros procesos cognitivos, como la atención, el aprendizaje y el pensamiento, también tienen su participación en ello.

Por todo lo anterior, se comprende la dificultad del estudio de la experiencia musical. No podemos hablar de estructuras específicas, aisladas, involucradas en la percepción musical, sino de un complejo sistema, el nervioso, que implica un conjunto de elementos, cada uno con una función, pero que comparten un fin común.

### **Importancia de algunas estructuras cerebrales en la experiencia musical**

El proceso inicial del sistema relacionado con la experiencia musical capta los sonidos, que son cambios repetitivos en la presión del algún medio, comúnmente el aire o el agua. Son vibraciones con diferentes frecuencias, captadas y codificadas por el oído y transformadas en señales eléctricas conducidas a través del nervio auditivo hacia el sistema nervioso central. La información llega a la corteza auditiva localizada en la cara lateral de la corteza cerebral (lóbulo temporal). En esta área se recibe y analiza el estímulo auditivo, es decir, aquí oímos. Estas áreas se comunican con las secundarias, que permiten integrar grupos de estímulos acústicos presentados de manera simultánea y también de series consecutivas de sonidos de diferente tono y estructuras acústicas rítmicas. Penfield y Perot en 1963 observaron que al estimular las áreas secundarias mostraban alucinaciones musicales. Las señales eléctricas son, así, retransformadas en la corteza para dar una experiencia subjetiva de la música. Otras áreas, llamadas de asociación, tienen un papel importante en la integración, interpretación y almacenamiento de la información que reciben de los sistemas sensoriales. Una pieza musical nos puede evocar toda una situación: por ejemplo, el restaurante donde

estábamos, el decorado que tenía, el olor de la comida, la temperatura cálida, la persona que nos acompañaba, la emoción que sentimos, etcétera.

Por su parte, la región más anterior de la corteza cerebral (prefrontal) está en íntima comunicación con casi todas las zonas principales de la corteza cerebral y ejerce un papel decisivo en la formación de intenciones y programas, así como en la regulación y verificación de las formas más complejas de la conducta humana. Una de sus funciones es mantener la atención en un estímulo, e inhibir otros que no son relevantes en el momento. Estas áreas también participan en la integración de la personalidad del individuo, la planeación de su conducta a corto, mediano y largo plazo, así como en la regulación de las emociones, ya que se encuentran en estrecha comunicación con estructuras del sistema límbico, el cual está formado por un conjunto de estructuras que tienen que ver con la producción y la regulación de las emociones. Una de estas estructuras, la amígdala, se ha relacionado con el tono emocional, el placer, la conducta consumatoria, el miedo, la tristeza y la alegría, además del control de la agresión, la inhibición de la actividad y la vocalización emocionales. El hipocampo, otra estructura de este sistema, permite que haya innovación, media los estados de alerta y la familiaridad ante los estímulos, así como su orientación espacial. Las áreas frontales permiten mantener la atención hacia la música y, junto con el sistema límbico, responder emocionalmente a ella.

No sólo la vía auditiva es capaz de responder a la música; otros sistemas sensoriales pueden ser activados por ella. Se conoce, por ejemplo, la existencia de una conducción ósea del sonido y que las vibraciones del aire causadas por las ondas sonoras pueden ser percibidas a través del tacto. Por otro lado, debido a que la música puede evocar imágenes, otras áreas cerebrales relacionadas se ven involucradas.

Cuando se estudia el funcionamiento del sistema nervioso no debe perderse de vista su plasticidad, ya que el cerebro es un sistema dinámico, en constante cambio. Las células cerebrales modifican de modo continuo su estructura y funcionamiento, con base en los requerimientos ambientales y el aprendizaje. Los músicos, por ejemplo, aprenden a escuchar diferencias de tono imperceptibles para personas sin entrenamiento musical, establecen una facilitación de vías nerviosas vinculadas a la regulación de patrones motores finos, desarrollan la imaginación auditiva, y son capaces de escuchar internamente, sin estimulación externa, entre otras facultades.

Además de todas las áreas cerebrales mencionadas, para que la información auditiva sea recibida en la corteza cerebral, también se requiere un cierto nivel de activación del sistema nervioso, regulado por otras estructuras en la base del cerebro. Gran parte de la investigación sobre el funcionamiento cerebral relacionado con la música y las emociones se ha centrado en la especialización hemisférica.

## **Especialización**

## **hemisférica**

El cerebro se divide en dos hemisferios: izquierdo (hi) y derecho (hd). Cada uno está formado por estructuras iguales, de tal manera que tenemos un par de cada una de éstas, con excepción de unas cuantas que son únicas.

Hay un gran número de pruebas sobre la existencia de una especialización de los hemisferios cerebrales para algunas funciones cognitivas. Se ha encontrado que el hi de

personas diestras procesa preferentemente información lingüística, matemática y lógica, mientras que el hd, información emocional, musical y espacial. Sin embargo, en algunas investigaciones se ha puesto de manifiesto que, más que el contenido de la información, lo fundamental es la estrategia utilizada en la percepción, el procesamiento y la expresión de ésta. Así, el hi lleva a cabo un análisis lógico, secuencial, detallado y parcial de la información, mientras que el hd utiliza estrategias de tipo global y sintético.

La lesión del hd interfiere con el sentido del tiempo y la habilidad para percibir, reconocer o recordar tonos, volumen, timbre y melodía, así como con el cantar y el sentir placer al escuchar la música. El estudio de pacientes con daño en diferentes zonas y hemisferios del cerebro revela que la habilidad para detectar cambios en el tono depende de la región anterior del hd, mientras que para reconocer errores de ritmo y fraseo en piezas musicales familiares se requiere la actividad de los dos hemisferios. Por otra parte, la porción central del hi media aspectos secuenciales del estímulo auditivo en general.

Se han advertido diferentes tipos de amusias, término que se refiere a la pérdida de la capacidad musical, como consecuencia del daño cerebral. En general, se clasifican en sensoriales y motoras. Dentro de las sensoriales están: la amusia oral-expresiva, que es la incapacidad para cantar, silbar o tararear; la instrumental o apraxia musical, que es la incapacidad para ejecutar un instrumento, y la agrafia musical, incapacidad para escribir música. Dentro de las amusias sensoriales se consideran: la receptiva o pérdida de la habilidad para discriminar entre melodías; la amnésica, problemas para identificar melodías familiares, y la alexia musical, pérdida de la habilidad para leer una notación musical. Pueden presentarse en forma aislada o combinada. Se conoce muy poco acerca de las áreas cerebrales afectadas en estos diferentes tipos de alteraciones.

Estudios en personas normales han demostrado que el hd predomina en la percepción y expresión del timbre, los tonos, los acordes, la intensidad y la melodía musicales, así como de sonidos ambientales no verbales.

A pesar de todas las investigaciones que apoyan la especialización hemisférica, existen algunas en las que ésta no se ha encontrado en sujetos normales, debido a que la información fluye entre los hemisferios en unos cuantos milisegundos. Además, en condiciones normales de la vida cotidiana se requiere la participación de ambos hemisferios para la adecuada interpretación de la información. Se sugiere que también intervengan en diferente grado en la mayoría de las funciones.

En el caso de la música, aunque se plantea que el hd está especializado en los aspectos melódicos, armónicos y emocionales, el hi parece relacionarse con la percepción de aspectos secuenciales y rítmicos. De hecho, existe un programa de rehabilitación de pacientes que perdieron la capacidad de hablar (afasia de Broca) por una lesión de áreas anteriores del hi (lóbulo frontal) y a quienes, con terapia melódica entonacional, se les ayuda a readquirir el lenguaje a través del canto; con ello se aumenta la participación del hd en el habla.

Se han descubierto diferencias en la especialización hemisférica de la música entre músicos y no músicos, entre hombres y mujeres, entre zurdos y diestros, dependiendo de los requisitos y la complejidad de la tarea a realizar.

Los mecanismos neuropsicológicos involucrados en la experiencia emocional están íntimamente ligados a los relacionados con el procesamiento de la información musical. Existen evidencias de que el hd también está especializado en la comprensión del estímulo emocional y en la expresión de la emoción experimentada, así como su participación en la comprensión necesaria para interpretar las expresiones faciales, las escenas emocionales y la entonación de la voz. En cambio, cuando se trata de identificar el contenido semántico del habla, el hi tiene un papel importante.

En conclusión, en sujetos normales, ambos hemisferios intervienen en diferentes aspectos, en la percepción de la música y las emociones, dependiendo de diversos factores individuales, las características de la música y los requisitos de la tarea a realizar, entre otros.

A partir de los estudios de Broca, Wernicke, Fritz y Hitzig y otros investigadores del siglo pasado, se tenía una visión localizacionista de las funciones de los hemisferios cerebrales; sin embargo, ahora existe una más sistémica, en la cual se plantea la existencia de una relación dinámica entre las diversas estructuras cerebrales para hacer posible una función específica.

En general, las emociones son más congruentes con la música que con las palabras, ya que comparten características sintéticas, continuas y globales, más ligadas al procesamiento del hd, mientras que el lenguaje lógico del hi difícilmente interpreta las señales musicales y emotivas.

### **Cambios electrofisiológicos producidos por la música.**

La experiencia musical y emocional produce respuestas a nivel del sistema nervioso central y periférico susceptibles de medirse eléctricamente a través de cambios en la actividad eléctrica cerebral (eeg), en la resistencia eléctrica de la piel, modificaciones en la presión sanguínea, la frecuencia cardíaca, la respiración y otras funciones autónomas.

Por ejemplo, la tensión muscular es mayor al escuchar los conciertos de Brandeburgo que cuando se realiza una tarea aritmética, y la actividad de diferentes músculos durante la solución de una tarea aumenta al escuchar música irregular y disminuye con música serena, en comparación con lo que sucede cuando se efectúa sin música. También se ha reportado un decremento de la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea al escuchar melodías tranquilas durante el trabajo de parto, asociado a una disminución del dolor, en lugar de escuchar una lectura, música rock, o autoseleccionada.

Existen pocos estudios acerca de los cambios fisiológicos que produce la música, especialmente en la actividad eléctrica del cerebro. La mayoría de ellos se han centrado en el estudio de la especialización hemisférica durante el procesamiento de tareas musicales, emocionales y verbales, pero poco se ha hecho en relación con el placer estético experimentado al escuchar la música, sin necesidad de realizar algún tipo de tarea.

La eeg representa la actividad eléctrica de millones de células cerebrales y se ha caracterizado en cuatro ritmos o bandas principales: delta, theta, alfa y beta, con distintos niveles cada uno.

Al examinar los efectos de la música como un agente reductor del estrés, se encontró un incremento de la activación cerebral (beta) cuando los sujetos escuchan una pieza de tipo New Age de Halpern. Estos efectos se reducen si los sujetos escuchan música de [Chopin](#) antes de la de Halpern. La música de [Chopin](#) es percibida como más tranquilizante y más agradable que la de este último y al parecer reduce el estrés causado por aquélla. También se han descubierto algunas correlaciones entre la experiencia subjetiva y el eeg al escuchar música clásica y rock; el incremento del alfa parece reflejar una mayor atención y el de beta se vincula a estados displacenteros. En otro estudio se encontró un incremento en la proporción de theta durante la audición de música clásica en sujetos aficionados a ella, además de un decremento en la proporción de alfa, y se observó un patrón inverso al escuchar el llanto de un bebé. Alfa es un ritmo que típicamente se ha asociado a un estado de relajación, mientras que beta a uno de activación relacionada con la atención a estímulos externos. Theta, por su parte, es un ritmo que aparece durante el sueño, pero que a través de análisis computacionales se ha podido estudiar durante la vigilia y se asocia a estados de atención hacia estímulos internos y a estados emocionales, por lo que no es extraño que se incremente al escuchar música.

En estudios recientes también se ha encontrado un decremento en la semejanza de la actividad entre áreas homólogas de los hemisferios cerebrales (correlación interhemisférica) en distintas partes del cerebro al escuchar música de Grieg.

Al igual que todos los procesos conductuales, emocionales y cognitivos, el procesamiento de la música y sus efectos dependen de la actividad del sistema nervioso central, de tal manera que si se quiere comprender la forma en que la música modifica la conducta humana, es importante conocer los mecanismos psicofisiológicos que subyacen a su percepción, reconocimiento e interpretación.