

Capítulo 12

Habilidades Auditivas

Laura González Salazar

laura.gonzalez@correounivalle.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-6231-2374>

Cita este capítulo

González Salazar, L. (2018). Habilidades Auditivas. En: Campo Cañar, C. X.; Castaño Bernal, J. L.; Chaves Peñaranda, M. C.; Escobar Franco, E. P.; & González Salazar, L. *Audiología básica para estudiantes*. (pp. 233-245). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

Capítulo 12

Habilidades Auditivas

Laura González Salazar

Sabemos que “oír bien” implica poder percibir o captar sonidos muy suaves o de muy baja intensidad y sonidos muy fuertes o de muy alta intensidad, poder escuchar selectivamente con un oído y con el otro, poder oír sólo lo que se quiere escuchar ignorando lo que no conviene. Esto se presenta porque el sistema auditivo comprende dos canales neurológicos independientes y cada uno puede procesar el habla adecuadamente para lograr mejor comprensión.

Es necesaria la audición binaural (escuchar por los dos oídos) para separar las fuentes del sonido, para localizarlas y para la orientación tridimensional en el espacio acústico; tiene ventajas marcadas sobre la recepción monoaural (por un solo oído), tanto para la discriminación del habla como para la orientación espacial. Además, la binauralidad facilita escuchar el habla en situaciones con mucho ruido, como cuando se presenta un mensaje competitivo (seleccionar la conversación de una sola persona en una fiesta o una multitud, e ignorar el resto). Este mecanismo de “oído selectivo” ha sido entendido actualmente por algunos científicos, quienes descubrieron que el cerebro puede utilizar filtros que permiten seleccionar sonidos en ambientes ruidosos.

Las funciones del lenguaje humano parecen estar relacionadas principalmente con el hemisferio derecho, que puede también interpretar el habla. En algunas personas, es normal que el hemisferio derecho sea dominante para el habla, especialmente cuando son zurdos.

La corteza auditiva está incuestionablemente involucrada en los procesos auditivos perceptuales, incluyendo el análisis final, la interpretación del sonido y la asociación del sonido con su significado. Katz, Stecker y Henderson (1992) describen el proceso de la audición central como “Lo que hacemos con lo que escuchamos”; en otras palabras, es la capacidad del Sistema Nervioso Central para procesar las señales sonoras que recibe. El cerebro identifica los sonidos analizando sus peculiaridades físicas

distintivas de frecuencia, intensidad y características temporales, que se perciben como tono, volumen y duración.

Una vez que el cerebro ha terminado su análisis de las características físicas del mensaje o sonido que recibió, construye una imagen de esa señal usando dichas partes componentes, para compararla con imágenes guardadas. Si encuentra otra igual, entendemos lo que se dice o reconocemos los sonidos que tienen significados importantes en nuestras vidas.

Pero ¿Cómo pueden llegar estas señales sonoras hasta la corteza cerebral?

A partir del núcleo coclear, el sistema auditivo presenta una interacción compleja de señales neurales en casi todos los niveles del Sistema Nervioso Central, desde el complejo olivar superior hasta la corteza auditiva. Además, los conductos neurales no son simplemente conductores pasivos de una señal eléctrica, sino que el análisis ocurre en todos los niveles del sistema auditivo desde la cóclea hasta la corteza. La vía auditiva se convierte en un sistema completo de núcleos y vías interconectadas entre sí debido a que algunas fibras conectan a un núcleo con el siguiente, pero otras pueden saltarse uno o varios núcleos y terminar mucho más arriba. Lo mismo sucede en el sentido derecho-izquierdo. Por esto, puede decirse que la vía auditiva es a la vez homolateral o ipsilateral y cruzada.

La mayoría de las neuronas que tienen su origen en los núcleos cocleares cruzan al lado contrario en el cuerpo trapezoide y se dirigen hacia arriba en el lemnisco lateral para terminar en el colículo inferior en el mesencéfalo. Las fibras de los núcleos cocleares que no cruzan al lado contrario, ascienden por el lemnisco lateral del mismo lado hasta el colículo inferior ipsilateral.

Las conexiones bilaterales que existen entre cada colículo inferior y cada núcleo del lemnisco ayudan aún más a transmitir la información auditiva proveniente de ambos oídos.

A partir del colículo inferior, las señales se retransmiten al cuerpo geniculado medial ipsilateral. Las neuronas terminales se proyectan desde este sitio hasta el área auditiva primaria en el lóbulo temporal.

El área cortical adyacente es el área de asociación auditiva, que, al parecer, es necesaria para poder “darle sentido” a las señales auditivas que llegan al área primaria. Las dos áreas tienen una extensa red de conexiones neurales.

Cuando el mensaje sonoro se refiere a tonos puros, sonidos y palabras familiares, la audición se cumple rápida y simplemente en forma elemental, en tanto que cuando se refiere a mensajes no familiares o distorsionados precisa de un proceso integrativo para reconstituir su significado, exigiendo para esto la indemnidad funcional del lóbulo temporal contralateral o, en ocasiones, de ambos lóbulos temporales.

La organización tonotópica es solo una de las muchas funciones neurales proporcionadas por el Sistema Nervioso Central Auditivo al analizar el sonido entrante. Parece que las unidades neurales sencillas son sincronizadas individualmente para proporcionar una selectividad de frecuencia de respuesta. Una unidad neural no sólo tiene su mejor frecuencia de respuesta, sino que también responde a otras frecuencias siempre y cuando estas sean de intensidades más altas.

El análisis del sonido también ocurre en las neuronas que son sensibles a las variaciones en las relaciones interaurales de fase. Algunas neuronas son activadas por un oído aunque sean inhibidas por el otro, y la inhibición de un estímulo puede ocurrir como resultado de un segundo estímulo.

Otras unidades neurales responden más rápidamente a tonos que cambian en frecuencia que a tonos estables, y algunas unidades responden a tonos que suben en frecuencia mientras que otros responden a un descenso en la frecuencia. La proporción de descarga neural también cambia con la intensidad. Con una entrada continua de alta intensidad, ocurre la adaptación de respuesta (Corbera, 1978).

Hay muchas personas que no tienen dificultad para detectar la presencia de un sonido, pero sí tienen otro tipo de problemas auditivos como entender conversaciones en ambientes ruidosos, dificultad para seguir instrucciones complejas, para aprender vocabularios nuevos o un nuevo idioma, que pueden afectar su capacidad para desarrollar habilidades normales de lenguaje, tener éxito académicamente o comunicarse en forma asertiva. A veces no se reconoce que estas personas tengan un problema auditivo porque tienen la capacidad de detectar los sonidos o reconocer el habla en situaciones ideales de audición. Sus problemas son considerados como déficit de atención, dificultades de comportamiento, falta de motivación u otras.

Según David Pascoe (1994), se pueden reconocer cuatro capacidades auditivas básicas:

1. Capacidad temporal o rítmica: todos los sonidos cambian continuamente, de tal manera que la identificación de cada uno siempre depende, tanto de cada instante, como de las series temporales que dan realidad a cualquier señal o secuencia acústica. El oído es el órgano más eficiente que tenemos para detectar micro-tiempo; eventos que ocurren en milésimas de segundo son claros gracias a esta increíble habilidad. Pero esta capacidad micro-temporal sólo tiene valor cuando los instantes se unen y forman conjuntos, objetos acústicos de mayor duración. Esto requiere la presencia de una memoria de corto plazo que une los instantes y les da forma total, les da duración, extiende la sensación de los instantes de tal manera que el presente adquiere longitud durante la cual los cambios que ocurren de momento a momento son tan importantes como los instantes mismos.

2. Capacidad frecuencial: el sistema auditivo normal permite analizar los componentes frecuenciales o tonales presentes en cada uno de los espectros instantáneos que comúnmente se escuchan y, por consiguiente, reconocer espectros u objetos acústicos diferentes.

En espectrogramas de las vocales i – e se puede notar cómo una pequeña diferencia en la distribución tonal produce dos sonidos que se reconocen fácilmente como vocales diferentes. Se sienten y se reconocen diferencias entre un sonido y otro en un número incontable de combinaciones o contrastes. Este reconocimiento o síntesis es llevado a cabo en el cerebro pero depende de un análisis inicial que empieza en el oído interno o sistema neurorreceptivo y que incluye asociaciones centrales con experiencias previas.

3. Capacidad direccional: la onda sonora que llega al tímpano en cualquier instante es una vibración compleja que incluye muchos espectros simultáneos. Al llegar al tímpano, la onda sonora total presente en cada momento no es solo un conjunto de frecuencias que constituyen espectros, también es un conjunto de espectros que vienen de diferentes orígenes, o sea, es un conjunto de conjuntos de frecuencias.

Con una sola cóclea podemos separar los tonos dentro de cada espectro, pero cuando hay varios espectros al mismo tiempo, es muy difícil separarlos.

Para separar los espectros individuales dentro del espectro total o suma de espectros, se necesita de la presencia de dos cócleas y su interconexión a nivel del tallo cerebral.

La capacidad de separar los estímulos nos dice con gran eficiencia de dónde viene cada una de esas señales. Esto es lo que nos permite sentir al sonido como una sensación externa, algo que ocurre fuera de nuestro cuerpo y que no sentimos donde nos toca, o sea, no en los tímpanos sino en su lugar de origen.

Lo más importante de esto, con relación a la comprensión del lenguaje hablado, es que nos permite distinguir mejor la señal que deseamos oír, aun cuando esa no sea la más fuerte entre todas las demás que nos están llegando al mismo tiempo. Por esto es que podemos escuchar varias señales sonoras simultáneamente, escoger una de ellas y comprenderla aun cuando no sobresalga del ruido que la rodea.

Podríamos decir que la direccionalidad es la función principal del sistema auditivo.

Las sensaciones auditivas tienen propiedades especiales distintivas y parecen originarse arriba o abajo, adelante o atrás, a la izquierda o a la derecha; los sonidos simultáneos multidimensionales, como los de las orquestas sinfónicas en vivo, nos dan una impresión de naturalidad y contrastan con los sonidos planos unidireccionales que provienen de altavoces simples.

La localización auditiva depende de los dos oídos y de su desplazamiento, pues cada oído da una sensación algo diferente (inconsciente) de la misma fuente sonora. Las ondas sonoras, que impresionan los oídos viniendo de la misma fuente, se pueden diferir de tres maneras; estas diferencias son los indicios para la localización en los experimentos que han empleado modelos de cabezas (con micrófonos colocados en los lugares que ocupan los oídos y fuentes sonoras que giran alrededor de las cabezas) y han revelado lo siguiente:

a) La diferencia de intensidad es la amplitud diferencial entre las formas de ondas en los dos oídos. La diferencia puede aproximarse a los 7 dB por ejemplo, cuando la fuente se encuentra a 60 cms a la derecha del plano frontal mediano, las ondas sonoras en el oído derecho son 7 dB más intensas que las del oído izquierdo.

b) La diferencia temporal es el período que media entre la llegada del primer estímulo a un oído y la llegada del segundo estímulo al otro. La diferencia varía entre 300 y 700 milisegundos.

c) La diferencia de fase es el “retraso” entre la forma de la onda del estímulo en un oído y la forma de la onda del estímulo en el otro. El segundo estímulo llega tarde al segundo oído y la forma ondular sigue siendo tardía (fuera de fase); por ejemplo, en las ondas sinusoidales el estímulo en un oído puede caer en un valle mientras que el estímulo en el otro oído caer en una cresta.

Estas diferencias de estímulo operan simultáneamente en las situaciones de la vida real pero han sido aisladas y estudiadas en los laboratorios controlando cuidadosamente los estímulos de cada oído para llegar a las siguientes conclusiones entre otras:

- Cuando los mismos estímulos (con la misma intensidad, sin diferencia temporal ni de fase) se presentan en ambos oídos, la persona localiza la fuente en algún lugar del plano mediano.

- Cuando el estímulo que llega a un oído es más intenso (sin diferencia temporal ni de fase) la persona localiza la fuente en la dirección del estímulo más intenso.

- Cuando se presenta un golpe seco y breve a un oído y al otro oído se le presenta un golpe idéntico 30 milisegundos más tarde, la persona localiza la fuente en la dirección del primer golpe. Cuando se aumenta la diferencia temporal, localiza la fuente en la dirección del plano mediano. Cuando se aumenta aún más, la persona oye dos sonidos diferentes.

- Cuando los dos estímulos están fuera de fase (con la misma intensidad, sin diferencia temporal), la persona localiza la fuente sonora en la dirección del oído en el que se presentó el estímulo adelantado.

- Cuando los dos estímulos tienen ambos una fase adelantada simultáneamente, la persona localiza la fuente sonora dentro de su propia cabeza. Esto sucede en una situación creada artificialmente en la cual la persona se coloca entre dos altavoces en una cámara sonoamortiguada (o se pone audífonos).

4. Capacidad de diferenciar niveles subjetivos de sonido: el sistema auditivo normal tiene otra gran e indispensable ventaja: permite oír y aceptar cómodamente una enorme gama de niveles sonoros. Esta gama es llamada *campo dinámico auditivo*. En realidad, es difícil comprender las posibles razones del porqué se puede responder a niveles muy suaves y al mismo tiempo soportar niveles de presión sonora millones de veces mayores.

Con respecto al funcionamiento lingüístico, se sabe que entre los sonidos más suaves que constituyen el significado de las palabras y los más fuertes que en ellas pueden existir cuando se habla normalmente, hay diferencias entre 40 y 60 dB, aún en la misma frase; o sea que las intensidades presentes en la misma frase pueden tener niveles entre 10000 y 1000 000 veces mayores o menores; y cuando incluimos los diferentes niveles de intensidad con que podemos hablar desde el susurro hasta los gritos que se usan en medios muy ruidosos, se observa por qué se necesita cubrir una gama de más o menos 100 dB, o sea diferencias de intensidad de 10 000 millones de veces. Esto es una capacidad realmente increíble y sin la cual no podríamos funcionar en este mundo donde tanto los ruidos fuertes como los muy suaves pueden ser importantes.

Estas cuatro capacidades permiten sentir claramente diferencias muy pequeñas, cambios muy rápidos, conjuntos muy complejos que representan realidades en el medio ambiente, movimientos, objetos, personas, mensajes, significados. Todas estas son señales invisibles, las sentimos no en el sitio donde nos “tocan”, no en los tímpanos, sino en el sitio donde se originan. Es una sensación remota que nos dice dónde está cada cosa que se mueve.

Según Portmann y Portmann (1979), se pueden jerarquizar los mecanismos fundamentales de la audición en varios grados:

- El primer grado de identificación corresponde a la detección y al reconocimiento de las cualidades acústicas de un estímulo sonoro simple (por ejemplo: un sonido puro).
- El segundo grado responde a la identificación de elementos acústicos más complejos, a los cuales se une el reconocimiento de su forma temporal. Exige, pues, un condicionamiento previo, es decir,

cierta educación por el medio, una memorización de la experiencia adquirida (por ejemplo las vocales y las consonantes).

- El tercer grado responde a la simbolización de los elementos sonoros, uniéndose un significado para cada uno de ellos o a un grupo de ellos. Este tercer grado conduce a la noción de conceptos abstractos (las vocales).
- Un cuarto grado, que parece ser propio del hombre y en el que no tiene parte la audición por sí misma, es la comprensión del conjunto de los elementos simbólicos individualmente estructurados en el grado anterior: es la construcción del lenguaje. Si esta construcción se realiza bien a partir de la audición, se libera una vez constituida, ya que necesita de unos mecanismos superiores de naturaleza exclusivamente intelectual.

Puede decirse que para cada uno de estos estados, el mecanismo receptor debe manifestar una actitud particular: estos son la audibilidad (primer grado), la nitidez (segundo grado), la inteligibilidad (tercer grado) y, finalmente, la comprensión (cuarto grado).

Como vemos, los mecanismos, las capacidades o las habilidades auditivas específicas son supremamente complejas y están relacionadas estrechamente. Según Katz, Stecker y Henderson (1992), el procesamiento auditivo central, se define como lo que se hace con lo que se escucha; en otras palabras procesar las diversas señales sonoras que se reciben a través de la audición, logrando identificar intensidades, frecuencias y características temporales para luego compararlas con otras imágenes acústicas en el cerebro; de esta forma se logra la construcción de significados y la apropiación de aprendizajes.

La Asociación Americana de Habla, Lenguaje y Audición –ASHA– (American Speech-Language-Hearing Association, 2005) se refiere al procesamiento auditivo central como al conjunto de habilidades auditivas encargadas de darle un significado correcto al mensaje oral recibido; este depende del adecuado funcionamiento y sincronía de las habilidades auditivas centrales, que se definen y categorizan así:

- **Lateralización y Localización:** habilidad para ubicar auditivamente la fuente del sonido, que requiere la audición binaural.

- **Discriminación Auditiva:** capacidad que tiene el sistema auditivo para resaltar los sonidos del habla en un ambiente ruidoso, facilidad para identificar rasgos de la señal hablada que permiten comprender determinados significados o seguir instrucciones.

- **Reconocimiento de patrones auditivos:** habilidad de procesar las señales acústicas no verbales y reconocer el orden o patrón de presentación de los estímulos. Esta habilidad permite diferenciar sonidos de la misma sonoridad, altura y duración.

- **Desempeño auditivo con señales acústicas competitivas (figura de fondo auditivo):** habilidad para comprender la señal acústica primaria en presencia de ruido de fondo. Facilidad que se tiene para identificar la señal hablada en ambientes con más de una señal acústica de fondo. Inicialmente, este término fue usado en relación con la visión. Auditivamente, la tarea puede ser más difícil, porque los sonidos primarios y de competencia cambian sus características acústicas continuamente con el tiempo.

- **Desempeño auditivo con señales acústicas degradadas (síntesis binaural):** habilidad para comprender cuándo parte de la señal no se encuentra presente. Esta habilidad permite comprender la totalidad del mensaje a pesar de ser interrumpido por otras señales.

Otras capacidades o habilidades auditivas que se han considerado son las siguientes:

- **Separación binaural:** habilidad para escuchar con un oído mientras se ignora el estímulo del oído opuesto. La audición dicótica, como una tarea de separación binaural, requiere que el oyente atienda y reporte las diferentes señales presentadas simultáneamente a los dos oídos.

- **Memoria auditiva:** habilidad para almacenar y recordar los estímulos auditivos, incluyendo la habilidad para recordar la longitud o número de estímulos auditivos; y la memoria consecutiva o la habilidad para recordar el orden exacto de los estímulos auditivos presentados.

- **Mezcla auditiva:** habilidad para formar palabras a partir de fonemas articulados por separado.

Audiología básica para estudiantes.

- **Cierre auditivo:** habilidad para percibir el todo (palabra o mensaje) cuando se omiten las partes.

- **Atención:** habilidad para continuar escuchando durante un período de tiempo razonable.

- **Asociación:** habilidad para establecer una correspondencia entre un sonido no lingüístico y su fuente.

- **Cognición:** habilidad para establecer una correspondencia entre un sonido lingüístico y su significado. La cognición es el nivel más alto de percepción auditiva y el resultado de una suma de todas las tareas auditivas.

Cuando una o más de estas habilidades fallan, se presenta un desorden de procesamiento auditivo central que no necesariamente implica un déficit auditivo periférico.

Referencias

American Speech-Language-Hearing Association. (2005). (Central) Auditory Processing Disorders - The Role of the Audiologist. Recuperado de <http://www.asha.org/policy/PS2005-00114/>

Corbera, J. (1978). *Neurología Clínica*. México: Salvat Editores.

Katz, J., Stecker, N.A., & Handerson, D. (1992) Introduction to central auditory processing. En J. Katz, N.A. Stecker & D. Henderson (Eds.), *Central auditory processing: A Transdisciplinary view* (pp. 3-8). St. Louis: Mosby Year Book, Inc.

Pascoe, D. (1994). El aprovechamiento de los restos auditivos en las pérdidas severas y profundas. Su medición, su entrenamiento y su utilización eficiente (conferencia). St. Louis Missouri.

Portmann, M. y Portmann, C. (1979). *Audiología Clínica* (3 ed.). Barcelona, España: Editorial Toray-Masson.

