

Antonio Cecilia Tejedor

“ Aprendiendo a oír

Manual práctico de educación auditiva
para la adaptación de prótesis e implantes cocleares



ÍNDICE

PRÓLOGO	11
INTRODUCCIÓN	13
LA AUDICIÓN	17
LA MEDIDA DE LA AUDICIÓN	25
El decibelio	28
El sonido	30
Las audiometrías	35
El audiómetro	36
Descripción de la instrumentación	41
Método	43
Conclusiones	44
La audiometría vocal	45
El audiograma vocal	47
PRÓTESIS AUDITIVAS Y TÁCTILES	51
Implantes cocleares	61
Prótesis táctiles	67
Parámetros fisiológicos de la percepción vibrotáctil	73
Resultados	74
En resumen	75
CURIOSIDADES Y PINCELADAS DE LA HISTORIA DE LA EDUCACIÓN AUDITIVA	77
LA A.E.E.S. (Asociación Española de Educadores de Sordos)	84
Educación Auditiva en la Revista "Estudios A.E.E.S."	95

EDUCACIÓN AUDITIVA PARA NIÑOS SORDOS DE 0 A 3 AÑOS	97
Hacia un programa de educación auditiva	103
Diez objetivos a través de los ejercicios	105
Relación de fichas de trabajo para educación auditiva infantil	107
1. Primeros consejos a la familia del niño sordo ante el plan de trabajo	111
2. La prótesis para oír	113
3. Cuidados de la prótesis auditiva	115
4. Música al despertar	117
5. Audición pasiva: música y biberón	118
6. Oigo música mientras juego	121
7. Habla a tu hijo cerca de ti	123
8. Sentir los sonidos por sus vibraciones	125
9. Sentir los sonidos a través de la mano del niño	127
10. Anima al balbuceo de tu hijo	129
11. ¡Cu, cu, trás!	131
12. Imitaciones de juegos vocálicos	133
13. Cantar y bailar	135
14. ¡Qué conversación!	137
15. ¿Cómo habla papá?	139
16. ¡Retumba!	141
17. ¡Qué portazo!	143
18. ¡Qué fuerte!	145
19. Exploro y hago ruido con los objetos	147
20. Siento cuando suena el tambor	149
21. Siento los sonidos del altavoz	151
22. Oigo la radio	153
23. Reconozco el sonido del teléfono	155
24. Es el timbre de la puerta	157
25. Suena el despertador	159
26. Oigo el tambor y la campana	161
27. Los ruidos de mi casa	163
28. Los sonidos de mi ciudad	164
29. El burro dice ¡ah! ¡ah!	166
30. El perro dice ¡gau, gau!	168
31. El gato dice: ¡miau! ¡miau!	170
32. El pollito dice: ¡pío, pío! y la gallina ¡coc! ¡coc!	172
33. El pato dice: ¡cúa! ¡cúa! y el caballo: ¡jiiii! ¡jiiii!	174
34. La vaca dice: ¡muuuu! y la oveja: ¡beeee!	176
35. El coche hace: ¡brummm, brummm! y la campana: ¡tamm! ¡tamm!	178
36. Canto y bailo	180
37. ¡Jugamos al tren!	182
38. Hacia adelante y hacia atrás	184
39. Camino al ritmo que marca mamá	186
40. Repito, repito	187
41. Eco, ecoooo	188

42. Puedo llorar y puedo reír	190
43. ¡Mis primeras palabras!	192
44. Suena... el tocadiscos, el televisor, la radio	194
45. ¿Dónde está lo que suena?	196
46. ¿Dónde estoy?	198
47. ¿Dónde suena la campana o el tambor?	200
48. ¿Quién habla?	202
49. Nos saludamos	204
50. Los nombres de mis papás	206
51. Sé cómo se llaman los juguetes	208
El hogar ha sido la escuela del niño sordo	210
El niño va a la escuela	210

EDUCACIÓN AUDITIVA PARA ESCOLARES SORDOS

Un programa de educación auditiva para escolares sordos	218
Catorce núcleos para un programa de educación auditiva escolar	220
1. Los sonidos y el silencio	223
2. Explorando con sonidos	226
3. Duración, intensidad y altura de los sonidos	229
4. La duración, la intensidad y la altura de la voz	233
5. Direccionalidad de la señal sonora	236
6. Memoria auditiva	239
7. Señales sonoras del entorno	242
8. Las onomatopeyas	245
9. Las inflexiones del lenguaje: la interrogación y la exclamación. La poesía	248
10. Reconocimiento de las palabras	252
11. Identificación de frases por su duración y por su significado	256
12. Canciones	260
13. Palabras nuevas	263
14. Diálogos	266
La Educación auditiva en la escuela	269

ATENCIÓN AUDITIVA PARA LOS SORDOS POSTLOCUTIVOS

La edad adulta y la deficiencia auditiva	273
Problemática social de la deficiencia auditiva	276
La presbiacusia y la aceptación del audífono	278
Otras ayudas para la comprensión auditiva del lenguaje	291

BIBLIOGRAFÍA

293

PRÓLOGO

El oído es para muchos autores "el sentido de la inteligencia", inteligencia en el sentido de captar información, transformarla, aprehenderla y aplicarla para mejorar la propia vida del sujeto que "goza" de ese particular don proporcionado por la naturaleza. Oír es algo más que escuchar, oír equivale a estar presente en nuestra propia vida, tener conciencia de lo que ocurre a nuestro alrededor, incluso de lo que no ocurre como el propio silencio; un concepto que no existiría sin esta facultad, pieza angular para el desarrollo comunicativo-lingüístico del ser humano y por ende de su desarrollo cognitivo.

Así pues "**Apreniendo a oír**" (2004) implica una formulación eminentemente práctica de ese proceso, o lo que es lo mismo, conseguir una perfecta funcionalidad auditiva como garantía inequívoca de un perfecto ajuste individuo-medio. No en vano es una obra "concluyente" y digo esto puesto que cierra **la trilogía**. Manual, por otra parte ciertamente esperado si observamos la trayectoria editorial de su autor. Antonio Cecilia Tejedor es un hombre carismático, cuyo talante integrador ha sabido superar dificultades y contradicciones. Pensemos que "*Leer en los labios*" (2000) contempla un primer paso en la educación de niños sordos desde prefásicos hasta postlocutivos sin olvidar el sector adulto, un segmento poblacional que cada vez necesita más apoyo institucional tanto desde un punto de vista científico como de servicios comunitarios; tal diseño cronológico constituye un acertado puente de unión de las tres obras, la teoría del *life-span* nos fundamenta tal hilo conductor ya que el nuevo sistema demográfico de los países del primer mundo manifiesta las necesidades emergentes de la llamada "tercera edad".

"*Mil palabras con las manos*" (2001), también de la editorial CEPE, amplía esa visión multidimensional de la que antes hablábamos; si la comprensión labiolectora es prioritaria para suplir la privación o disminución de la función de oír, los signos conforman la otra gran vía de acceso a la palabra, al lenguaje y al pensamiento. Sin un vehículo de categorización es prácticamente imposible acceder a las formalidades hipotéticas de representación mental. Por ello **la simbolización verbal precisa de una tercera vía, la auditiva**, que unida a las dos anteriores puede permitir un desarrollo más plural y divergente. *¿Por qué no hacer las cosas más fáciles?, ¿por qué privar de otras posibilidades auditivas?*

Contestar a estas cuestiones tanto desde un punto de vista como desde el otro es abundar en la enseñanza de la persona sorda, en la educación de niños sordos, en las ayudas técnicas y recursos necesarios para dar respuesta a la privación de uno de los dos sentidos dis-

tales, el responsable de la temporalidad, organización auditiva, comprensión verbal, reajuste comunicativo, segmentación silábica...

Presentar, por tanto, este libro sobre educación auditiva desde la perspectiva psicoeducativa supone un singular privilegio, en primer lugar por la sensatez de la trilogía como antes comentábamos. La lectura labial, el entrenamiento auditivo y los signos conforman un particular andamiaje instructivo, extrapolable a cualquier sujeto que manifieste problemas en el componente lingüístico. En segundo lugar porque la sencilla disposición y el tratamiento natural de la información lo convierten en un manual obligado de consulta académico para Titulaciones de Maestro especialidad de Audición y Lenguaje, Educación Especial, Logopedia, Psicopedagogía, Psicología, Pedagogía, Educación Social e incluso para los ciclos formativos de grado superior de la familia profesional de servicios a la comunidad como "Interpretación de Lengua de Signos", "Educación Infantil"... aún más, del mismo modo puede resultar de gran ayuda para ópticos y protésicos, para padres, familiares, e incluso a los propios afectados por una pérdida auditiva, sobre todo, postlocutiva.

Como vemos, abarca un gran espectro de posibles usuarios, simplemente porque su lectura resulta agradable, atractiva su presentación y manejable el formato.

La estructura permite además construir un soporte teórico breve pero no por ello menos profundo, salpicado de aspectos poco conocidos como, por ejemplo, el detalle de que Bell fuera maestro de niños sordos al igual que su padre. Algo a lo que este "maestro" ya nos tiene acostumbrados: su verbo locuaz y ameno conjuga rigor y gracia, aspecto nada desdeñable para ayudar a superar ciertos posicionamientos actuales como, por ejemplo, la utilización o no de implantes cocleares.

Merecen, del mismo modo, nuestro comentario los capítulos dedicados a la intervención directa. Sorprende el esquema de trabajo elegido, con grandes posibilidades de adaptación a diferentes taxonomías didácticas ya que promueven un plan de actuación bastante lógico, partiendo de *¿para qué sirve el ejercicio?*, *¿qué finalidad persigue?* o *¿qué medios precisamos para realizarlo?* Destacar, del mismo modo, la naturalidad de las exposiciones cuya lectura animan a la puesta en práctica del modelo explicitado. No quiero terminar sin aludir a una idea clave del autor que, evidentemente, se repite en los últimos estudios científicos: la necesidad para cualquier individuo, sea cual sea su pérdida auditiva, de una educación auditiva sistemática, ajustada, esto es, un entrenamiento individualizado y temprano que optimice los restos auditivos indemnes, por pequeña que fuere esa audición residual.

No puedo finalizar sin felicitarte, amigo Antonio, por el trabajo desarrollado. Otro libro, que trascenderá tu "saber hacer" en el tiempo y en el espacio, contribuyendo, sin duda, a mejorar con nuevas aportaciones, la calidad de vida de sus lectores y también de los allegados a éstos. ¡¡Qué más se puede pedir!! Creo, sinceramente, que su publicación en sí misma te recompensa personalmente la gran dedicación y esfuerzo de estos largos meses.

Badajoz, agosto de 2004

J. Inmaculada Sánchez Casado.

Profesora Titular del Dpto. de Psicología de la Universidad de Extremadura.

INTRODUCCIÓN

Sin ninguna duda, el oído es el sentido más importante para el hombre.

El oído es, además, el único sentido que no podemos controlar en su totalidad. Cerramos los ojos y no vemos, nos tapamos la nariz y evitamos el olor; el gusto se controla a voluntad; pero a pesar de taponarnos los oídos sólo conseguimos disminuir, más o menos afortunadamente, la sensación auditiva. Los líquidos laberínticos, con cuyos movimientos se excitan las células ciliadas, se activan con las ondas sonoras que si bien no caminan por la vía normal del oído, lo hacen a través de nuestro cuerpo. ¡Oímos! Oímos los latidos de nuestro corazón cuando este se emociona y altera.

Oímos de manera consciente e inconsciente. Prestamos atención y escuchamos. Respondemos a lo oído; contestamos o actuamos según lo entendido. Reaccionamos de forma automática, inconscientemente, cuando nuestro oído nos informa, nos avisa o prelude un acontecimiento que puede afectarnos.

¡Qué sensación más desagradable es no oír! La estancia prolongada en una cámara anecoica nos produce desasosiego.

El ritmo, la música, los tambores y el ruido de la fiesta predisponen nuestro estado de ánimo. Las marchas militares o el clarín y el timbal que anuncia la salida del toro; las trompetas de las legiones romanas y las nanas que adormecen con el tibio calor amoroso de la madre... modelan nuestros estados de ánimo.

El silencio, el recogimiento monacal, el silencio de la noche; el soplo del viento y el grito lejano del eco, o el canto del ave que anuncia matutino la llegada del día, abre la conciencia al mundo sonoro.

¡Cuánto se puede escribir del sentido de la audición!

¿Y si se nace sin oír bien? ¿O, si este precioso don está disminuido, si apenas nos ayuda e imperceptiblemente podemos reaccionar a los impulsos de su aviso? No hay duda: recorrer el camino del desarrollo del niño hipoacúsico es constatar cómo se conforma una personalidad diferente del mundo de los que oyen.

La Psicología de la Sordera es una ciencia que numerosos y destacados autores han elevado y dado rango con carácter de universalidad. Las sensaciones visuales, táctiles, que son las que ocuparán el lugar que correspondía al oído, no pueden ofrecer con el mismo rango toda la información sonora que proporciona la vía auditiva.

Otro mundo. Dejar de oír; perder la cantidad y calidad auditiva y, traumáticamente, no importa la causa, dejar la funcionalidad auditiva que se tenía. Comenzar a ser distinto. Intentar captar con los ojos lo que el oído nos daba. Ver ahora el entorno con otra mirada.

Sordos postlocutivos que habrán de afanarse en dar continuidad a su vida familiar, social y profesional con una perspectiva que no se había previsto y a la que ahora les impulsa su nuevo estado de no oyentes.

En el otro extremo: detección temprana de la sordera; valoración de la audición en recién nacidos; diagnóstico precoz de la capacidad auditiva que es hoy una realidad médica precursora de una intervención de pedagogía rehabilitadora que iniciará su andadura precisamente desde la propia cuna del bebé que no oye bien.

Desorientación de unos padres noveles que no tenían previsto que su bebé padeciera una deficiencia auditiva. ¿Qué hacer? ¿Cuáles son las soluciones o alternativas? ¿Dónde acudir?

Prótesis auditivas, prótesis implantadas, la medida de la audición; nuevas tecnologías y especialistas cualificados que han de abordar una rehabilitación individual, personalizada.

Las páginas que siguen son un camino más –una veredita– que intenta dar ayuda y cauce a una terapéutica pedagógica en este obligado proceso de hacer oír a los que su vía auditiva no favorece el tránsito de la información sonora.

Aprender a oír.

LA AUDICIÓN



LA AUDICIÓN

Para que la palabra hablada resulte comprensible; para que los ruidos y sonidos nos alerten, deleiten o, reaccionemos a ellos; para que valoremos el silencio de la noche, o para que al contrario, busquemos la sociedad sonora de cualquier reunión juvenil; para que tengamos la sensación de sentirnos vivos e inmersos en el mundo multiforme de las vibraciones que se reciben auditivamente, necesitamos precisamente del órgano del oído y de su correcto funcionamiento.

El proceso de la audición exige de la conjunción del mecanismo auditivo y de la producción física de los elementos sonoros que serán captados por él.

El oído y el sonido; el órgano auditivo y el espectro de vibraciones que conforma la banda de frecuencias que el oído puede captar y comprender; son los dos elementos que facilitan participar en la vida.

El oído será el responsable, en primer lugar y sobre los demás sentidos, del desarrollo cognitivo del ser humano. La calidad de la persona, el acceso que esta tenga a la cultura, la vida afectiva y la facilidad comunicativa con sus iguales humanos e incluso con otros seres del reino animal pasan por disponer de una audición sana y eficaz.

Cuando la audición no cumple la finalidad que tiene encomendada; cuando su funcionalidad disminuye en grado tal que no permite un mínimo grado de eficacia, quedan reducidas drásticamente las experiencias sonoras del mundo que nos rodea; las experiencias de vida. Si esto, además, sucede en niños que nacen con esta deficiencia de audición, o aparece esta limitación auditiva, en grado severo, en los primeros meses de la vida infantil, se priva a estos sujetos de una serie de elementos con los cuales trabaja la inteligencia y, esta situación será la causa de lagunas que tendrán como consecuencia un desequilibrio en todo el proceso psicológico y madurativo del niño.

Es lógico considerar que la perturbación en la personalidad que la deficiencia auditiva provoca no es idéntica en todos los niños afectados, pero en todos ellos se da esa alteración de la experiencia que el entorno ofrece, y que se aprecia notablemente en las conductas diferentes que estos niños desarrollan, comparativamente con sus iguales oyentes.

La psicología de la sordera nos ha aportado un gran número de datos sobre el pensamiento, la comunicación, las relaciones sociales, etc. de los niños sordos y de los colectivos de adultos con problemas de audición, que se reúnen en asociaciones o clubes. El déficit

auditivo es una seria barrera y una dificultad nada despreciable para el desarrollo armónico del ser humano.

Nadie duda de las indudables ventajas de una intervención precoz para corregir cualquiera de los problemas que pueden afectar a la infancia; de aquí que también abogemos por la precocidad en la aplicación de la Educación Auditiva, dándole a esta una especial relevancia dentro del marco de la Educación Especial de los Niños Sordos.

Nuestro empeño en restituir, en lo posible, la vía normal de la audición es el objetivo que perseguirá este pequeño manual. De aquí que en estas primeras páginas introductorias al programa específico del entrenamiento de la capacidad auditiva residual, consideremos que es conveniente repasar y recordar los conocimientos básicos que el especialista en esta atención a los niños sordos ha de tener. Por otro lado, estos conocimientos, en cierto sentido sencillos y pedagógicos, deberán ser expuestos en más de una ocasión a los padres y familiares de estos niños que vamos a tratar y que demandarán de nosotros explicaciones o aclaraciones de lo que a sus hijos le sucede.

Por lo que, aunque sea sólo de manera sucinta, vamos a realizar un rápido recorrido por el órgano de la audición siguiendo el camino o vía que una onda sonora audible recorre hasta que esa sensación llega a la corteza cerebral y es interpretada y reconocida.

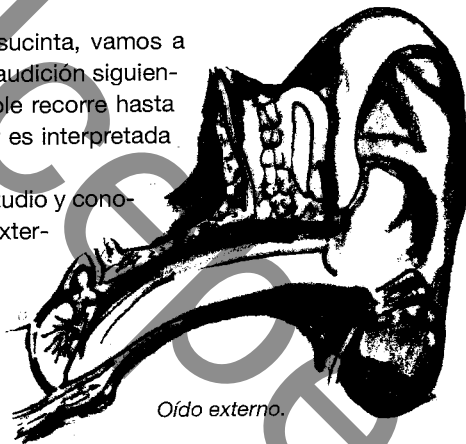
Recordemos que el oído, para su mejor estudio y conocimiento está dividido en tres secciones: el oído externo; el oído medio y el oído interno.

El oído externo está compuesto por el pabellón u oreja, que tiene su continuidad en el *conducto auditivo externo*, de unos dos centímetros de longitud (C.A.E.), el cual termina en el cerramiento del mismo que realiza la *membrana timpánica o tímpano*.

El oído medio: La membrana timpánica limita el oído externo, y a partir de ésta se da paso al oído medio. El Oído Medio es semejante a una pequeña cámara, de unos quince milímetros de anchura, llena de aire el cual tiene la misma presión que el que está en el medio ambiente. A través de la *Trompa de Eustaquio*, que tiene unos treinta y siete milímetros de longitud, se comunica el Oído Medio y la nasofaringe, permitiendo la entrada del aire y el mantenimiento de la presión del mismo.

En el Oído Medio se encuentra la conocida cadena de huesecillos que tienen el nombre de *Martillo*, *Yunque* y *Estribo* y que se encargarán de transmitir el sonido que ha hecho vibrar, luego de haber entrado en el Conducto Auditivo Externo, el Tímpano.

Apoiado en el Tímpano está el mango del hueso Martillo y unido a él el músculo Tensor del Tímpano. Unido al Martillo se encuentra el hueso Yunque y este se conecta con el último de la cadena, el hueso Estribo; éste tiene una terminación en



Oído externo.



Oído medio.

pequeña pletina o base que encaja en la *Ventana Oval*, tras la cual se encuentra el espacio perilinfático del vestíbulo, conducto que ya pertenece al Oído Interno.

El músculo *Estapedio* –el más pequeño del cuerpo humano– se contrae tensando y haciendo más rígida la cadena cuando el estímulo sonoro representa una sobrecarga. Es el músculo de defensa del aparato auditivo.

La cadena de huesecillos actúa como un sistema de palancas que aumentan la fuerza del impulso transmitido por el Estribo al líquido laberíntico del oído Interno.

Justamente colocada debajo de la *Ventana Oval* se encuentra, en la pared del Oído Medio, la *ventana Redonda*, que es una membrana flexible, altamente elástica y tras la cual se halla la *rampa Timpánica* del caracol.

El oído interno, también conocido con el nombre de *Cóclea*, *Caracol* o *Laberinto anterior* a causa de la complejidad de su forma.

Cuando nacemos está formado completamente, sin apenas cambios en su tamaño al crecer el hueso Temporal que le rodea y que le proporciona una protección extraordinaria.

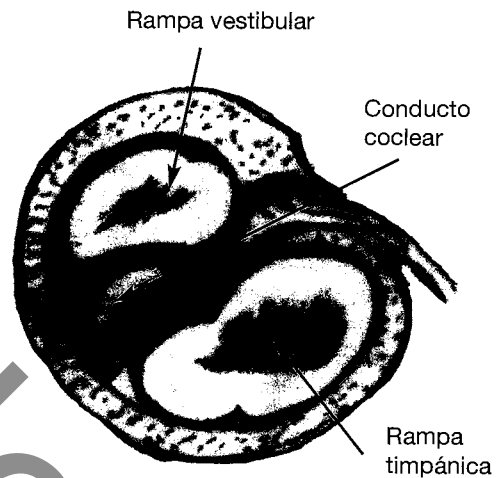
La *Cóclea* es una especie de túnel arrollado en espiral dividido en tres compartimentos que recorren toda su longitud.

El compartimento superior, llamado *rampa Vestibular*, y el inferior, conocido como la *rampa Timpánica*, se comunican en el vértice de la espiral (en el *hilicotrema*). Ambas rampas comunicadas están llenas de un líquido llamado *perilinf*a. Los movimientos de la pletina del hueso Estribo, sus vibraciones, producen el desplazamiento de la *perilinf*a en la *rampa Vestibular*.

El tercer compartimento se conoce con el nombre de *conducto Coclear*. Este conducto está también lleno de líquido, pero en este caso es la *endolinf*a, la cual contiene



Oído interno, caracol.



Oído interno, corte.



Oído interno, células ciliadas.

una elevada concentración de potasio y un potencial muy positivo con respecto a la perilinfa.

El conducto coclear se halla sobre la ramba timpánica, separándose ambos conductos por la membrana *basilar*. Precisamente sobre esta membrana basilar, aunque dentro de la ramba o conducto coclear, se encuentra el *órgano de Corti*.

El *órgano de Corti* se extiende por toda la longitud del conducto coclear, descansando sobre la membrana basilar. Este órgano de Corti está dividido en dos porciones una externa y otra interna, las cuales conforman una especie de túnel compuesto por las dos hileras de células pilosas y por la membrana basilar, constituyendo entre los tres este túnel triangular del que hablamos.

En la cara interior de los pilares internos existe una sola hilera de células ciliadas (la palabra "cilio" quiere decir "cabello pequeño"); estas formaciones capilares se proyectan desde el extremo superior de las células al interior de la endolinfa del conducto coclear. *Estos elementos que estamos comentando del órgano de Corti son los más importantes del órgano de la audición, ya que es en esta parte precisamente donde se realiza la transformación de los impulsos mecánicos en los bioeléctricos que conducirá el nervio auditivo hasta la corteza cerebral.*

Las células ciliadas externas son más numerosas, forman tres o cuatro hileras de pequeños elementos ciliados.

Sobre el órgano de Corti se encuentra situada la *membrana tectoria*, que es una formación semisólida y está constituida por delicadas fibras incoloras.

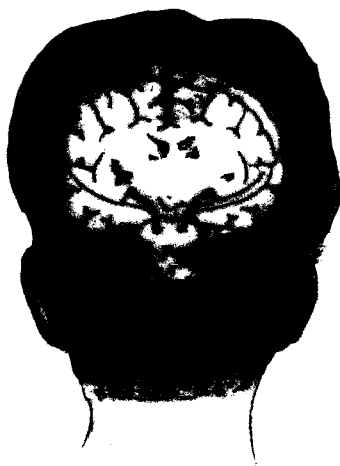
Investigaciones llevadas a cabo en los últimos años hablan de la existencia de una tercera "linfa", la cortilinfia, que rellena el espacio existente entre la membrana basilar y la membrana reticular, bañando así las células ciliadas. Incluso se sugiere la existencia de otra linfa entre la membrana tectoria y el órgano de Corti.

Vía nerviosa auditiva: Todas las fibras nerviosas que conforman el nervio auditivo, el VIII par, tienen su origen en las neuronas que forman el ganglio de Corti, el cual se halla situado precisamente en el interior de la cóclea.

El nervio auditivo atraviesa el conducto auditivo interno y tras recorrer varias etapas concluye su periplo en la corteza cerebral, concretamente en el área de Wernicke, que es donde se realiza la decodificación del lenguaje oral y el reconocimiento de todos los sonidos.

Desde el momento en que el impulso nervioso deja la cóclea, pasa a través de la primera conexión, que es el núcleo coclear, y enseguida se incardina en el Sistema Nervioso Central. A través de los núcleos olivares sube este nervio por el lemnisco lateral, el medial y el colículo inferior, llegando al cuerpo geniculado medio y desde este alcanza el área auditiva de la corteza cerebral.

Por dotación de la naturaleza, las vías nerviosas de cada oído se conectan con ambos hemisferios del cerebro. Esto es una ventaja extraordinaria del organismo, ya que de esta forma se dispone de caminos alternativos de información auditiva. Este



VIII par nervio auditivo.

curioso proceder de los nervios de la audición tiene una gran relevancia para la eficacia del mecanismo de la comprensión del lenguaje.

Existe también otra vía nerviosa descendente o de respuesta física del impulso auditivo. Esta vía descendente parte de las neuronas del complejo olivar y termina en las células ciliadas de la cóclea. La función es inhibitoria y reguladora consciente de la información que se está recibiendo. Así se puede dirigir la atención hacia determinados sonidos o ruidos, rechazando otros del mismo ambiente.

Funcionamiento del oído: Tras lo expuesto en las líneas precedentes resumiremos ahora cómo se desarrolla la función auditiva.

Las ondas sonoras que se transmiten por el aire al llegar a nosotros pueden hacerlo por dos vías hasta el oído interno. La vía más importante es la que recorre la onda entrando por el conducto auditivo externo, atraviesa la cadena de huesecillos al cruzar el oído medio y termina en la ventana oval, en la base del hueso estribo.

La otra por transmisión ósea, mediante la cual se recibe la energía sonora por las paredes del conducto auditivo externo, propagándose por las formaciones óseas que rodean al oído medio, hasta llegar al oído interno e incitando en él el movimiento de los líquidos que le llenan. Si hubiera una lesión en el oído medio, es posible conservar cierto grado de audición gracias a esta conducción ósea.

La forma más natural de las dos es, como hemos dejado dicho, la que realiza el movimiento de los líquidos producido por la presión que "repiquetea" la pletina del estribo sobre la perilinfa de la rampa vestibular, presión que se transmite a lo largo de toda la rampa, pasa por el helicotrema y llega por la rampa timpánica hasta la ventana redonda.

Esta energía mecánica se transforma en bioeléctrica mediante un fenómeno mecánico-químico-eléctrico que tiene lugar, dentro de la cóclea, concretamente las células ciliadas en la membrana basilar.

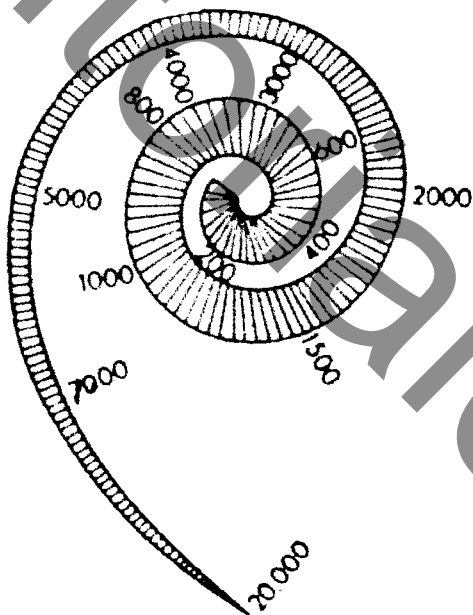
Existen datos experimentales que revelan la existencia de una recepción selectiva de frecuencia para cada célula ciliada.

Los tonos bajos encuentran sus células ciliadas específicas en la cúspide y los altos en las proximidades de la ventana redonda. Este comportamiento es la base para la diferenciación del tono.

Las vibraciones mecánicas de la membrana basilar y del órgano de Corti generan potenciales eléctricos ("microfónicos cocleares") que corresponden en forma y frecuencia a la actividad mecánica habida en el oído interno. Los microfónicos cocleares se generan por las células ciliadas del órgano de Corti. (En el capítulo que dedicamos a la Medida de la Audición haremos especial mención a este proceder de los microfónicos cocleares, dado que ha sido el motivo de investigación durante muchos años, de nuestro excelente amigo el Dr. Julio Sanjuán, que han dado como resultado feliz el diseño y funcionamiento de un equipo de diagnóstico que permite, desde el mismo momento del nacimiento valorar la capacidad auditiva del recién nacido).

Los impulsos nerviosos que circulan por el nervio auditivo causados por los microfónicos cocleares, guardan una relación de uno a uno con las ondas sonoras incidentes, hasta donde los permite el periodo refractario de las fibras nerviosas. La frecuencia máxima en una fibra nerviosa aislada es de 1.000 ciclos por segundo. Para frecuencias mayores, las fibras responden a cada segunda, tercera o cuarta onda sonora. Por encima de 4.000 ciclos por segundo, los impulsos no se sincronizan con las ondas sonoras.

Esta separación espacial de las frecuencias en la cóclea es la responsable de la selectividad de las frecuencias de las células hacia las que se proyectan las fibras del nervio coclear.



Mapa de frecuencias.

Ello significa que existe un mapa de frecuencias en la corteza auditiva. Los implantes cocleares, de los que más adelante hablaremos, utilizan esta selectividad espacial de las respuestas.

Como hemos señalado cuando hemos hablado de la anatomía del oído, la lesión de la vía auditiva correspondiente a uno de los lados del cuerpo, a cualquier nivel, no producirá sordera unilateral—siempre que esta estructura no afecte completamente al nervio coclear—; ello se debe a la existencia de proyecciones bilaterales hacia la corteza auditiva, tanto de forma directa como por la comunicación entre estas vías que conducen los sonidos.

El procesamiento del habla en la mayoría de las personas, se lleva a cabo por el hemisferio dominante, que generalmente es el izquierdo, el área de Wernicke, que está situada en el lóbulo temporal del lado dominante es quien reconoce el lenguaje. Aquí se codifica el sonido en fonemas, ya que estas son las unidades más básicas del lenguaje hablado.

A pesar de cuanto se ha dicho, y aun habiendo avanzado de forma extraordinaria en todo cuanto supone el conocimiento de este órgano auditivo, tan complejo, así como las conexiones neurológicas y las zonas de la corteza que se activan en el acto comunicativo, no han finalizado las investigaciones, así que la neurolingüística y la psicolingüística deberán aclarar cuestiones que permanecen todavía oscuras y sin respuesta.

Aún quedan para los investigadores interrogantes que no han sido contestados.

Comentar, aunque sólo sea muy de pasada, que unido al oído interno se encuentra el órgano del equilibrio. El utrículo y el sáculo junto a los canales semicirculares son los responsables del mantenimiento del equilibrio, así como los que producen el vértigo. La composición y estructura de este aparato vestibular tiene gran parecido con los elementos y líquidos que conforman el oído interno, incluso éste mismo, de alguna forma coadyuva también a este sentido del equilibrio. Las sensaciones que transmite el sistema vestibular se unen al mismo nervio auditivo constituyendo el VIII par.

Patología de la Audición

Cuando el órgano de la audición no actúa de forma correcta; cuando a lo largo del recorrido que realiza la onda sonora transportadora de la señal auditiva algo no funciona del modo

adecuado, se produce una deficiencia de la audición. Esta deficiencia puede ser leve, es decir, de sólo unos pocos decibelios de pérdida o, por el contrario llegar a la anulación de la capacidad auditiva, lo que en el lenguaje específico de la otorrinolaringología se denomina **cofo-sis**.

Dos términos lingüísticos se alternan comúnmente para referirse a las deficiencias de audición; el de **hipoacusia** y el de **sordera**. Ambos en la mayoría de los casos son equivalentes, sobre todo cuando es la medicina la que expresa un diagnóstico referido al hecho de la audición. Los maestros de niños sordos tradicionalmente han diferenciado esos dos términos. Hacen referencia a niños hipoacúsicos como aquellos que tienen una pérdida de audición de más o menos cuantía, pero que con la ayuda de una prótesis la audición residual les es funcional para el acto comunicativo; definen a los escolares sordos diciendo que son aquellos cuya gravedad de pérdida de la audición no les permite la comprensión del lenguaje hablado; ayudándoles las prótesis, en los mejores casos de restos auditivos a mejorar el ritmo o la entonación, y ello tras un trabajo que requiere gran perseverancia.

La mayor parte de los autores cuando tratan los aspectos de la clasificación de las sorderas suelen distinguir tres grandes grupos: *Sorderas hereditarias*; *sorderas adquiridas prenatales* y *sorderas adquiridas postnatales*.

Las sorderas hereditarias se conocen en la actualidad como sordera de origen genético. Un defecto genético es el responsable de que alguna estructura del oído, principalmente la cóclea, funcione de forma inadecuada. En los últimos años parece que los científicos han localizado a cerca de medio centenar de genes defectuosos implicados en la sordera.

Conocemos un gran número de sordos que tienen como causa de su deficiencia auditiva la herencia, se han llevado a cabo estudios estadísticos en familias que han tenido varias generaciones de hijos sordos. Al parecer el hecho hereditario de la sordera tiene sus propias leyes, no siempre es posible constatar la aplicación a estos casos de las leyes de Mendel. En nuestra casuística particular sí que podemos afirmar que hemos tenido un número importante de alumnos sordos cuyos padres eran sordos; pero conocemos a no pocos matrimonios de sordos que tienen hijos oyentes.

Parece que la consanguinidad, en un porcentaje nada despreciable, provoca que haya nacimientos de hijos sordos.

Las sorderas adquiridas tanto antes del nacimiento como después del parto, incluso cuando el niño tiene tres o cuatro años, pueden tener una etiología muy variada. Resumimos en unas cuantas líneas aquellas que los autores más cualificados señalan como más frecuentes.

Tres son los grandes grupos de causas que pueden afectar al órgano de la audición: Las infecciones; los medicamentos ototóxicos y los traumatismos.

Entre las *infecciones* se han de destacar las **encefalitis** provocadas por virus que afectan al oído interno. El meningococo es un agente patógeno, responsable de la **meningitis**, que con más frecuencia provoca deficiencias auditivas. La **rubeola** es una enfermedad que también afecta a los oídos; curiosamente ésta produce pérdidas auditivas muy lineales; es decir, muy similares en cantidad de pérdida tanto en sonidos graves como agudos. Las **otitis** que perviven, las que no se curan de forma adecuada y afectan largo tiempo al oído medio, terminan lamentablemente afectando al interno, a la cóclea y produciendo lesiones irreversibles. En menor medida, afortunadamente hoy, la **sífilis** y la **tuberculosis**, que prácticamente se han erradicado del espectro de infecciones, producían en no pocas veces sorderas graves.

Los *medicamentos ototóxicos* hace unos treinta años fueron los causantes de un alto

porcentaje de sorderas. El abuso indiscriminado de antibióticos o la automedicación con penicilinas fueron, junto a prescripciones médicas que eran acertadas para determinadas y graves enfermedades, pero que tenían efectos secundarios, los que lesionaron de forma grave el oído interno.

La estreptomycinina, fármaco activo para luchar contra la tuberculosis, afecta y lesiona el oído. Junto a la estreptomycinina, otros antibióticos calificados como ototóxicos son la kanamicina y la neomicina. Existe una lista, bien conocida por los doctores en medicina, que tienen ese carácter de ototoxicidad. De todas maneras esta causa de sordera ha disminuido de forma drástica en la actualidad al ser sustituidos estos antibióticos por otros de similar capacidad pero sin los efectos que estamos señalando.

Los *traumatismos*, fundamentalmente los craneales, se señalan como causa de sorderas, aunque su grado de incidencia no es muy significativo.

Otras causas que evidencian las deficiencias de audición son las malformaciones que van desde el pabellón auricular, el conducto auditivo externo, el oído medio, etc., haciendo que la funcionalidad de este órgano no cumpla los cometidos que tiene asignados.

Atendiendo a la localización de la lesión en el oído, se conocen con el nombre de sorderas de **conducción o transmisión** a aquellas que encuentran una alteración en el oído externo o en el oído medio. Estas dificultades que impiden o aminoran la capacidad auditiva suelen resolverse mediante la cirugía o la administración de medicamentos.

Las conocidas como sordera de **percepción o neurosensoriales** son las que localizan la lesión a nivel del oído interno, bien en la cóclea o incluso en el nervio auditivo. Tienen una difícil solución médica, o no la tienen. Actualmente podemos afirmar que sólo las prótesis electrónicas adaptadas por especialistas, o los implantes cocleares pueden ayudar a que esta vía sea utilizada con el fin que tenía previsto.

Se califican como **sorderas mixtas** aquellas cuya lesión se localiza en el aparato de conducción y en el nervio acústico o cóclea simultáneamente.

Por último, reciben el nombre de sorderas supracocleares, centrales o sorderas corticales las que manifiestan la pérdida del reconocimiento del estímulo auditivo por patologías encima de la cóclea o por alteración en el área (la número 41 en el mapa de Brodman) correspondiente a la corteza cerebral para la comprensión del lenguaje hablado.

"Aprendiendo a oír" (2004) implica una formulación eminentemente práctica del proceso auditivo, o lo que es lo mismo, de la funcionalidad auditiva como garantía inequívoca de un perfecto ajuste individuo-medio. Esta es una obra "concluyente", puesto que cierra una *trilogía*.

Manual, por otra parte, ciertamente esperado, si observamos la trayectoria editorial de su autor **Antonio Cecilia Tejedor**, hombre carismático, cuyo talante integrador ha sabido superar dificultades y contradicciones.

"Leer en los labios" (2002) contemplaba un *primer paso* en la educación de niños sordos, desde prefásicos hasta postlocutivos sin olvidar el sector adulto, un segmento poblacional que cada vez necesita más apoyo institucional, tanto desde el punto de vista científico como de servicios comunitarios. Este diseño cronológico constituye un acertado puente de unión en las tres obras: la teoría del *life-span* nos fundamenta tal hilo conductor, ya que el nuevo sistema demográfico de los países del primer mundo manifiesta las necesidades emergentes de la "tercera edad".

"Mil palabras con las manos" (2001) amplía esa visión multidimensional de la que antes hablábamos. Si la comprensión labiolectora es prioritaria para suplir la privación o disminución de la función de oír, los signos conforman la otra *gran vía de acceso a la palabra*, al lenguaje y al pensamiento.

Sin embargo, sin un vehículo de categorización es prácticamente imposible acceder a las formalidades hipotéticas de representación mental. Por ello, la simbolización verbal precisa de una tercera vía, la auditiva, que unida a las dos anteriores, permite un desarrollo más plural y divergente. ¿Por qué no hacer las cosas más fáciles? ¿Por qué privar de otras posibilidades auditivas? Por todo ello, era necesaria y esperada *Aprender a oír*.

ISBN 978-84-7869-470-9



9 788478 694709



CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN PREESCOLAR Y ESPECIAL

General Pardiñas, 95 - 28006 Madrid

Tel.: 91 562 65 24 - Fax: 91 564 03 54

clientes@editorialcepe.es

www.editorialcepe.es