MANUEL. G. JIMÉNEZ TORRES
MANUEL LÓPEZ SÁNCHEZ
(Coordinadores)

Deficiencia Auditiva

Evaluación, intervención y recursos psicopedagógicos

"de la teoría a la práctica"

CEPE S.L.

Muestra

ÍNDICE

PRESENTACIÓN 13

ASPECTOS CLÍNICOS DE LA AUDICIÓN

I
ANATOMO-FISIOLOGÍA DE LA AUDICIÓN. ETIOLOGÍA Y PATOLOGÍA AUDITIVAS

1. Introducción 19
2. Anatomofisiología de la audición 19
   2.1. Anatomía del oído 19
3. Fisiología de la audición 23
   3.1. Intensidad 24
   3.2. Tono 25
   3.3. Timbre 25
4. Etiología y patología de la deficiencia aditiva 27
   4.1. Concepto de hipoacusia. Incidencia 28
   4.2. Diagnóstico precoz. Factores de riesgo de deficiencia auditiva 28

II
CLASIFICACIÓN DE LAS DEFICIENCIAS AUDITIVAS. ASPECTOS AUDIOLÓGICOS

1. Aspectos audiológicos 31
   1.1. Características de la audición unilateral 31
      1.1.1. El ser humano posee dos oídos 32
   1.2. Nociones básicas del sonido 33
      1.2.1. Cualidades del sonido 33
2. Evaluación de la audición 34
   2.1. El audiómetro 34
   2.2. Pruebas audiométricas 35
      2.2.1. Audiometría tonal liminar 35

editorialcepe.es

2.2.2. Pruebas supraliminares tonales 39
2.2.3. Prueba de inteligibilidad o logoaudometría 40
2.2.4. Audiometría verbotonal 43
2.2.5. Audiometrías infantiles 44
3. Audiometría objetiva 45
3.1. Impedanciometría 45
3.2. Reflejo estapedial 46
3.3. Otoemisiones acústicas 47
3.4. Potenciales evocados auditivos del tronco cerebral (PEATC) 48
4. Acumetrías 49
4.1. Weber 49
4.2. Rinne 49
4.3. Prueba de Valsalva 50

DESARROLLO DE LOS SUJETOS CON DÉFICIT AUDITIVO

III
EL DESARROLLO COMUNICATIVO LINGÜÍSTICO

1. Comunicación y lenguaje 55
2. Prerrequisitos de la comunicación 56
3. Audición y desarrollo lingüístico-comunicativo 58
4. Desarrollo comunicativo-lingüístico del niño sin sordera 60
4.1. Desarrollo pre-lingüístico 60
4.2. Desarrollo del sistema lingüístico 61
4.2.1. Desarrollo del sistema fonológico 61
4.2.2. Desarrollo del sistema léxico-semántico 62
4.2.3. Desarrollo del sistema morfo-sintáctico 63
4.2.4. Desarrollo de las funciones pragmáticas 64
5. Desarrollo comunicativo-lingüístico del niño con sordera severa o profunda prelocutiva 64
5.1. Etapas del desarrollo pre-lingüístico 65
5.2. Etapas del desarrollo verbal 65

IV
DESARROLLO COGNITIVO

1. Estudios sobre la inteligencia del deficiente auditivo 69
2. Características de los sentidos 70
3. Implicaciones de la deficiencia auditiva para el desarrollo cognitivo 72

V
DESARROLLO AFECTIVO SOCIAL

1. Características de la personalidad del deficiente auditivo 77
2. Implicaciones de la deficiencia auditiva para el desarrollo afectivo-social 79

editorialcepe.es

EVALUACIÓN PSICOPEDAGÓGICA DEL ALUMNADO CON DEFICIENCIA AUDITIVA

VI
LA EVALUACIÓN PSICOLÓGICA DEL DEFICIENTE AUDITIVO

1. Principales dificultades para la evaluación psicológica del deficiente auditivo 85
2. Objetivos, contenidos, metodología e instrumentos 86

VII
LA EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA CURRICULAR, DEL ESTILO DE APRENDIZAJE Y CONTEXTO ESCOLAR

1. Introducción 91
2. Nivel de competencia curricular 92
3. Estilo de aprendizaje 96
4. El contexto escolar 98

VIII
EVALUACIÓN DEL CONTEXTO SOCIO-FAMILIAR

1. Introducción 103
2. Dimensiones del contexto socio-familiar 104
3. Concrecciones del ámbito socio-familiar en la deficiencia auditiva 106

EVALUACIÓN E INTERVENCIÓN COMUNICATIVO-LINGÜÍSTICA

IX
EVALUACIÓN DE LA VOZ Y DE LOS ASPECTOS FONÉTICO-FONOLÓGICOS

1. Introducción 113
2. Evaluación de la voz y de los aspectos fonético-fonológicos 114
   2.1. Valoración previa 115
   2.2. Valoración de la comunicación no verbal 115
   2.3. Valoración de la voz 116
   2.4. Valoración fonético-fonológica 120
      2.4.1. Desarrollo del proceso de la evaluación 122

X
EVALUACIÓN MORFOSINTÁCTICA

1. Introducción 129
2. Desarrollo evolutivo de la morfosintaxis 130
3. Evaluación de la morfosintaxis en el niño con deficiencia auditiva 132
   3.1. Análisis morfosintáctico 133

editorialcepe.es

XI
EVALUACIÓN LÉXICO-SEMÁNTICA Y PRAGMÁTICA

1. Evaluación léxico-semántica 137
1.1. Algunos enfoques recientes 137
1.2. Evaluación léxico-semántica 138
2. La pragmática 139
2.1. Componentes de la pragmática 139
2.2. Procedimientos y estrategias de evaluación 139

RECURSOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS AL SERVICIO DE LAS DEFICIENCIAS AUDITIVAS

XII
PRÓTESIS AUDITIVAS. AROS MAGNÉTICOS. FM. SUVAG. IMPLANTES COCLEARES

1. Introducción 147
2. Audífonos: Partes principales 147
2.1. Los transductores 148
2.1.1. Los micrófonos 148
2.1.2. El auricular, receptor o altavoz 148
2.1.3. El vibrador 148
2.2. Los amplificadores 149
2.3. Moldes y adaptadores 149
2.4. Tipos de prótesis auditivas 150
2.4.1. Audífonos de bolsillo o convencionales 150
2.4.2. Retro-auriculares 150
2.4.3. Gafas vía ósea 151
2.4.4. Intra-auriculares 151
2.4.5. Definición de audífonos analógicos y audífonos digitales 151
3. Aparatos de F.M.: Tecnología para mejorar la inteligibilidad del habla 153
3.1. Ventajas del F.M. en el aula . Resumen..... 154
3.2. HandyMic 154
3.3. Amplificador de campo magnético 155
4. Aparato Suvag II 155
4.1. Accesorios 156
5. Implantes cocleares. Avances en prótesis auditivas 157
5.1. Implante coclear 157
5.2. Tipos de implantes 158
5.2.1. Según el número de electrodos 158
5.2.2. Según el tipo de electrodo 158
5.2.3. Según el tipo de procesador 159
5.2.4. Según el tipo de interfase 159
6. Otras ayudas técnicas 160
7. Conclusión 162

XIII
LA TARJETA DE VISUALIZACIÓN DEL HABLA VISHA

1. Programa PC-VOX 165
2. El programa PC audiometrías 166

editorialcepe.es

3. La logoaudiometría 167
4. El programa SAS 167
5. El programa ISOTON 169
6. El programa RETARD 170

ALGUNOS ENFOQUES DE INTERVENCIÓN EN SUJETOS CON DEFICIENCIA AUDITIVA

XIV
EL MÉTODO VERBOTONAL

1. Introducción 177
2. Fundamentos del método verbotonal 178
3. Diagnóstico verbotonal 179
4. Áreas de rehabilitación 180
4.1. Tratamiento individual 180
a) Ritmo corporal 183
b) Ritmo musical 185
4.2. Clase verbotonal. Tratamiento en grupo 188

XV
EL MÉTODO BIMODAL

1. Introducción 193
2. Comunicación bimodal 193
2.1. Concepto de comunicación bimodal 193
2.2. Objetivos 195
2.3. Características de la C. bimodal 195
2.4. Propuestas de comunicación bimodal 195
2.5. Formas de utilización 196
2.6. Material 197

XVI
LENGUA ESPAÑOLA DE SIGNOS Y EDUCACIÓN BILINGÜE

1. Antecedentes históricos sobre la educación en general de los niños sordos 201
1.1. Situación de la lengua de signos (LSE) 201
1.2. Evolución histórica del status de la LSE 201
2. Condiciones para llevar a la práctica el bilingüismo 203
2.1. Organización del centro 203
2.2. Trabajo con familias 203
2.3. Tratamiento de las lenguas 204
2.4. Papel del adulto sordo 204
2.5. Contenidos curriculares referidos a la Comunidad Sorda 204
2.6. Contextos educativos donde estas experiencias se pueden llevar a cabo 205
2.7. Evaluación de los proyectos 205
3. Objetivos generales de la educación bilingüe 205
4. Principios básicos de la educación bilingüe o intervención educativa 205
4.1. La intervención educativa apoyada sobre dos lenguas 205
4.2. Presentación de las dos lenguas de forma simultánea, pero no concurrente 205

editorialcepe.es

4.3. Igual proporción de tiempos en el uso de las dos lenguas 206
4.4. Participación de un adulto sordo y otro oyente como agentes educativos 206
4.5. Atención a los padres 206
5. Programa de intervención educativa (educación infantil) 206
5.1. Programa de trabajo en lengua oral 206
5.2. Programa de trabajo en lengua de signos 207
5.3. Programa de intervención con los padres 208
6. El profesor sordo como modelo del niño sordo 208

XVII
LA PALABRA COMPLEMENTADA: SU APORTACIÓN AL DESARROLLO DEL LENGUAJE ORAL Y ESCRITO EN LOS SORDOS PROFUNDOS

1. Origen, definición y carecterísticas 213
2. Papel del LPC en la percepción audiovisual del habla 215
3. Papel del LPC en el desarrollo lingüístico del sordo 216
3.1. LPC y el desarrollo fonológico 216
3.2. LPC y el desarrollo léxico 216
3.3. LPC y el desarrollo morfosintáctico 216
3.4. LPC y el desarrollo pragmático 217
4. LPC y el aprendizaje lector 218
4.1. Nivel lector de los sordos 219
4.2. Papel del LPC en el desarrollo lector 220
4.3. Nuevas perspectivas 220
5. Conclusión 221

XVIII
ATENCIÓN TEMPRANA DEL BEBÉ SORDO

1. Definición 225
2. Diagnóstico y detección precoz 225
3. Evaluación 226
3.1. Asistencia de los padres a las sesiones de trabajo 226
3.2. Ficha de observación inicial 226
3.3. Evaluación inicial 228
4. Interveción 230
4.1. Objetivo de la rehabilitación 230
4.2. Condiciones necesarias para la adquisición de la palabra (Aldo Gladic) 230
4.3. Etapas de expresiones fónicas 231
5. Desarrollo pragmático. La necesidad de decir algo 235

XIX
INTERVENCIÓN LOGOPÉDICA EN NIÑOS TRAS EL IMPLANTE COCLEAR

1. Introducción 239
2. Diferentes grupos de niños, según la edad en que han sido implantados 239
3. Edad cronológica/edad auditiva 241
4. Fases de la rehabilitación 241
4.1. Detección 242

editorialcepe.es

4.2. Discriminación 243
4.3. Identificación 243
4.4. Reconocimiento 244
4.5. Comprensión 244

ASPECTOS DIDÁCTICOS-ORGANIZATIVOS PARA LA ESCOLARIZACIÓN DEL DEFICIENTE AUDITIVO

XX
MODALIDADES DE ESCOLARIZACIÓN. TIPOS DE CENTROS

1. Introducción 249
2. La educación del niño sordo 249
2.1. Síntesis histórica 249
2.1.1. Primeras experiencias en la atención del niño sordo 250
2.2. Hacia la integración 250
2.3. El dictamen de escolarización 251
2.4. Modalidad de integración 252
2.5. Tipos de centros 255
2.5.1. Centro ordinario sin recursos específicos 255
2.5.2. Centro ordinario con unidad de apoyo a la integración 255
2.5.3. Centro ordinario de educación preferente de sordos..... 256
2.5.4. I.E.S. de eduación preferente de sordos 256
2.5.5. Centro ordinario con aula de educación especial para sordos 256
2.5.6. Centro específico de eduación para sordos 257
2.6. Requisitos básicos de un centro de integración de sordos 258
3. Conclusiones 260

XXI
LA ACCIÓN TUTORIAL EN LA DEFICIENCIA AUDITIVA

1. Introducción 263
2. Punto de partida 263
3. Relación tutor/a-alumno/a 266
4. Agrupación por niveles 269
5. A modo de conclusión 270

XXII
FUNCIONES Y COMPETENCIAS DE LOS DISTINTOS ESPECIALISTAS QUE INTERVIENEN EN LA ATENCIÓN EDUCATIVA DE LOS SUJETOS CON DÉFICIT AUDITIVO

1. Introducción 275
2. Aspectos sobre la integración del niño con déficit auditivo 275
2.1. Concepto y legislación sobre integración escolar 275
2.2. Condiciones básicas de un centro de integración del alumnado con déficit auditivo 276
3. Los especialistas que atienden al alumnado con déficit auditivo 277
3.1. Funciones y competencias en el contexto escolar 277
3.2. El papel de la familia 285
4. Actuación en el aula: Programas de intervención didáctica para el alumno con déficit auditivo .. 288

editorialcepe.es

XXIII
NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECÍFICAS DEL DEFICIENTE AUDITIVO

1. Las necesidades educativas de carácter general 293
2. Las necesidades lingüísticas 293
3. Las necesidades derivadas de la lectura labial 296
4. Las necesidades derivadas del uso de la lengua de signos 297
5. Necesidades de orden cognitivo y didáctico resultantes 297
6. Criterios que han de presidir el currículo del discapacitado auditivo en infantil y primaria ... 298

XXIV
LAS ADAPTACIONES CURRICULARES DE LOS ALUMNOS
CON DISCAPACIDAD AUDITIVA. ASPECTOS GENERALES

1. Adaptaciones y precauciones a nivel de centro 305
   1.1. La aceptación de la ideología de la integración 305
   1.2. En relación con el currículo 305
   1.3. Desde el punto de vista de la organización 306
   1.4. En relación con la metodología lingüística 306
   1.5. En relación con los recursos 307
2. Adaptaciones en los objetivos y contenidos a nivel del aula 307
   2.1. Los objetivos comunicativo-lingüísticos 307
   2.2. Objetivos y contenidos de las áreas no estrictamente lingüísticas 310
   2.3. Contenidos de carácter social e interactivo 310
3. Adaptaciones metodológicas en el aula ordinaria con alumnos D.A. 311
   3.1. Las adaptaciones metodológicas en la lengua de enseñanza y en la enseñanza de la lengua 311
   3.2. Las adaptaciones metodológicas en la comunicación escrita 313
   3.3. Adaptaciones de la situación de aprendizaje 313
   3.4. El estilo educativo del profesor 313
   3.5. La adaptación en los materiales y recursos 314
   3.6. La capacidad motivadora 314
   3.7. Comprobación sistemática de los esquemas previos 314
   3.8. El reforzamiento de la experiencia 314
4. Organización del entorno de aprendizaje a nivel de clase 315

XXV
LAS ADAPTACIONES CURRICULARES INDIVIDUALES DE LOS ALUMNOS
CON DISCAPACIDAD AUDITIVA

1. Las necesidades de carácter individual 319
2. Las funciones del aula de audición y lenguaje en la adaptación curricular 320
3. Adaptaciones en el ámbito de los recursos 321
4. Las adaptaciones en la evaluación del currículo 323
5. Adaptaciones específicas en relación con la etapa infantil 324
6. Las adaptaciones en Educación Secundaria 326
7. Relaciones especiales escuela-familia del D.A. 327

BIBLIOGRAFÍA 329

editorialcepe.es

PRESENTACIÓN

editorialcepe.es

Hacer la Presentación de una obra es dotarla de tarjeta de identidad para transitar entre la comunidad de estudiosos y especialistas. Es entregarle la llave que le posibilita entrar en el ámbito de lo que ha dejado de ser conocimiento privado para transformarse en conocimiento público.

Pues bien, estoy encantado de jugar este papel en el caso del presente libro *Deficiencia auditiva: evaluación, intervención y recursos psicopedagógicos*. Sus autores *construyen* una síntesis armónica de teoría y práctica en este campo de estudio. A su formación práctica como Asesores y miembros de los Equipos de Orientación Educativa durante muchos años, añaden la experiencia y el estudio que proporciona la docencia universitaria. El resultado es el trabajo bien hecho que el lector tiene en sus manos.

Pero hay que resaltar algo más en el caso de este texto impreso. Es su utilidad. Esta nace de dos consideraciones. La primera, y principal, es el tema: hay una sensibilidad grande y creciente en nuestra sociedad por atender y «compensar» a todos/as los desfavorecidos, los que presentan algún déficit en su potencial para su pleno desarrollo como personas, los que tienen, en contextos ya escolares, alguna necesidad educativa especial.

En este sentido, los primeros capítulos abordan los aspectos clínicos de la audición sin cuyo conocimiento no puede constituirse en conocimiento educativo sólido. Le sigue el estudio del desarrollo comunicativo-lingüístico, cognitivo y afectivo de los sujetos con déficit auditivo. La evaluación psicopedagógica, los medios y recursos así como las grandes líneas para una intervención adecuada constituyen los siguientes núcleos del contenido. La dimensión institucional y organizativa cierra el contenido del texto.

La segunda consideración refuerza a la anterior: es la escasez de materiales —escritos para que sean fácilmente comprendidos— en el terreno de la intervención y educación de personas con deficiencia auditiva.

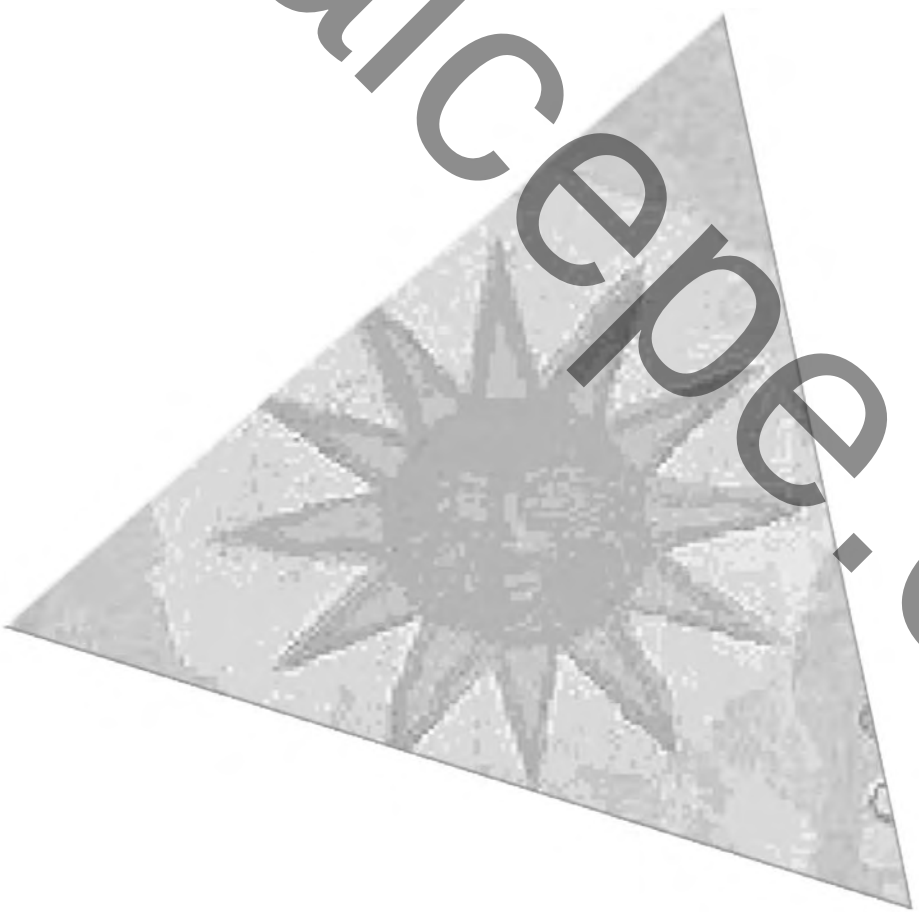
Estas reflexiones hacen a esta obra bienvenida para el público lector. Después de revisarla, de ver la densidad de su contenido —bien lo refleja una ligera ojeada al índice— es lo que deseo, como recompensa, al trabajo de sus autores, queridos colegas y discípulos de quien esto escribe.

Granada, abril de 2003.

Manuel Lorenzo Delgado
Catedrático del Área de Didáctica y
Organización Escolar. Universidad de Granada

editorialcepe.es

Aspectos Clínicos de la Audición



editorialcepe.es

Capítulo I
Anatomofisiología de la audición. Etiología y patología auditivas

Manuela Álvarez Álvarez, Manuel G. Jiménez Torres y Manuel López Sánchez

editorialcepe.es

editorialcepe.es

1. INTRODUCCIÓN

El contenido de este capítulo lo vamos a desarrollar en dos bloques: Anatomo-fisiología de la Audición y Etiología y patología de la deficiencia auditiva.

Los objetivos que perseguimos son:

1. Conocer la estructura del órgano responsable de la audición.
2. Clarificar los procesos implicados en la audición.
3. Reflexionar sobre las alteraciones de la anatomo-fisiología de este órgano sensorial.
4. Conocer los diferentes procesos patológicos implicados en la deficiencia auditiva y sus causas.
5. Conocer los factores de riesgo y valorar la importancia de un diagnóstico precoz.

2. ANATOMOFISIOLOGÍA DE LA AUDICIÓN

Con la aparición de la especialización celular, las células se agrupan en órganos; el de la audición es uno de ellos. En él existen unas células receptoras que son las encargadas de llevar la información del medio que nos rodea y de nuestro propio organismo hasta el Sistema Nervioso Central (S.N.C.). El S.N.C. actúa pues como un gran centro de integración que recibe simultáneamente miles de informaciones de todo tipo y de variable intensidad.

Desde ese punto de vista, el oído es el.órgano receptor que tiene por única misión convertir el estímulo adecuado en potencial de acción; es, por tanto, el sistema receptor cuyo estímulo adecuado es el sonido y podemos definirlo como un telerreceptor.

Para saber realmente cómo funciona el receptor oído lo primero que tenemos que conocer es su anatomía. Solamente después de conocer su estructura se podrá comprender su funcionamiento.

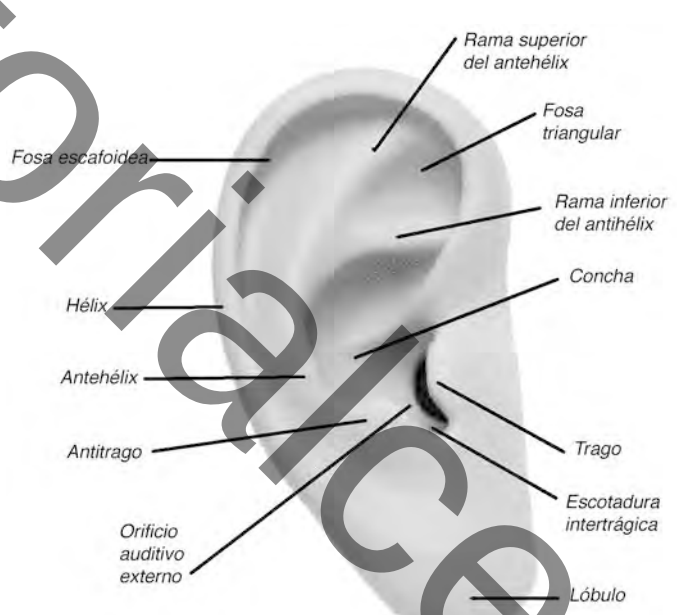
2.1. Anatomía del oído

El oído junto a los órganos receptores periféricos, las vías nerviosas y los centros que forman parte del sistema nervioso central son los responsables de la audición y el equilibrio. El oído

se divide en tres zonas: externa, media e interna. La mayor parte del oído interno está rodeada por el hueso temporal.

Su parte externa es la que se encuentra en posición lateral al tímpano o membrana timpánica. Comprende la oreja o pabellón auricular o auditivo (lóbulo externo del oído) (Figura 1) y el conducto auditivo externo, que mide aproximadamente tres centímetros de longitud y presenta dos zonas: una externa que es fibrocartilaginosa y otra interna que es ósea.

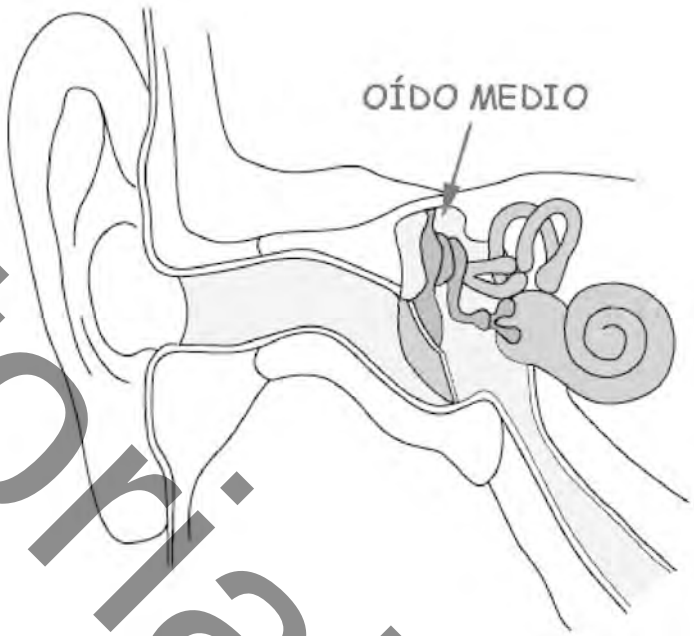
FIGURA 1



El oído medio se encuentra situado en la cavidad timpánica llamada caja del tímpano, cuya cara externa está formada por la membrana timpánica, o tímpano, que lo separa del oído externo. Incluye el mecanismo responsable de la conducción de las ondas sonoras hacia el oído interno. Es un conducto estrecho, o fisura, que se extiende unos quince milímetros en un recorrido vertical y otros quince en recorrido horizontal. (Figura 2). Está en comunicación directa con la nariz y la garganta a través de la trompa de Eustaquio, que permite la entrada y la salida de aire del oído medio para equilibrar las diferencias de presión entre éste y el exterior.

editorialcepe.es

FIGURA 2



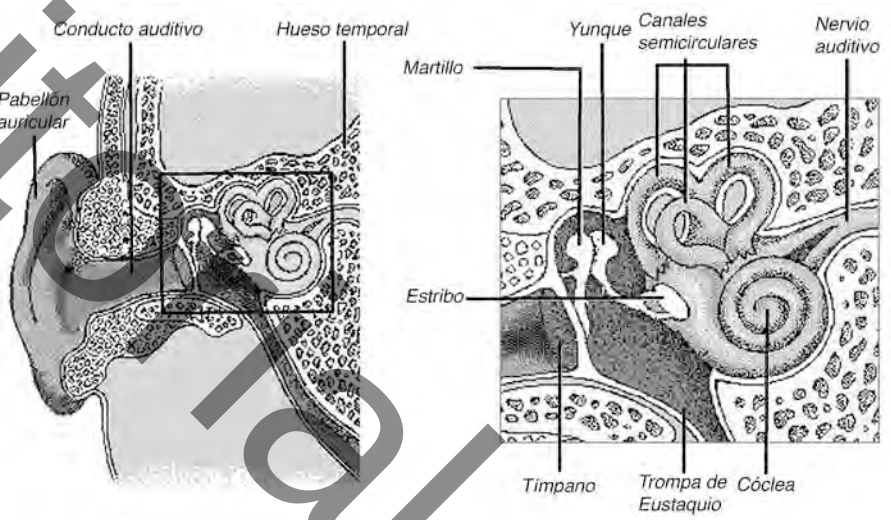
Hay una cadena formada por tres huesos pequeños y móviles (Figura 3) que atraviesa el oído medio. Estos tres huesos reciben los nombres de martillo, yunque y estribo. Los tres conectan acústicamente el tímpano con el oído interno, que contiene un líquido.

FIGURA 3

editorialcepe.es

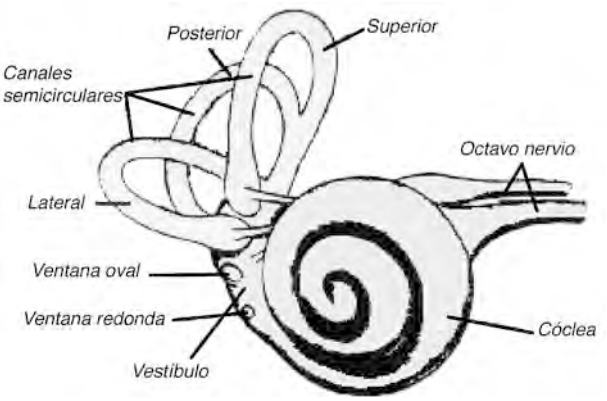
El oído interno (Figura 4), o laberinto, se encuentra en el interior del hueso temporal que contiene los órganos auditivos y del equilibrio, que están inervados por los filamentos del nervio auditivo. Está separado del oído medio por la *fenestra ovalis,* o ventana oval, y se divide en tres partes.

FIGURA 4



La cóclea o caracol (órgano final de la audición) (Figura 5) y el vestíbulo con los canales semicirculares (órgano final que regula el equilibrio). El oído interno puede describirse como una serie de canales excavados en la porción más interna del hueso temporal. En el interior de estos canales, existen una serie de sacos membranosos (laberinto membranoso) en los que reside el epitelio sensorial. Por el laberinto membranoso corre un líquido, la endolinfa y está a su vez rodeado por el laberinto óseo en el cual se localiza otro líquido llamado perilinfa.

FIGURA 5



editorialcepe.es

El canal óseo de la cóclea se divide en una cámara superior, la escala vestibular y una cámara inferior, la escala timpánica, división hecha por la membrana ótica o laberinto membranoso llamado también ducto coclear. Las escalas vestibular y timpánica contienen perilinfa y la escala media endolinfa. Esta última tiene un contenido iónico similar al líquido intracelular (alto en potasio y bajo en sodio), en cambio la perilinfa es igual al líquido extracelular (bajo en potasio y alto en sodio). El ducto coclear contiene diversos tipos de células especializadas, destinadas a la percepción auditiva. Solamente los aspectos fundamentales serán descritos aquí. Descripciones más detalladas pueden encontrarse en los libros de texto relacionados con la fisiología y anatomía del oído.

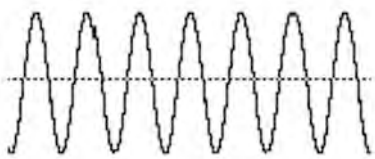
Los canales semicirculares y el vestíbulo están relacionados con el sentido del equilibrio. En estos canales hay pelos similares a los del órgano de Corti, y detectan los cambios de posición de la cabeza.

Los tres canales semicirculares se extienden desde el vestíbulo formando ángulos más o menos rectos entre sí, lo cual permite que los órganos sensoriales registren los movimientos que la cabeza realiza en cada uno de los tres planos del espacio: arriba y abajo, hacia adelante y hacia atrás, y hacia la izquierda o hacia la derecha. Sobre las células pilosas del vestíbulo se encuentran unos cristales de carbonato de calcio, conocidos en lenguaje técnico como otolitos y en lenguaje coloquial como arenilla del oído. Cuando la cabeza está inclinada, los otolitos cambian de posición y los pelos que se encuentran debajo responden al cambio de presión. Los ojos y ciertas células sensoriales de la piel y de tejidos internos, también ayudan a mantener el equilibrio; pero cuando el laberinto del oído está dañado, o destruido, se producen problemas de equilibrio. Es posible que quien padezca una enfermedad o un problema en el oído interno no pueda mantenerse de pie con los ojos cerrados sin tambalearse o sin caerse.

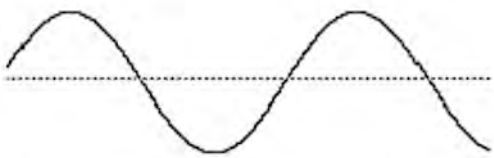
3. FISIOLOGÍA DE LA AUDICIÓN

El sonido es energía que viaja hasta nuestros oídos en forma de un tipo de onda. Las partículas materiales que transmiten tales ondas oscilan en la dirección de la propagación de las mismas ondas. Si sujetamos una soga desde un extremo atada al otro y hacemos movimientos continuos hacia arriba y abajo lograremos hacer ondas.

Las ondas a las que llamamos sonoras son las que pueden estimular al oído y al cerebro humano dentro de ciertos límites que son aproximadamente de 20 ciclos por segundo a cerca de 20.000 ciclos por segundo. Estos son los límites audibles, las ondas de sonido inferiores al límite audible se llaman infrasónicas y las que superan el límite superior se llaman ultrasónicas.



Sonido agudo



Sonido grave

editorialcepe.es

Los perros son sensibles a frecuencias de hasta 30.000 ciclos por segundos y los murciélagos a frecuencias de hasta 100.000, es decir que estos animales escuchan sonidos ultrasónicos.

Como dijimos antes, el sonido es una onda que viaja a través de un medio que puede ser el aire, pero existen muchos tipos de ondas, entre ellas las que producen sonidos agudos y sonidos graves. Los primeros se componen de ondas que están muy juntas entre sí, y las segundas, por ondas más separadas.

En un sonido agudo existen más ondas en una fracción de tiempo que en un sonido grave. Al número de ondas que caben en un tiempo determinado se lo llama frecuencia, y se mide en Hertz, la unidad de frecuencia. Un Hertz es una onda de una sola ondulación que se produce durante un segundo. La medida del espacio que existe entre una onda y la siguiente se llama longitud de onda, entonces cuanto más alta es la frecuencia menor es la longitud entre las ondas en un mismo tiempo. La altura que alcanza las ondas se llama amplitud y determina el volumen o nivel sonoro.

Cuando escuchamos música a bajo volumen la amplitud de las ondas sonoras no es perjudicial para el oído, pero al escuchar música a muy alto volumen los niveles de amplitud son tan altos que pueden dañar el tímpano del oído.

El oído es capaz de distinguir unos sonidos de otros porque es sensible a las diferencias que puedan existir entre ellos en lo que concierne a alguna de las tres cualidades que caracterizan todo sonido y que son la intensidad, el tono y el timbre. Aun cuando todas ellas se refieren al sonido fisiológico, están relacionadas con diferentes propiedades de las ondas sonoras.

3.1. Intensidad

La intensidad del sonido percibido, o propiedad que hace que éste se capte como fuerte o como débil, está relacionada con la intensidad de la onda sonora correspondiente, también llamada *intensidad acústica.* La intensidad acústica es una magnitud que da idea de la cantidad de energía que está fluyendo por el medio como consecuencia de la propagación de la onda.

Se define como *la energía que atraviesa por segundo una superficie unidad dispuesta perpendicularmente a la dirección de propagación*. Equivale a una potencia por unidad de superficie y se expresa en W/m^2. La intensidad de una onda sonora es proporcional al cuadrado de su frecuencia y al cuadrado de su amplitud y disminuye con la distancia al foco.

La magnitud de la sensación sonora depende de la intensidad acústica, pero también depende de la sensibilidad del oído. El intervalo de intensidades acústicas que va desde el *umbral de audibilidad,* o valor mínimo perceptible, hasta el *umbral del dolor* es muy amplio, estando ambos valores límite en una relación del orden de 1014

Debido a la extensión de este intervalo de audibilidad, para expresar intensidades sonoras se emplea una escala cuyas divisiones son potencias de diez y cuya unidad de medida es el decibelio (dB).

Ello significa que una intensidad acústica de 10 decibelios corresponde a una energía diez veces mayor que una intensidad de cero decibelios; una intensidad de 20 dB representa una energía 100 veces mayor que la que corresponde a 0 decibelios y así sucesivamente.

Otro de los factores de los que depende la intensidad del sonido percibido es la frecuencia. Ello significa que para una frecuencia dada un aumento de intensidad acústica da lugar a un aumen-

editorialcepe.es

to del nivel de sensación sonora, pero intensidades acústicas iguales a diferentes frecuencias pueden dar lugar a sensaciones distintas.

3.2. Tono

El *tono* es *la cualidad del sonido mediante la cual el oído le asigna un lugar en la escala musical*, permitiendo, por tanto, distinguir entre los graves y los agudos. La magnitud física que está asociada al tono es la frecuencia. Los sonidos percibidos como graves corresponden a frecuencias bajas, mientras que los agudos son debidos a frecuencias altas. Así el sonido más grave de una guitarra corresponde a una frecuencia de 82,4 Hz y el más agudo a 698,5 hertz.

Junto con la frecuencia, en la percepción sonora del tono intervienen otros factores de carácter psicológico. Así sucede por lo general que al elevar la intensidad se eleva el tono percibido para frecuencias altas y se baja para las frecuencias bajas. Entre frecuencias comprendidas entre 1.000 y 3.000 Hz el tono son relativamente independientes de la intensidad.

3.3. Timbre

El *timbre* es *la cualidad del sonido que permite distinguir sonidos procedentes de diferentes instrumentos*, aun cuando posean igual tono e intensidad. Debido a esta misma cualidad es posible reconocer a una persona por su voz, que resulta característica de cada individuo.

El timbre está relacionado con la complejidad de las ondas sonoras que llegan al oído. Pocas veces las ondas sonoras corresponden a sonidos puros, sólo los diapasones generan este tipo de sonidos, que son debidos a una sola frecuencia y representados por una onda armónica. Los instrumentos musicales, por el contrario, dan lugar a un sonido más rico que resulta de vibraciones complejas.

Cada vibración compleja puede considerarse compuesta por una serie de vibraciones armónico simples de una frecuencia y de una amplitud determinadas, cada una de las cuales, si se considerara separadamente, daría lugar a un sonido puro. Esta mezcla de tonos parciales es característica de cada instrumento y define su timbre. Debido a la analogía existente entre el mundo de la luz y el del sonido, al timbre se le denomina también color del tono.

Lo expuesto hasta ahora nos sugiere una pregunta ¿cómo oímos o reconocemos un sonido?

Lo primero que hay que decir a la pregunta formulada es que la audición no está delimitada solamente al órgano sensorial periférico u oído, sino que es una función mucho más compleja de elaboración neurológica. El oído cumple la función de «micrófono», capaz de captar el sonido, pero la elaboración y reconocimiento del mismo es una función puramente cerebral. El oído humano es capaz de percibir las vibraciones sonoras en frecuencias comprendidas entre los 16 y 18.000 Hz. Estas vibraciones son captadas por el pabellón de la oreja y transmitidas por el conducto auditivo externo al tímpano, el cual al vibrar pone en movimiento a la cadena de huesecillos del oído medio. Estos transmiten la vibración hacia los líquidos del oído interno lo que provoca la estimulación del órgano de Corti (porción auditiva del oído interno), allí se genera una actividad eléctrica que toma las características del sonido que lo ha producido.

editorialcepe.es

Esta corriente se transmite por un «cable» vía auditiva hasta el cerebro, teniendo en su camino «estaciones» que retransmiten y refuerzan la señal que viene a través del mismo. El lóbulo temporal del cerebro es el «amplificador» capaz de reconocer y elaborar esa corriente eléctrica transformándola en «conciencia sonora».

De modo más secuencial se puede decir que las ondas sonoras o vibración, en realidad cambios en la presión del aire, entran por el orificio auditivo hasta hacer vibrar la membrana del tímpano el cual la transmite al martillo; éste al yunque que a su vez mueve el estribo el cual a su vez.mueve la ventana oval. El movimiento de la ventana oval se transmite a la cóclea que es la encargada de estimular el movimiento de un grupo de proyecciones finas, similares a cabellos, denominadas células pilosas. El conjunto de células pilosas constituye el órgano de Corti. Las células pilosas transmiten señales directamente al nervio auditivo, el cual lleva la información al cerebro.

El patrón de respuesta de las células pilosas a las vibraciones de la cóclea codifica la información sobre el sonido para que pueda ser interpretada por los centros auditivos del cerebro.

El rango de audición, igual que el de visión, varía de unas personas a otras. El rango máximo de audición en los seres humanos incluye frecuencias de sonido desde 16 hasta 28.000 ciclos por segundo.

La audición en los seres humanos, ocurre siempre que una vibración tenga una frecuencia comprendida entre unos 20 y 20.000 hercios, y su intensidad sea la suficiente para llegar al oído interno. Cuando las vibraciones pasan estos márgenes se habla de ultrasonidos y no son perceptibles al ser humano. Las características del sonido se puede medir y para ello se usa las unidades de hertzios (Hz) que miden la frecuencia de un sonido o sea cuantas veces vibra en un segundo, y los decibeles (Db) que mide la intensidad (amplitud) de una onda.

CUALIDADES SENSORIALES

Frecuencia: ***Se define como una unidad física de altura; es el ciclo o periodo por segundo, o hertz. Se escoge la octava como unidad audiométrica ya que objetiviza la sensación de los crecimientos de sensación de altura del oído humano.***

Intensidad: ***La unidad de intensidad física es el watt acústico por centímetro cuadrado. De todos modos, el nivel de intensidad del sonido se ha adaptado a las propiedades del oído, es decir, la unidad audiométrica es el decibelio, décima parte del belio. Podemos recordar que: 1 pascal=10 barios=10 dinas/centímetro cuadrado=94 decibelios absolutos. Fue en 1965, cuando se definió el valor de la presión acústica correspondiente al cero decibelio absoluto.***

El menor cambio de tono que puede ser captado por el oído varía en función del tono y del volumen. Los oídos humanos más sensibles son capaces de detectar cambios en la frecuencia de vibración (tono) que correspondan al 0,03% de la frecuencia original, en el rango comprendido entre 500 y 8.000 vibraciones por segundo. El oído es menos sensible a los cambios de frecuencia si se trata de sonidos de frecuencia o de intensidad bajas.

editorialcepes

La sensibilidad del oído a la intensidad del sonido (volumen) también varía con la frecuencia. La sensibilidad a los cambios de volumen es mayor entre los 1.000 y los 3.000 ciclos, de manera que se pueden detectar cambios de un decibelio. Esta sensibilidad es menor cuando se reducen los niveles de intensidad de sonido.

Las diferencias en la sensibilidad del oído a los sonidos fuertes causan varios fenómenos importantes. Los tonos muy altos producen tonos diferentes en el oído, que no están presentes en el tono original. Es probable que estos tonos subjetivos estén producidos por imperfecciones en la función natural del oído medio. Las discordancias de la tonalidad que producen los incrementos grandes de la intensidad de sonido, es consecuencia de los tonos subjetivos que se producen en el oído. Esto ocurre, por ejemplo, cuando el control del volumen de un aparato de radio está ajustado. La intensidad de un tono puro también afecta a su entonación. Los tonos altos pueden incrementar hasta una nota de la escala musical; los tonos bajos tienden a hacerse cada vez más bajos a medida que aumenta la intensidad del sonido. Este efecto sólo se percibe en tonos puros. Puesto que la mayoría de los tonos musicales son complejos, por lo general, la audición no se ve afectada por este fenómeno de un modo apreciable. Cuando se enmascaran sonidos, la producción de armonías de tonos más bajos en el oído puede amortiguar la percepción de los tonos más altos. El enmascaramiento es lo que hace necesario elevar la propia voz para poder ser oído en lugares ruidosos.

Katz, Stecker y Henderson (1992) describen el proceso de audición como «lo que hacemos con lo que escuchamos». En otras palabras, es la capacidad del cerebro (del Sistema Nervioso Central) para procesar las señales sonoras que recibe. El cerebro identifica los sonidos analizando sus peculiaridades físicas distintivas, frecuencia, intensidad y características temporales. Estas son las características que percibimos 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, entonces entendemos lo que se dice o reconocemos los sonidos que tienen significados importantes en nuestras vidas (sirenas, campanillas, llantos, etc.).

Esta explicación es una simplificación de los procesos complicados y multifacéticos que ocurren dentro del cerebro.

La complejidad de este proceso, sin embargo, puede ser apreciada si consideramos la definición del proceso de audición central elaborada por la Asociación Americana del Habla, el Lenguaje y la Audición, la ASHA (American Speech-Language-Hearing Association). Esta definición reconoce que en el procesamiento de información auditiva están involucradas muchas funciones neurocognoscitivas. Algunas son específicas al proceso de señales acústicas, mientras que otras son de naturaleza más global y no necesariamente únicas al proceso de información auditiva (es decir, la atención, la memoria, la representación del lenguaje). Sin embargo, estas últimas funciones son consideradas componentes del proceso de audición cuando participan en el procesamiento de la información auditiva.

4. ETIOLOGÍA Y PATOLOGÍA DE LA DEFICIENCIA AUDITIVA

La audición es la vía habitual para adquirir el lenguaje oral principal mecanismo por el que los niños aprenden lo que no es inmediatamente evidente y desempeña un papel fundamental en el pensamiento y el conocimiento. Una deficiencia auditiva muy al inicio de la vida puede afectar

editorialpeles

al desarrollo del habla y del lenguaje, al desarrollo emocional y social, a la conducta, a la atención y al rendimiento académico.

La deficiencia auditiva por tanto es un impedimento grave que trasciende la imposibilidad de hablar.

4.1. Concepto de Hipoacusia. Incidencia

La hipoacusia se define como *la disminución de la percepción auditiva* y puede estar producida por múltiples causas y patologías. En cuanto a la incidencia y prevalencia, los cálculos varían debido a los diferentes criterios de estudio utilizados y a los métodos empleados pero se estima que, entre 1.5 y 6.0 de cada 1000 nacidos vivos tienen una sordera grave o de cualquier grado. Además el inicio de la sordera puede producirse en cualquier momento de la infancia, por diversas razones, lo que aumentaría la prevalencia.

En la edad escolar la prevalencia de hipoacusia de más de 45 dB es de 3:1000 y de cualquier otro grado de hasta 13:1000.

4.2. Diagnóstico precoz. Factores de riesgo de deficiencia auditiva

El diagnóstico precoz de una deficiencia auditiva es fundamental. Cuánto más tarde se detecte una pérdida auditiva peor será el impacto sobre el desarrollo del niño, por tanto es importante identificar a la población de riesgo y llevar a cabo un programa de detección e intervención precoz. La detección de la hipoacusia de moderada a grave debe realizarse antes de los tres meses en los recién nacidos en los casos congénitos y entre el nacimiento y los tres años en los casos adquiridos o de aparición tardía dado que los estímulos auditivos durante este período son críticos para el desarrollo del habla y del lenguaje. Sin embargo la edad promedio de detección de sordera congénita es de dos a dos años y medio.

El objetivo a medio plazo es el cribado universal de los recién nacidos con un método objetivo. En ausencia de un programa de cribado universal el esfuerzo debe centrarse en la identificación de la población de riesgo. Para la población sin indicadores de riesgo, la detección de posibles deficiencias auditivas debe basarse en un grado de sospecha e interrogatorio sistemático a las familias en los controles de salud sobre la respuesta a estímulos sonoros y el seguimiento de la adquisición del lenguaje verbal.

Los criterios para considerar a un niño como de alto riesgo de hipoacusia son los siguientes:

— Historia familiar de sordera infantil o juvenil o síndromes asociados a sordera.
— Niños nacidos con peso inferior a 1500 gr.
— Anoxia connatal severa (Apgar 0-3).
— Exanguinotransfusión por hiperbilirrubinemia neonatal.
— Malformaciones que afecten la cabeza o el cuello.
— Infección prenatal por toxoplasmosis, rubéola, citomegalovirus, herpesvirus o sífilis.
— Meningitis bacteriana.
— Otras situaciones de alto riesgo: prematuridad extrema o ingresos en UCI por problemas relacionados.

editorialpaidotribo.es

DEFICIENCIA AUDITIVA. ***Evaluación, Intervención y Recursos Psico-pedagógicos*** es, ante todo pero no exclusivamente, un manual universitario pensado para estudiantes de Escuelas Universitarias.

Como tal aborda los temas propios del currículum y que sirven igualmente a los ya profesionales para su actualización y/o para refrescar las nociones que hayan podido quedarle desleídas con el tiempo: en todo caso, para tener a disposición un texto del que carecieron en sus estudios universitarios, llenos de apuntes perecederos.

La obra está estructurada en torno a los siguientes centros de interés: Aspectos clínicos de la audición; ***Desarrollo de los sujetos con déficit auditivo; Evaluación e intervención comunicativo-lingüística; Recursos didácticos y tecnológicos al servicio de las deficiencias auditivas; Algunos enfoques de intervención en sujetos con Deficiencia auditiva,*** y ***Aspectos didáctico-organizativos para la escolarización del deficiente auditivo.***

editorialcepe.es

GENERAL PARDIÑAS, 95
28006 MADRID - ESPAÑA
TEL.: 91 562 65 24
FAX: 91 564 03 54
E-mail. clientes@editorialcepe.es
www.editorialcepe.es

ISBN: 84-7869-423-5
9 788478 694235

11. COLECCIÓN PROPUESTAS CURRICULARES