

CAPÍTULO 5

ATENCIÓN AUDITIVA Y CROSSMODAL

1.- La naturaleza del sonido.

El habla es un estímulo auditivo especializado como sería la música, constituyendo patrón complejo distribuido en el tiempo y no en el espacio. Se reconocen los sonidos a los diferentes objetos, pues estos están formados por combinaciones de características auditivas como la frecuencia (tono), la amplitud (intensidad) y el timbre (calidad de sonido). Los objetos naturales poseen múltiples frecuencias y los cambios acústicos que pueden producir estas características se distribuyen en el tiempo aportando información sobre el mismo.

2.- El espacio auditivo.

Podemos atender y conocer de dónde nos llega cada uno de los sonidos dirigiendo nuestra atención hacia el lugar en concreto. Es facilitada la tarea, por la diferencia de tiempo con la que llega a cada oído un mismo sonido (**tiempo interaural - IAT**), por las distintas intensidades y por otros factores. Importante el saber que a diferencia de la visión, captamos simultáneamente información de todas direcciones. Conseguimos la selectividad y la discriminación de lo que queremos oír, no precisamente por cerrar los oídos a otros sonidos. En la escucha dicótica es donde se aprecia esta selección, pues se atiende a un oído y no a otro.

Inicialmente en los estudios de atención utilizaron estímulos auditivos. El querer conocer de qué están hechos los sonidos, y desconociéndose mucho más sobre la atención auditiva que la visual, los investigadores trabajan por discernir más detalles sobre la atención a nivel sensorial.

3.- Orientación y focalización de la atención auditiva.

Atención visual:

- Movemos los ojos--> **fóvea** (parte de retina que codifica los detalles) se centra en el objeto de interés. Atención abierta (aunque pueda orientarse visión de manera encubierta) y el punto de atención coincide con el de la fijación ocular.

Atención auditiva:

- **Cóclea y órganos que la componen** extraen los detalles del input (estímulo que llega).
- Para orientarnos tenemos que efectuar un análisis de dirección selectivo sobre alguna característica del entorno.

Scharf, sugiere que es un acto cognitivo, pues no existen cambios musculares periféricos.

Por tanto, la atención se puede dirigir hacia alguna característica del estímulo o hacia la dirección de donde procede.

3.1. Orientación atencional hacia la frecuencia.

Se necesita umbral de detección menor, si se conoce por adelantado la frecuencia del estímulo. Diferentes autores han medido la detección y la discriminación cuando se trata de frecuencia.

Según estudio de Tanner y Norman (1954), muestra que la atención auditiva reduce la probabilidad de detectar frecuencias próximas, cuando se focaliza en una en particular de manera "sintonizada". (Similar a la orientación del foco de la at. visual cuando hay posición esperada).

Según otros, parece como si la at. auditiva actuase de filtro, y dejase atravesar las frecuencias situadas en una banda concreta (**filtros paso banda**), atenuando o bloqueando las otras. También, si se atiende a dos frecuencias se establecen dos filtros; y en otro, se concluye que se puede orientar hacia frecuencia esperada y focalizarse para descartar otras.

Sharf, evidencia que los estímulos más que ignorados son rechazados por el filtro, y con ello expone su **contraposición** hacia la hipótesis existente de lo “escuchado pero no atendido”.

Otros concretaron que la at.auditiva se podía focalizar en dimensión estimular para mejora del procesamiento de los estímulos dentro de la región focalizada, a cargo de aquellos que están fuera del foco.

3.2. Orientación atencional en el espacio: detección.

En situación normal, los sonidos que nos llegan de diferentes direcciones difieren también en cuanto a las otras características auditivas. Oír el tráfico o el canto de un pájaro, nos haría atender selectivamente a cualquiera de los sonidos, pero no basándonos en características auditivas de dirección.

Cuanto más lejos esté el segundo estímulo del primero, más lenta es la respuesta que se emita. Evidencia que el tiempo que se tarda en desplazar la atención de un lugar a otro es proporcional a la distancia recorrida. No obstante, si esta respuesta es dada repetidamente, el efecto de facilitación que se observa puede ser debido a efecto de “**priming**” (o **preparación**) .

3.3. Orientación atencional en el espacio: discriminación.

Si el oyente debe discriminar sonidos, la señalización direccional parece ejercer un efecto más bien facilitador.

Los estudios han mostrado esta facilitación para los **tonos** que vienen del lado más frecuente y la señal previa era válida. El efecto de señalización, según **Sharf** no concuerda con que la señalización espacial sólo facilite la discriminación espacial, propuesto por **Rhodes**.

Cuando hay que discriminar , la señalización del E produce orientación endógena de at.auditiva que facilita la discriminación de los estímulos pero **no su detección**. Coincide con la idea de **Scharf** de que al estar el sistema auditivo abierto los inputs del entorno, y proveniente de todas direcciones simultáneamente, proporciona al sistema de procesamiento de la información de excelente método de advertencia temprana.

3.4. Orientación atencional ante múltiples fuentes.

Las investigaciones sobre sintonización espacial en entorno multifuerate observaron que la escucha era facilitada en presencia de gran “**enmascaramiento informativo**”. Se creía que el enmascaramiento era debido a la incertidumbre, y que reflejaba mecanismos centrales más que periféricos. Aún así los resultados también mostraron que la separación influía mucho más cuando la máscara era informativa que cuando era de ruido.

Por tanto, un filtro sintonizado espacialmente ayudaría al oyente a seleccionar una fuente **target** en entorno multifuerate.

Diseñando una tarea de **elección forzada** (**tiempo de reacción de elección**) entre dos alternativas, el sujeto debía indicar si el patrón presentado era secuencia de tonos bajos o altos. Se midieron precisión y tiempo de respuesta. Al mostrar a los participantes el mismo experimento (después de haber sido entrenados básicamente) pero con enmascaramiento informativo para hacerlo no igual a lo aprendido, los resultados fueron descenso de precisión y aumento de TR a las posiciones inesperadas.

Por tanto en ambiente multifuerate, al surgir estímulo en posición inesperada, la información acústica de la máscara, unida a las demás fuentes donde se debe buscar, dificultaría la tarea de localización del estímulo target. “ *Un filtro espacial resulta más ventajoso en entornos inciertos y multifuerate que en entornos de escucha menos complejo*”.

4.- La selección en presentaciones auditivas breves.

Darwin, Turvey y Crowder (1972) intentaron replicar experimento de Sperling utilizando estímulos auditivos (Eatv) denominando al experimento “*hombre con tres oídos*”.

- Presenta tres listas simultáneamente: una en oído dcho, otra en izdo, y una tercera como si sonara en centro de la cabeza.
 - Se distinguían por localización espacial y por pertenencia a una u otra categoría semántica (3 4 P) letras vs dígitos.
 - Una vez presentado los 9 items en 1 segundo, se les solicita recordar (**informe total**) todo lo que pudieran o (**informe parcial**) lo que se les hubiera señalado.
- Conclusión:
- Ventaja en IP

Ello muestra presencia de memoria auditiva breve y gran capacidad que decae rápidamente, llamada **memoria ecoica (Neisser)**.

El tiempo de la memoria ecoica > memoria icónica de inf.visual. Permite informar de un oído o de otro de forma selectiva.

Norman lo estudió. Consiste en contestar : “Ah! Ya sé... cuando pedimos a otro que nos repita lo dicho por creer no haber atendido y luego antes de que lo haga, recuperamos la información. Experimentalmente, se interrumpía la tarea y se le solicitaba al sujeto que dijera lo presentado en oído inatendido.

Los efectos del informe parcial observados en estímulos auditivos son menores que los de la visión, pudiéndose deber a la selección en función de la posición es menos eficaz en información auditiva.

5.- Segregación auditiva.

Aún llegándonos numerosos ruidos del entorno, somos capaces de segregar (separar y agrupar) los sonidos. En la calle, por ejemplo, lo proveniente del tráfico en sí, del tono del semáforo, del llanto de mi niña, el timbre del móvil del señor de atrás,...

La percepción auditiva funciona de tal forma que nos permite descomponer la compleja escena acústica en sus elementos simples --> **streaming auditivo** o “análisis del continuo auditivo”.

Según la Gestalt, una escena auditiva se puede dividir en distintos grupos conforme sigan una serie de características comunes. Podríamos agruparlos por posición aparente, pero el humano no localiza los sonidos con precisión, y aún así tiene que solventar el eco y la reflexión sonora.

En espacios naturales, localizamos por el tono y si éste es similar sabemos que proviene de la misma fuente , aunque solo sea en breves segundos; y si cambia el tono, lo hará de forma gradual o ligeramente.

5.1. La ilusión de la escala.

Se conoce que agrupamos más según el tono que según la localización. Según el experimento de parte de la escala musical presentada en ambos oídos de forma alternada, en tanto notas bajas o altas, parecía que existiera dos líneas melódicas. Por ello se consideraba que tonos altos se oían por un oído y las bajas por el otro. Se ve claramente el **agrupamiento** por la proximidad de tonos y no por la localización de donde procedan.

5.2. ¿Requiere atención la segregación auditiva?

Cuando una única fuente produce secuencia de sonidos que va alternando las frecuencias, se perciben como uno o dos continuos auditivos (*streamings*) dependiendo de la diferencia entre frecuencias y de la rapidez de la presentación del sonido.



La pregunta es si este streaming auditivo requiere atención focal o se percibe preatencionalmente. Las investigaciones sugieren que la atención es necesaria para la creación de los streamings o continuos auditivos, y con ello segregar los atributos acústicos (características) en secuencias o continuos discernibles, otros autores se preguntaban si se producía el efecto sin atención focalizada.

Basándose en el “efecto del sonido irrelevante” (y su interferencia para el recuerdo posterior) llevaron a cabo el experimento **MacKen y cols.**, sabiendo que los sonidos constantes no producían interferencia y si los de “estado cambiante”. La investigación aportó lo supuesto. Aunque el sonido se hallara fuera del foco atencional, pues se le indicaba que no atendieran a ciertos estímulos, todos, (incluidos éstos) eran atendidos y analizados preatencionalmente, separándose en continuos distintos.

6.- Combinación auditiva.

La teoría de la integración de características (TIC) (Treisman y Gelade, 1980) focaliza el estudio en conocer los mecanismos psicológicos que intervienen en la combinación de las características visuales. Sobre el mismo hecho en base a características auditivas se conoce mucho menos; esto debido a no saber dónde localizar auditivamente estímulos en el espacio. (La TIC toma como referencia mapa maestro de localizaciones para los estímulos visuales).

Se rechaza usar la TIC, pues aunque se sabe que la memoria ecoica mantiene caracteres auditivos por tiempo suficiente como para observarlo en **IP (señalizado anteriormente)**, el cambio en la señal auditiva implicaría pérdida de integridad de señal.

Otro motivo para no aplicar TIC a la audición, es que el tiempo de respuesta a las conjunciones de características (**dos colores por ejemplo en visión, o tono y localización en sonido**) pueden ser más rápidos que la detección de característica elemental. La TIC propone registro en paralelo por lo que no puede darse con la audición.

De los resultados obtenidos en trabajo de Woods, Alain y Ogawa (98), se concluye que la **frecuencia** es señal más eficaz que la localización para atraer y mantener el foco atencional. De los resultados de la prueba, las respuestas más rápidas a las conjunciones que a las características individuales, se deduce la contrariedad con cualquier modelo (TIC) de atención focal que defienda búsqueda en paralelo.

Curiosidad de lo estudiado es lo que aportaron: en el caso de los Es auditivos para el procesamiento de las características individuales, la atención se centra en la más discriminable: frecuencia; y ésta mejora el procesamiento de otras presentes en la misma localización --> **Análisis facilitador e interactivo de características (FIFA)**.

Mediante técnicas de **Potenciales evocados (Pes)**, se sometía a los sujetos a estímulos con frecuencia y localización específicas para estudio de atención a conjunciones y caract.auditivas elementales. Los Pes miden actividad eléctrica en el cuero cabelludo de zonas cerebrales. Se miden las diferencias entre actividad basal (**sin realizar tarea**) y la registrada en la tarea. También valores (- N) o (+ P) según procesamiento de estímulos; amplitud y evolución temporal de potenciales.

Se concluía que en el caso de la frecuencia, la atención solo se producía en los tonos presentados en posiciones atendidas. (Hansen y Hillyard --> propusieron para ello modelo autoterminado en paralelo para procesamiento de caract.auditivas).

Para la atención a la conjunción de dos características discriminables fácilmente, se observaba mejora de procesamiento, pues se apreciaba el modulamiento de la actividad en neuronas especializadas en ello.

Lo que mostraron los PEs, era que cuando un E contenía dos o tres características **targets** mejoraban los asociados al procesamiento de todas las características del estímulo. **Confirmación del modelo FIFA**. Por lo tanto se propone que la frecuencia puede desempeñar en la tarea de atención auditiva selectiva papel igual al de la posición espacial en tareas visuales.

7.- Estudios sobre la frecuencia.

El sujeto en cualquier experimento puede focalizar la atención en la **frecuencia target** y permitir el paso de esa información por un filtro excluyendo el resto, pues se le indica previamente cuál debe discriminar. La focalización de la atención debe ser proceso interno pues no se desplaza el sistema auditivo en la escena como el ojo. Por ello la “**sintonización**” es similar a la realizada con el canal para escuchar de la radio.

Según **Scharf** existiría para ello, un filtro sensorial controlado por estructuras corticales específicas. Hasta lo expuesto, se puede enmarcar lo hecho como **procesamiento de abajo-arriba**.

Por las vías aferentes (de llegada) las señales que proceden de los receptores de la cóclea, se integran en estructura especializada y el córtex auditivo, siendo éstos los que poseen vías de salida o eferentes para proporcionar el **feedback** o retroalimentación. Ahora, la información **arriba-abajo** prepara los cilios de la membrana basilar de la cóclea para responder mejor a una frecuencia que a otra.

El **HOC** (haz olivococlear) --> 1400 fibras nerviosas eferentes (salida) transmiten desde los centros del lóbulo temporal hacia la cóclea. Participa en atención selectiva. (Proceso interno) Tiene la capacidad para sesgar (equivocar) la respuesta del sistema auditivo a TODA la información, y ser mecanismo que permita atender exclusivamente a frecuencia específica o a voz de **cocktail party**. Incluso permite la inhibición selectiva de respuesta a estímulos rechazando los inputs auditivos.

Parece ser que existen por tanto, mecanismos neuronales capaces de actuar bajo control intencional que permiten dar prioridad a otros sentidos.

8.- Vínculos cross modales entre atención auditiva y visual.

Crossmodal --> interacción que se produce entre dos o más modalidades sensoriales.

Los sentidos nos proporcionan información del mundo exterior para nuestra mejor adaptación al medio y a la supervivencia.

Existen fuertes vínculos crossmodales entre la audición y la visión en la orientación endógena de la atención espacial encubierta. Y otros estudios han aportado capacidad de dividir la atención encubierta endógena entre modalidades visual y auditiva.

Driver y Spence (98) explicaban que un sonido brusco llevaba a emitir juicio + rápidos sobre eventos visuales, presentados poco después de su aparición, lo que indica “**que los eventos auditivos salientes generan cambios crossmodales (interaccionales) rápidos en la atención espacial encubierta (...), mientras que se observa repetidamente que las señales visuales periféricas no afectan a los juicios auditivos**”.

Por tanto existe diferencia entre efectos de interacción de la atención voluntaria endógena y la exógena involuntaria, en el sentido de que no parece que la señales visuales afecten a los **targets** auditivos. Se confirma lo expuesto por Scharf donde expone que la audición constituye un importante sistema de **advertencia temprana**. Permanece sensible a sonidos procedentes de lugares distintos de los de la tarea, aunque esta sea de discriminación visual.

Asimismo este fenómeno es complejo y no se basa en un único sistema atencional “supramodal” atraído por cualquier señal. No obstante, aunque se confirma el vínculo crossmodal, no es para todas las interacciones posibles de modalidades.

9.- Atención crossmodal entre visión y tacto.

La orientación atencional hacia los estímulos táctiles ha sido estudiada y se conoce que el tacto puede generar cambios crossmodales en la atención espacial encubierta exógena.

Spence y cols.(98) trabajaron en experimentos en la materia de donde se sacan las siguientes conclusiones:

(* **Se conoce que existen evidencias de que el simple hecho de fijar los ojos en una determinada posición puede acelerar la respuesta a un target táctil, incluso en la oscuridad**).

1º experimento: indicaron los resultados que la **respuesta más rápida al estímulo táctil** se produjo cuando fue precedida de una **señal auditiva en el mismo lado del espacio**. Se demuestra que la señal exógena debía de haber atraído encubiertamente la atención táctil.

2º experimento: Querían estudiar el efecto de una señal visual sobre la orientación táctil exógena. La señal visual exógena captaba encubiertamente la atención táctil.

3º experimento: estímulos táctiles como señal irrelevante para Es visuales y auditivos. Los resultados demuestran que existen fuertes relaciones entre el tacto, la visión y la audición durante el control exógeno de la atención encubierta.

9.1. Coordenadas espaciales de la atención crossmodal.

Driver y Spence (98) querían estudiar la representación espacial utilizada para desviar la atención de una modalidad a otra. ¿Los vínculos **crossmodales** permiten una organización cognitiva , tal que el E táctil atraiga la atención visual a su localización con independencia de la postura que se adopte?

Cuando en el experimento se cruzaban las manos, y esperando lo contrario, se comprobó que la respuesta a la señal visual presentada a la izquierda seguirá facilitando la discriminación táctil en ese mismo lado espacial, que coincide con la mano derecha pues es la que ocupa ese espacio. La correspondencia espacial retiniana se ha **reassignado** a la nueva posición de las manos (cruzadas). La información corporal influye sobre las interacciones atencionales entre las otras modalidades y al cambiar de posición el cuerpo se va actualizando.

9.2. Control visual del tacto: la ilusión de los guantes de goma

Spence, Pavani y Driver (2000) consideraron que se utiliza la información táctil, propioceptiva y visual para saber qué parte del cuerpo nos tocan, y que la visión predominaría si existiese conflicto entre los datos sensoriales.

- Experimento de guantes de goma: Veían a sus manos mientras se presentaban los estímulos táctil y luz; o bien ver lo que parecían sus manos y en realidad era unos guantes falsos. Se observó que sentían a las de goma como suyas .Y aunque sabían que no eran las verdaderas manos no podían sustraerse a la ilusión. El

lugar de nuestras sensaciones táctiles está en función de lo que vemos. La visión predomina sobre cualquier otra evidencia sensorial.

9.3. ¿Qué sentido predomina?

Cuando se da conflicto entre lo que vemos y lo que sentimos propioceptivamente, damos créditos a nuestros ojos. La visión domina al tacto en esta tarea. También hay dominancia visual muy importante en los juicios perceptivos, de tamaño, longitud, profundidad y localización espacial. Llamado “*captura visual*” del evento perceptivo.

9.4. Conjunciones ilusorias entre visión y tacto.

Según la (TIC), las conjunciones ilusorias se producen cuando la atención focal no se dirige hacia un objeto. En **2002, Cinel y cols.** evidenciaron unos resultados que indicaban que las conjunciones ilusorias pueden ser intermodales. Según el experimento la presencia de un error de conjunción crossmodal cuando el participante respondió que el **target** visual tenía la textura correspondiente al estímulo táctil, dio pie a **la evidencia que las conjunciones ilusorias se producían no dentro de la misma modalidad, sino también entre ellas.** Si se hallaban en el mismo espacio visual, las conjunciones ilusorias se daban con mayor frecuencia.

Es interpretado como *dominancia sensorial y sesgo crossmodal* de la atención.

10. Interacciones crossmodales: el efecto del ventrílocuo.

Los datos sensoriales que entran en conflicto se resuelven a favor de la visión. Cuando el ventrílocuo habla sin mover la boca, pero sincronizando los movimientos de la boca del muñeco con las palabras que va a decir, parece que los sonidos provienen de éste. Desaparecería de darse asincronía temporal entre la ilusión auditiva y la visual.

Se tiende a **localizar los sonidos en el lugar donde se ven los movimientos sincronizando con el habla.**

10.1. La especialización de la modalidad sensorial.

La visión parece especialmente adecuada para la información espacial y la audición para la resolución temporal, por tanto se seleccionará la modalidad más adecuada en función de si la tarea en curso requiere juicio temporal o espacial. Por ello, la información sensorial se integra entre modalidades, pero otorgando más peso a la evidencia procedente de la modalidad más adecuada.

En una tarea que se requiera detección de movimiento predominará la visión.

Las propiedades dinámicas de los estímulos también están sujetas a interacciones entre modalidades.

12.- Dolor y atención.

Función principal del tacto consiste en la advertencia al sistema cognitivo del daño que pueda haberse producido. El dolor interrumpe la actividad que se realice para poder seleccionar una acción que nos permita huir del mismo. Esto obedece a que la respuesta a él puede verse afectada por factores cognitivos, emocionales y motivacionales. Cualquier plan de acción debe tener en cuenta no solo la experiencia dolorosa presente, sino las consecuencias que pueden derivarse de realizar o no alguna acción.

El dolor demanda captura atencional reduciendo el rendimiento en otras tareas. También puede tener prioridad o no como objeto de atención.

Con respecto al efecto de la distracción en la percepción de dolor, parece que la tarea distractora debe ser suficientemente difícil en cuanto a procesamiento atencional. El miedo o la motivación por el éxito pueden ser exigentes desde el punto de vista atencional.

La capacidad para cambiar de una tarea a otra se ve afectada significativamente en personas que sufren dolor crónico de intensidad alta. Este interrumpe constantemente otras actividades en curso.

Detalle de los siete componentes relacionados entre sí en el modelo sobre la interrupción del dolor y la atención, (**Eccleston y Crombez ,99**) :

- El entorno
- Los estímulos del entorno
- El sistema sensorial.
- Los programas de acción.
- Tarea focal.
- Mediación de la amenaza
- Factores moderadores.

Para finalizar, dado que el dolor supone la constante interrupción y exige atender y actuar mientras se controlan otras acciones y sus consecuencias, esta interrupción perjudicará el rendimiento en otras tareas.

...