

audición binaural – binaural hearing

Authored by
memjavad

November 7, 2025

RECOMMENDED CITATION

memjavad (2025). *audición binaural – binaural hearing*. Spanish Psychological Databases.
Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=3245>

Audición Binaural

Primary Disciplinary Field(s): Fisiología Auditiva, Neurociencia, Psicoacústica

1. Definición Central y Fundamentos Fisiológicos

La audición binaural se define como la capacidad del sistema auditivo de integrar y comparar las señales acústicas recibidas por ambos oídos de forma simultánea. Este proceso de comparación es esencial, ya que las ligeras diferencias en el tiempo de llegada y la intensidad del sonido entre el oído izquierdo y el derecho proporcionan la información necesaria para la [localización precisa de la fuente sonora](#) en el espacio tridimensional. El fenómeno binaural trasciende la simple suma de las entradas monoaurales; es un proceso complejo de procesamiento central que tiene lugar principalmente en el tronco encefálico, específicamente en el [Núcleo Olivario Superior](#) (NOS).

Fisiológicamente, el NOS actúa como el primer punto de convergencia neuronal donde las señales de ambos oídos son comparadas. Esta estructura es crítica porque contiene neuronas especializadas que son sensibles a las diferencias temporales y de nivel. La información procesada aquí se transmite luego a centros superiores, incluyendo el colículo inferior y la corteza auditiva, donde se construye la percepción espacial consciente. La eficiencia de la audición binaural es un indicador clave de la salud del sistema nervioso central y periférico, y su deterioro afecta profundamente la capacidad de discriminar señales de ruido de fondo, un fenómeno conocido como el [Efecto de Fiesta Cóctel](#).

La relevancia clínica de la audición binaural radica en su contribución a la claridad del habla y la reducción del esfuerzo de escucha. Cuando un individuo solo utiliza un oído (audición monoaural), la capacidad de suprimir el ruido ambiental y percibir la profundidad espacial se ve gravemente comprometida. Por lo tanto, el objetivo de muchas intervenciones audiológicas es restaurar o mejorar esta función binaural, ya que es la base para la inmersión y la interacción efectiva en entornos acústicamente ricos.

2. Desarrollo Histórico y Científico

El reconocimiento formal de la importancia de la audición binaural se remonta al siglo XIX. Aunque la comprensión intuitiva de que dos oídos mejoran la localización sonora existía previamente, fue Lord Rayleigh (John William Strutt) quien, a finales del siglo XIX, formuló las bases teóricas de la localización del sonido. Rayleigh propuso la existencia de dos mecanismos principales que el cerebro utiliza para localizar fuentes sonoras: las diferencias de intensidad y las diferencias de fase (tiempo).

Durante la Primera Guerra Mundial, la investigación sobre la audición binaural experimentó un auge práctico debido a la necesidad militar de localizar submarinos y aeronaves utilizando

hidrófonos y otros dispositivos de escucha. Este período impulsó el desarrollo de la psicoacústica como campo formal. Sin embargo, el trabajo seminal que consolidó nuestra comprensión moderna provino de la neurociencia en la década de 1940 y 1950, con modelos que describían cómo las neuronas en el tronco encefálico procesaban las señales temporales. El modelo de Jeffress, aunque simplificado, proporcionó un marco conceptual para entender cómo el cerebro utiliza las **Diferencias Interaurales de Tiempo** (ITD) mediante circuitos de líneas de retardo.

La investigación moderna, apoyada por tecnologías de imagen cerebral y grabaciones electrofisiológicas detalladas, ha refinado estos modelos, demostrando la alta especialización de las vías auditivas centrales. Hoy en día, la audición binaural es un campo activo de estudio que abarca desde la neurobiología molecular de las sinapsis hasta la ingeniería acústica aplicada en la realidad virtual y los sistemas de sonido envolvente, consolidando su posición como un concepto fundamental en la percepción humana.

3. Mecanismos Clave de Localización Sonora

La localización sonora depende de la interpretación de las variaciones que ocurren cuando una onda sonora incide en la cabeza. La cabeza actúa como una barrera física, creando una "sombra acústica" y retrasando la llegada de la señal al oído más alejado. Los dos mecanismos primarios resultantes son dependientes de la frecuencia del sonido.

3.1. Diferencia Interaural de Tiempo (ITD)

La ITD es la diferencia en el tiempo exacto en que una onda sonora llega a cada oído. Este mecanismo es predominante para las **frecuencias bajas** (generalmente por debajo de 1500 Hz). Dado que las longitudes de onda de estas frecuencias son grandes en relación con el tamaño de la cabeza humana, las ondas rodean la cabeza sin ser significativamente atenuadas. Sin embargo, si el sonido proviene de un ángulo lateral, llegará primero al oído más cercano, creando un desfase temporal de hasta aproximadamente 700 microsegundos (μ s).

El sistema auditivo central es extraordinariamente sensible a estas minúsculas diferencias temporales. El procesamiento de ITD se lleva a cabo en el Núcleo Olivario Superior Medial (NOSM) en el tronco encefálico. Las neuronas del NOSM actúan como "detectores de coincidencia", disparando solo cuando las señales de ambos oídos llegan simultáneamente a ellas, indicando así la dirección de origen. La precisión de la ITD permite una localización horizontal extremadamente fina, siendo crucial para distinguir la procedencia de sonidos graves como voces o música de fondo.

3.2. Diferencia Interaural de Nivel (ILD) o Intensidad

La ILD (o Diferencia Interaural de Intensidad, IID) es la diferencia en el volumen o amplitud del

sonido que llega a cada oído. Este mecanismo es crucial para las **frecuencias altas** (generalmente por encima de 2000 Hz). A estas frecuencias, la longitud de onda es más corta, y la cabeza proyecta una "sombra acústica" efectiva. El oído más alejado de la fuente sonora recibe una señal significativamente más débil debido a esta atenuación.

La ILD se procesa principalmente en el Núcleo Olivario Superior Lateral (NOSL). Las neuronas del NOSL comparan las intensidades de las señales. Cuanto mayor sea la diferencia de intensidad, más lateral será la fuente sonora percibida. La ILD es menos efectiva a frecuencias bajas porque las ondas sonoras largas se difractan fácilmente alrededor de la cabeza, minimizando la diferencia de intensidad. La combinación integrada de ITD (para la fase o tiempo) e ILD (para la amplitud) permite al cerebro construir un mapa tridimensional robusto del espacio acústico.

4. El Efecto de Enmascaramiento Binaural y la Supresión de Ruido

Una de las funciones más vitales de la audición binaural es su capacidad para mejorar la relación señal-ruido. Este fenómeno se conoce como el efecto de enmascaramiento binaural o, más específicamente, la desmascaración binaural. Cuando tanto la señal deseada (por ejemplo, el habla) como el ruido de fondo llegan a ambos oídos, el sistema auditivo puede utilizar las diferencias espaciales entre ellos para "separarlos" perceptualmente.

Si la fuente de ruido y la fuente de habla provienen de diferentes direcciones, el cerebro puede utilizar las ITD e ILD para filtrar el ruido. Esto es lo que permite a las personas concentrarse en una conversación específica en un entorno ruidoso y concurrido, el ya mencionado **Efecto de Fiesta Cóctel**. El beneficio de la desmascaración binaural puede ser significativo, a menudo proporcionando una ventaja de hasta 10 a 15 decibelios en la inteligibilidad del habla en comparación con la escucha monoaural.

El mecanismo subyacente implica la comparación de las fases de la señal y el ruido. Si el ruido se presenta en fase idéntica en ambos oídos (ruido correlacionado), mientras que la señal de voz tiene diferencias interaurales, el cerebro prioriza la señal con las diferencias binaurales. Esta capacidad de supresión de ruido es fundamental para la supervivencia y la interacción social, y su pérdida es una de las quejas más comunes entre los pacientes con pérdida auditiva unilateral o disfunción del tronco encefálico.

5. Aplicaciones Tecnológicas y Clínicas

La comprensión profunda de la audición binaural ha impulsado avances significativos tanto en la tecnología de audio como en el tratamiento de la pérdida auditiva.

En el ámbito clínico, la audición binaural ha dictado la práctica estándar de la adaptación de audífonos. La amplificación **binaural** (el uso de audífonos en ambos oídos) es casi siempre

preferida a la monoaural, ya que restaura la capacidad del paciente para localizar el sonido y mejorar la comprensión del habla en entornos ruidosos. Dispositivos más avanzados, como los implantes cocleares bilaterales, buscan recrear las diferencias interaurales de tiempo e intensidad para restaurar la percepción espacial.

Tecnológicamente, el concepto de audición binaural es la base de la grabación y reproducción de audio espacial. La grabación binaural utiliza micrófonos colocados en los canales auditivos de una cabeza artificial (maniquí) para capturar las señales acústicas exactamente como llegarían a los oídos humanos, incluyendo todas las señales de filtro relacionadas con la cabeza, el pabellón auricular y el torso (funciones de transferencia relacionadas con la cabeza o HRTF). Cuando se reproduce a través de auriculares, esta técnica puede crear una experiencia de sonido tridimensional excepcionalmente realista. Esta tecnología es indispensable en la industria del cine, los videojuegos y la [realidad virtual](#), donde la inmersión espacial es clave.

6. Limitaciones y Desafíos Perceptuales

A pesar de la sofisticación del sistema binaural, existen limitaciones inherentes, principalmente la ambigüedad en la localización sonora a lo largo del eje vertical (elevación) y el problema de la inversión frontal-trasera.

La audición binaural es excelente para la localización horizontal (azimut) debido a las claras ITD e ILD. Sin embargo, cuando una fuente sonora se mueve a lo largo del plano medio (directamente delante, arriba o detrás), las diferencias interaurales se vuelven insignificantes o nulas. Para resolver la elevación y la ambigüedad frontal-trasera, el sistema auditivo depende de señales monoaurales secundarias, específicamente las **Funciones de Transferencia Relacionadas con la Cabeza (HRTF)**. Las HRTF son modificaciones espectrales que el pabellón auricular (oreja externa) impone al sonido antes de que ingrese al canal auditivo. Estas muescas y picos espectrales varían según la elevación y son interpretados por el cerebro para determinar si un sonido proviene de arriba o de abajo.

Otro desafío es la adaptación a las prótesis auditivas. Si bien la amplificación binaural es estándar, la restauración perfecta de la ITD y la ILD puede ser difícil. En casos de pérdida auditiva unilateral severa (sordera en un oído), se utilizan sistemas como CROS (Contralateral Routing of Signal) o implantes anclados al hueso para llevar el sonido del oído sordo al oído sano. Aunque estas soluciones mejoran la conciencia sonora, no restauran la localización binaural precisa, lo que subraya la complejidad de replicar la función biológica original.

7. Lecturas Adicionales

[Wikipedia: Audición binaural](#)

[Wikipedia: Núcleo olivar superior](#)

[Wikipedia: Localización del sonido](#)

[Wikipedia: Diferencia interaural de tiempo \(ITD\)](#)

ARABPSYCHOLOGY.COM