

# Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

## El sistema vestibular, los sentidos y la ubicación espacial

Karina Galache · Wednesday, July 13th, 2022

Categorías: Ciencias Naturales y de la Salud, Zona Abierta

Las actividades que realizamos diariamente presentan procesos internos más complejos de lo que parecen. El aparato vestibular localizado en una parte interna de la cabeza del cuerpo humano, recibe señales del exterior a través de los órganos sensoriales que le permiten conocer cómo es el ambiente y cuál es su ubicación en el mismo.

### Sentidos del cuerpo humano

Desde la gestación, los sonidos representan un medio de comunicación para el humano. La comprensión de los sentidos es un trabajo multidisciplinario y existen muchas clasificaciones. Los sentidos pueden catalogarse en físicos y químicos por la forma en que captan y transmiten estímulos. Hay cinco sentidos considerados clásicos: vista, oído, tacto, olfato, y gusto. Cada uno constituye un sistema con órganos y componentes propios; los sentidos recogen un determinado tipo de información desde el exterior y generan una señal eléctrica que llega al cerebro a través de nervios. Gracias a ellos, se construye la percepción.

### *Sentidos Químicos*

La nariz, principal órgano del olfato, detecta y reconoce olores mediante reacciones químicas cuando una molécula estimula al receptor (cilio) de la mucosa nasal. Se relaciona estrechamente con el sentido del gusto, con la lengua como órgano fundamental. Suelen actuar juntos, por ejemplo, al detectar el sabor de los alimentos; cuando el sistema olfativo no es adecuado, no es posible reconocer plenamente los sabores. Similar al olfato, el gusto reacciona químicamente a la unión entre moléculas con sus receptores (papilas gustativas).

### *Sentidos Físicos*

Los ojos, principales órganos de la visión, actúan en función de la luz captando la frecuencia electromagnética reflejada por cada objeto (reaccionan a estímulos físicos). De esta manera, es

posible recrear una realidad gráfica.

Los oídos, órganos fundamentales de la audición, actúan como transductores detectando ondas sonoras. Normalmente la señal viaja por el medio aéreo, sin embargo, al ser un principio mecánico puede desarrollarse a través de vibraciones en otras partes sólidas.

La piel, principal órgano del tacto, está presente a lo largo del cuerpo (es el órgano más grande). La piel detecta cambios de temperatura y reconoce el contacto físico directo generando señales a partir de un estímulo mecánico obtenido por los propioceptores ubicados en músculos, articulaciones y tendones; los vellos detectan las señales más sensibles.

Además de estos sentidos, existen otros que contribuyen a la ubicación en el espacio. A continuación, se describe uno, llamado Sistema Vestibular.

El *sistema vestibular (SV)* comienza a formarse en los primeros días de gestación; desde entonces, permite conocer la posición que ocupamos en el espacio. Su principal estructura anatómica es el aparato vestibular, se localiza al interior de la cabeza del cuerpo humano, yuxtapuesto al oído interno. Está formado por *tres canales semicirculares* (anterior, posterior y lateral) orientados en las tres diferentes direcciones del espacio, que detectan la aceleración angular y todos inician y terminan en el utrículo.

Con la cabeza erguida, los conductos laterales están inclinados aproximadamente  $30^\circ$  hacia arriba respecto a la mirada; los canales anteriores se hallan a  $45^\circ$  en relación con la posición sagital, y los posteriores forman un ángulo de  $55^\circ$  con el plano frontal <sup>(Garza, 2015)</sup>. (Figura 1)



Figura 1. Canales semicirculares. Elaboración propia.

*Órganos otolíticos:* Utrículo y sáculo. Detectan aceleraciones lineales y actúan influenciados por la gravedad. El utrículo actúa en función de movimientos horizontales y el sáculo en movimientos verticales (Figura 2).



Figura 2. Órganos otolíticos. Elaboración propia.

### Ubicación espacial: SV + sentidos clásicos

En la etapa de gestación, la conciencia sobre el medio exterior se adquiere a partir del desarrollo de receptores sensoriales (que preceden el desarrollo de los sentidos) (Vélez-Coto, 2022): el sistema

vestibular, al formarse antes que el sistema visual, permite al feto reconocer el medio dónde se encuentra al crear conexiones con centros de control postural, movimiento, alerta e integración sensorial; así puede establecer su sistema de comunicación. De este modo, durante los primeros años de vida la visión es guiada por el movimiento; luego, con la maduración de la visión, el proceso se invierte. (Aribau, 2020).

Comprender el entorno a través de exploración e interacción, requiere un proceso de trabajo conjunto: un sistema visual capaz de detectar imágenes no sería bien aprovechado sin un procesamiento cognitivo que relacione las características físicas obtenidas por otros sentidos. Este tipo de procesos ocurren gracias a un sistema sensorial<sup>2</sup> que involucra sentidos conocidos como internos (o somáticos).

La integración sensorial permite interactuar con el medio ambiente formando un propio esquema personal de la realidad creado con información visual, táctil y auditiva que se relaciona en el SV. Así es posible guiar los primeros movimientos.

### *Sistema vestibular y vista*

El SV y la vista representan la relación más conocida en la capacidad de ubicarse en el espacio. Crean una representación estable del espacio exterior y el desarrollo de las habilidades visoespaciales (Donoso & Novoa, 2019). Esta capacidad visoespacial considera funciones necesarias para analizar, comprender y manejar espacios bidimensionales, tridimensionales, reconocimiento de imágenes, navegación espacial, percepción de distancia y profundidad. La visión identifica objetos a distancias largas.

### *Sistema vestibular y oído*

La relación entre SV y oído es evidentemente anatómica porque comparten estructura. El SV es determinante para un buen desarrollo de la audición. La audición espacial permite conocer e interpretar características del entorno a través del sonido, detectando la fuente y el lugar o dirección de donde proviene. Así, se logra advertir objetos circundantes desde distancias medias. Problemas al interpretar sonidos generan distorsión en la relación cuerpo-espacio; por ejemplo, se ha reconocido que las frecuencias graves tienen relación directa con el equilibrio.

### *Sistema vestibular y tacto*

Una función del tacto, tan grande como el cuerpo humano es la propiocepción: facultad de tener conciencia física de cada parte del organismo. Los propioceptores correspondientes a este sentido permiten conocer la posición que el cuerpo ocupa en el espacio y los movimientos que efectúa; al realizar acciones que estimulan a articulaciones o músculos creando una base neurológica para la estabilización, movimientos eficientes y relaciones espaciales (Toledo, 2007). El sistema táctil permite identificar objetos en la distancia corta inmediata.

## Sistema vestibular, la central de operaciones

El SV es una central sensorial que reacciona de manera instantánea a través de dos vías:

1. Directa: actúan neuronas primarias vestibulares, neuronas secundarias vestibulares, y motoneuronas eectoras del movimiento.
2. Indirecta: son neuronas más específicas y con mayor alcance en estructuras cerebrales.

Tres tipos de reflejos vestibulares se relacionan con el sistema motor:

1. Vestibulocervical: Mantiene la cabeza estacionaria y en posición correcta en el espacio; por ejemplo, activa los músculos cervicales antagonistas cuando la cabeza es girada.
2. Vestibuloespinal: Compensa los movimientos corporales, corrige inestabilidad de la cabeza y del cuerpo a través de sus conexiones centrales para el control de los ojos, la cabeza y los movimientos corporales. Contribuye a mantener la cabeza erguida y el equilibrio.
3. Vestíbulo-ocular. Conserva la posición de los ojos en un lugar fijo para lograr que la imagen permanezca estable en la retina cuando la cabeza o el cuerpo están en movimiento.

### Así entonces...

Los sentidos son fundamentales para la supervivencia; explorar profundamente nos lleva al SV, cuyo desarrollo es importante para continuar la adaptación al medio, además de contribuir en la motricidad, movilidad, propiocepción, y percepción espacial. El aparato vestibular se desarrolló aumentando su tamaño comparado con especies antecesoras y animales demostrando su importancia para lograr la bipedestación y el desplazamiento (Day & Fitzpatrick, 2005).

El SV es determinante para establecer un grado de propiocepción de un individuo, principal responsable del equilibrio, involucrado en la percepción auditiva y visual, e interviene con el sistema nervioso. Además, permite una reacción automática en situaciones que incluyen espacio y movimiento, sin recurrir a la información visual, como tener la sensación de estar al borde del escalón o cerca de un objeto. Gracias a las operaciones del SV, los movimientos se controlan y dirigen automáticamente.

El ser humano interactúa con el medio exterior gracias a los sentidos. Su desarrollo y evolución no habrían sido posibles sin la capacidad de desplazarse, conocer y reconocer desde cualquier distancia el espacio que habita, advirtiéndose de peligros y aprovechando los beneficios del entorno; o sin la facultad de sentir superficies y reaccionar ante sensaciones generadas por el contacto físico directo. Sin embargo, los sentidos no actúan solos, y convergen en un punto oculto profundamente en la cabeza.

## Referencias

1. Garza N. (2015) *Manual de laboratorio de fisiología, 6e*. McGraw Hill.
2. Vélez-Coto, M. (2022) Material docente: Alteraciones sensoriomotoras en los trastornos del neurodesarrollo. *Repositorio Institucional de la UGR*.
3. Aribau, E. (2020) La conexión entre sistema vestibular y la visión. [shorturl.at/svHLM](http://shorturl.at/svHLM)
4. Donoso-Troncoso S. & Novoa C. (2019). Integración del sistema vestibular en centros superiores. *Rev Chil Neuro-Psiquiat*, 57(1) 19-24 <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92272019000100019>.
5. Ortega G, Alegret M, Espinosa A, et al. (2014) Valoración de las funciones viso-perceptivas y viso-espaciales en la práctica forense. *Revista Española de Medicina Legal*. 40(2), 83–85
6. Toledo, D (2007). Integración Sensorial. *Revista Ocupación Humana*, 2(1). 32-43
7. Day B. & Fitzpatrick R. (2005) The vestibular system, *Current Biology*, 15(15), 583 -586, ISSN 0960-9822

This entry was posted on Wednesday, July 13th, 2022 at 1:38 pm and is filed under [Ciencias Naturales y de la Salud](#), [Zona Abierta](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.