

3. SENSACION Y PERCEPCION

Apuntes de la asignatura Conocimiento Corporal II.
Instituto Universitario de Educación Física, Universidad de Antioquia.
Medellín, Colombia.
Actualización: mayo de 2008

Por

Gustavo Ramón Suárez

gusramon2000@yahoo.es

3.1. La Sensación

Hemos analizado los sensores que posee el cuerpo para poder detectar tanto los cambios en el medio externo como en el medio interno. El cuadro resume sus funciones. A continuación analizaremos como estos estímulos pueden convertirse en sensaciones.

Los atributos mas importantes de la sensación son : modalidad, intensidad, duración y localización.

- La modalidad es una propiedad de la fibra nerviosa sensorial, en que cada fibra nerviosa es activada por un estímulo específico¹. Las fibras que conducen dolor no son sensibles al tacto. Cada modalidad de sensación forma una vía de conducción hacia el cerebro y llegan de la misma manera a lugares específicos de la corteza.
- La intensidad o cantidad de la sensación depende de la fuerza del estímulo. Para que un estímulo pueda estimular a un receptor, su intensidad ha de ser superior a la del llamado umbral absoluto o umbral sensorial, es decir, la intensidad mínima de un estímulo que un sujeto puede detectar. Así por ejemplo, el ala de una abeja colocada sobre la mano no tiene masa suficiente para excitar los baroreceptores o receptores cutáneos sensibles a la presión; por el contrario, un peso de 2 mg excita los baroreceptores o sea el equivalente de la misma ala pero cayendo desde una altura de 1 cm sobre la mejilla. El umbral absoluto medido a partir de un mismo estímulo varía según las condiciones de la experiencia, los sujetos, las partes del cuerpo en las que se aplica, y la duración de su aplicación. Por ejemplo, dos libros idénticos colocados sucesivamente en la mano de una persona con los ojos tapados se perciben como si tuvieran un peso idéntico. Sin embargo, si se añaden sucesivamente páginas suplementarias a uno de los dos, la persona acaba por sentir que uno es mas pesado que otro; encuentra, entonces, diferencia entre los dos estímulos de la misma naturaleza pero de pesos diferentes. La experiencia ha demostrado que la diferencia entre los dos estímulos ha de ser proporcional a la intensidad mas débil para que sea detectada. Es **la ley de Weber : $\Delta I = k I$** donde I designa la intensidad del estímulo de referencia, k es una constante y ΔI representa el aumento mínimo de la intensidad del nuevo estímulo que hay que añadir a I para que los dos estímulos sean sentidos como diferentes. Esta ley se aplica a los valores medios del estímulo y no a sus intensidades extremas (Boring, 1942). Por ejemplo, si k es igual a 0.05, un peso de 10 kg deberá aumentarse en 0.5 kg y un peso de 50 kg en 2.5 kg para que el segundo estímulo pueda diferenciarse del primero.

¹ Johannes Muller, 1826, "Teoría de las energías específicas de los sentidos".

La apreciación subjetiva de la intensidad del estímulo muestra que la sensación no aumenta tanto como el estímulo. Así, un sonido cuya intensidad es el doble de otro no se percibe como dos veces más fuerte porque la sensación aumenta menos rápidamente que la excitación. Esto se materializa en la **ley de Fechner**: *la sensación aumenta como el logaritmo de la intensidad del estímulo*, $S = k \log Y$ donde **S** indica la intensidad de la sensación, **log Y** el Logaritmo de la intensidad física del estímulo y *k* es una constante. Por otra parte, **Stevens** (1961) formula su **ley de potencia** como $\log S = b \log Y + \log k$, donde **log S** es el logaritmo de la sensación, **log Y** es el logaritmo de la intensidad del estímulo, **b** es la pendiente de la curva y **log k** una constante.

| | Mecano-receptores | Termo-receptores | Foto receptores | Quimio receptores | Noci ceptores |
|-----------------|--|--|---|--|--|
| EXTERO CEPTORES | <p>a) Piel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tacto: discos de Merckel • Presión: corp. De Meissner, Pacini, Golgi-Manzoni <p>b) Oído:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonido: órgano de Corti | <p>Piel</p> <p>Temperatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • corp. De Krause (frío) • y de Ruffini (calor) | <p>Oído</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luz débil <p>Bastones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luz brillante y color <p>Conos</p> | <p>a) Nariz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Olor <p>Células olfatorias</p> <p>b) Boca</p> <ul style="list-style-type: none"> • sabor <p>Papilas gustativas</p> | <p>Piel</p> <p>Dolor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terminaciones libres |
| PROPIO CEPTORES | <p>a) Vestíbulo</p> <p><u>Aceleración (+ -)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Canales semicirculares <p><u>Gravedad</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mácula <p>b) Músculos:</p> <p><u>Longitud :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Husos musculares <p>c) Tendones:</p> <p><u>Tensión:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Organos tendinoso de Golgi <p>d) Articulaciones</p> <p><u>Movimiento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Corp. Ruffini y Pasini <p>e) Músculos y tendones</p> <p><u>Vibración:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Huso neuromuscular | | | | |
| INTERO CEPTORES | <p>Vasos sanguíneos</p> <p>Presión:</p> <p>Terminaciones libres</p> | | | <p>a) Aorta:</p> <p>Carótidas (gases)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuerpos carotídeos <p>b) Estómago:</p> | <p>Vasos , órganos internos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terminaciones nerviosas libres |

La ausencia de correspondencia perfecta entre la intensidad del estímulo y la sensación proviene en parte de las limitadas capacidades electrofisiológicas de los sistemas sensoriales de recepción y conducción. En otros términos, el mismo número de receptores movilizados progresivamente no es proporcional al aumento de la intensidad del estímulo; algunos receptores se añaden solamente a los que están ya en acción. Después de que las fibras aferentes generan un impulso nervioso y haya sido alcanzado su umbral, comienza la detección.

Un estímulo cerca del umbral absoluto no siempre puede ser percibido muy bien por la persona. Por ejemplo, si un sujeto ha de responder "sí" o "no" ante la ausencia o presencia de un estímulo, ocurre a menudo que responde "sí" cuando no hay ninguna excitación (falso positivo) o "no" cuando hay algo (falso negativo). El sujeto adivina lo que no confirma. Esta experiencia ha conducido a la **teoría de la detección de la señal**, que rechaza la noción de umbral absoluto, teoría que se apoya en el hecho de que la intensidad de la señal necesaria para la producción de una respuesta varía según el estado del sujeto, sus criterios de determinación de presencia o ausencia de estímulo y el grado de sensibilidad de los receptores solicitados (Sweet et al, 1961; Green y Sweet, 1966). La elección de la respuesta depende del criterio que el sujeto escoge, de la importancia o no de los errores de detección y de su motivación. Una persona que no sabe nadar no se bañará en una piscina o lago si no está segura de que puede tocar el fondo con sus pies.

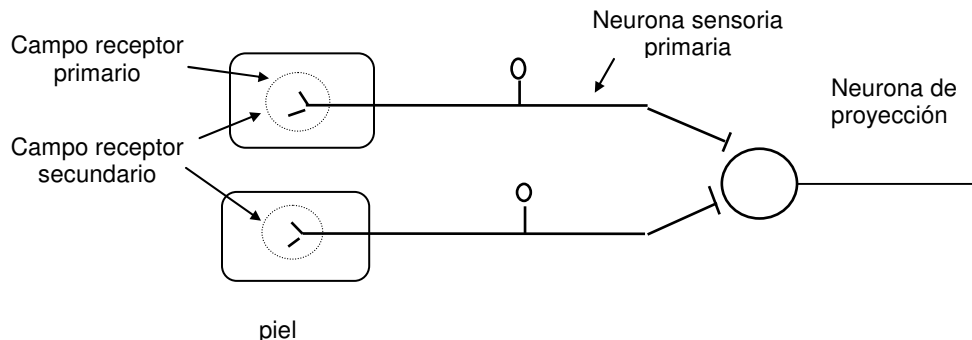
Existe un ruido de fondo el cual permanentemente está activando los receptores. Cuanto mayor sea la separación entre la intensidad del estímulo y el ruido de fondo, más fácil será la detección de la señal.

- La duración de la sensación está en función de la intensidad y la duración del estímulo. En general, cuando un estímulo persiste por mucho tiempo, la intensidad de la sensación disminuye. Esta disminución se denomina *adaptación*. La intensidad de un estímulo puede disminuir con el paso del tiempo y en un determinado momento caer por debajo del umbral, con lo que se pierde la sensación.
- La mayoría de las sensaciones se perciben con una localización específica en el espacio, ya sea en el cuerpo o en el exterior. La capacidad de localizar la fuente de estimulación depende de la capacidad para distinguir estímulos muy próximos espacialmente. Esta habilidad puede cuantificarse determinando la distancia mínima detectable entre dos estímulos, una medida que Weber denominó como *umbral entre dos puntos*. Este umbral puede ser tan pequeño como 1 mm en la punta de los dedos.

Todos los sistemas sensoriales poseen un diseño común. La organización del sistema somatosensorial es un poco más simple que la de los otros sistemas y por lo tanto es un buen ejemplo para analizar. Los animales poseen cinco grandes grupos de receptores: quimiorreceptores, mecanorreceptores, termorreceptores, fotorreceptores y nociceptores. Algunos animales tienen otros tipos de receptores como como electrorreceptores (en los peces) o los receptores a rayos infrarrojos (en la serpiente). Cada uno de estos receptores requiere de un estímulo adecuado, es decir, cada receptor está afinado para un estrecho margen de estimulación. Así por ejemplo, los receptores auditivos no son sensibles a todas las frecuencias sonoras, sino sólo a una pequeña parte del espectro.

Cada modalidad de receptor posee un *campo receptor*, es decir, una área de la piel que es controlada por la neurona primaria. El campo receptor, a través del cual el cerebro puede comunicarse con el medio externo, es la propiedad más importante de una neurona sensoria primaria. El tamaño del campo es un factor importante para determinar la resolución espacial de un

sistema sensorial: la mayor resolución espacial la posibilitan las células con campos receptores pequeños.



La ramificación central de una neurona sensorial primaria converge sobre neuronas de segundo orden en el sistema nervioso central y éstas a su vez convergen sobre neuronas de órdenes más altos. Además de activar neuronas de relevo, las fibras sensoriales también activan interneuronas, tanto excitatorias como inhibitorias, que contribuyen al procesamiento de la información sensorial.

Los patrones de descarga de las neuronas de proyección difieren de los patrones de las fibras sensoriales primarias, lo que indica que los núcleos de relevo juegan un papel en la transformación de la información sensorial a medida que viaja a través del encéfalo. Las neuronas de los núcleos de relevo sensoriales también poseen un campo receptor, que engloba todos los campos receptores de los receptores sensoriales. De la misma manera, la corteza cerebral posee campos receptores derivados de los campos de las neuronas de proyección.

3.2. La Percepción

Ciertas condiciones fisiológicas pueden actuar sobre las percepciones y hacer que sean diferentes de un individuo a otro. Estas condiciones son:

- Naturaleza del sistema sensorial: este sistema varía de un individuo a otro. Un objeto no es visto de la misma forma por un hombre, un pájaro o una abeja.
- Estado fisiológico del sujeto: la percepción puede ser modificada por alteraciones de los órganos sensoriales tales como la miopía, la sordera o la ingesta de fármacos.
- La edad : las percepciones son más complejas a medida que el individuo envejece, e igualmente selectivas. Ciertas ilusiones perceptivas pueden decrecer con la edad y otras aumentar.
- Áreas corticales gnósicas : en las áreas corticales gnósicas, el impulso nervioso que proviene de las áreas somestésicas, visuales y auditivas es descodificado para llegar a la percepción del cuerpo o del medio. Las lesiones de estas áreas pueden comprometer esta descodificación.

Otros factores que pueden intervenir en la percepción son las características psicológicas del sujeto como la motivación, la experiencia pasada, la atención, la emotividad, la cultura. Así por ejemplo, el mismo lugar visto por un pintor, un poeta, un militar, no genera las mismas percepciones en cada uno de ellos.

Las particularidades mecánicas, como el alejamiento del objeto, las condiciones físicas del medio y los instrumentos de observación pueden influir en la percepción. Tenemos tendencia a percibir el tamaño relativo del objeto en función del contexto de su entorno mas que de su tamaño absoluto (el tamaño del sol, el cual se ve aparentemente ms grande sobre el horizonte que en el cenit).

La teoría de la forma o de la Gestalt , elaborada en 1912 por Wertheimer. Koffka y Kohler, pone de manifiesto que la percepción no resulta de la reunión de los elementos previos, que serían las sensaciones, sino que constituye un todo, el cual no es igual a la suma de las partes. Según esta teoría, la sensación en si misma no existe; la percepción proviene de las tendencias autónomas de organización del sujeto y los “efectos de campo” designan las modalidades de estructuración del medio: el campo perceptivo tiende a organizarse por si mismo mediante la interacción de los elementos presentes. Son los “efectos de campo” que se reagrupan bajo un conjunto de leyes:

- **La estructuración espontánea** : Los elementos perceptivos aislados tienen una tendencia natural a la estructuración a partir de características como la proximidad, la similitud, continuidad, parecido o unidad. Se lee mas fácilmente 6.539.400.721 que 6539400721.
- **Disociación figura-fondo** : las figuras tienen tendencia a formar una unidad que destaca sobre un fondo o entorno no estructurado. La intensidad del contraste entre el fondo y la figura facilita la percepción.
- **La imposición** : es la facilidad con la cual una forma se percibe como figura en relación al fondo.
- **La significación**: la percepción de una forma supone la percepción de una significación. Se pueden producir generalizaciones de una estructura a otra, por asociación a una estructura.
- **La ley de la “buena forma”** : una buena forma se impone de manera imperiosa. Estas formas conservan sus características a pesar de modificaciones menores.

La fenomenología (Merleau-Ponty, 1945) recurre a los principios de la ambigüedad de la sensación y la acentuación del papel mediador del cuerpo entre el perceptor y lo percibido. Lo que percibimos no corresponde siempre a los que deberíamos percibir si solo nos fiamos de nuestros receptores sensoriales. La magnitud aparente de un objeto varía con su distancia aparente. La experiencia perceptiva es personal y caracteriza la presencia en el mundo de cada uno. El conocimiento que tenemos del mundo exterior proviene de nuestro cuerpo y de su interacción con el medio. Hay siempre una estructura inmediata y un cuerpo que sirve de sistema de referencia.

El **enfoque funcionalista** realza el papel del perceptor. Enfatiza que no existe una simple interacción individuo-estímulo sino mas bien una transacción o una conjunción entre los dos, es decir , un cambio activo (Ittelson, 1964). Este proceso activo requiere la intervención de la experiencia pasada a la que se compara la experiencia inmediata con formulaciones de hipótesis de identidad o de diferencia. La percepción se construye de manera permanente por asociación estímulo-percepción-memoria.

En la **teoría sensorio-tónica** , **Wapner y Werner** (1957) hacen énfasis en el papel de sujeto. En este caso, el cuerpo entero y su tono son los que participan en la percepción y no solamente los receptores sensoriales. El organismo es un todo que reacciona en su conjunto a una información captada por un receptor aislado. La percepción espacial representa el ejemplo de integración sensorial multimodal de origen visual, auditivo, propioceptivo, olfativo y somestésico. Sin embargo, estas informaciones no convergen siempre y pueden también oponerse en casos particulares como

en la percepción de la verticalidad. Existe una evolución perceptiva que de la globalidad inicial conduce progresivamente al niño a la diferenciación.

Piaget (1963) considera las fases de la percepción de las formas sobre una base mas psicológica. Según él, la forma percibida es la combinación de la presencia simultánea de sus elementos y de las relaciones espaciales con la actividad perceptiva ejercida por el sujeto. Las percepciones evolucionan con la edad, construyéndose por la adición de nuevos elementos a estructuras antiguas. Toda percepción es un proceso de construcción activo. La mayoría de las primeras actividades perceptivas hacen notar las actividades sensomotrices en el sentido de que el dato sensorial se inserta en la intervención de la motricidad (exploración, transporte, transposición). Al repetirse, estas actividades se generalizan según una estructura común o esquema, al que se asimila esta nueva situación semejante. La percepción descansa sobre la asimilación de la entrada sensorial en un esquema y estos esquemas son la base del aprendizaje perceptivo. Un esquema es un elemento común a varias situaciones u objetos, que puede ser transpuesto de uno a otro y que diferencia los objetos unos de otros. Los esquemas mas elementales forman parte del genoma y a partir de estos, se complejizan y se elaboran nuevos esquemas. Los esquemas, a medida de su disponibilidad y de su elaboración, dirigen la acción. Esto hace que las percepciones sean menos autónomas a medida que el sujeto se desarrolla.

Leontiev (1969) considera el reflejo condicionado como el mecanismo base de integración y desarrollo de la percepción. Los procesos mentales internos, que incluyen la percepción, están considerados como transformaciones de procesos producidos inicialmente por la acción del sujeto sobre el objeto, proceso que al final se automatiza y se transforma en un estereotipo dinámico. El estereotipo es un reflejo del mundo exterior basado en la acción del sujeto.

Una parte importante de nuestras percepciones se relacionan con objetos en movimiento. Puede asegurarse que la determinación de su velocidad de su desplazamiento asegura nuestra supervivencia : antes de atravesar una calle debemos tener una idea bastante precisa de la velocidad de los coches para poder decidirnos a pasarla. El objeto móvil atrae muy pronto la atención del niño si se presenta en su campo visual periférico : excita la retina periférica y genera una respuesta visual que parece preceder a la que proviene de la fijación de un objeto estable localizado en el campo central. La percepción del movimiento puede resultar del desplazamiento de la imagen del objeto sobre la retina, estando el ojo fijo, o aún del desplazamiento o del ojo en la órbita o de la cabeza para seguir el objeto de la mirada mientras que su proyección retiniana queda casi estacionaria. Las modificaciones de forma, de tamaño y de densidad de su textura proporcionan los índices sensoriales necesarios para la percepción del desplazamiento. Sin embargo, cuando los ojos se fijan en una escena, efectúan sin parada pequeños movimientos microscópicos o sacudidas que transportan la mirada de un punto a otro de la escena y el mundo exterior queda por tanto fijo y estable. De donde proviene la percepción de esta estabilidad ?. A medida que desplazamos nuestro ojo, una parte de la orden motriz llega a un comparador que recibe igualmente aferencias sobre el desfile de las imágenes sobre la retina. Las dos informaciones se anulan y así el medio permanece estable.

Cuando el ojo permanece estable en la órbita y la cabeza no se mueve, un objeto que se desplaza en el campo visual excita sucesivamente puntos consecutivos en la retina. El impulso nervioso así producido llega a la corteza según una doble organización: espacial (son excitados los puntos localizados en lugares diferentes) y temporal (los puntos reaccionan en momentos diferentes). Este sistema de detección, llamado imagen-retina, interviene igualmente cuando miramos un objeto que se desplaza derecho hacia nosotros. A medida que se aproxima, su proyección retiniana aumenta ; la intervención concéntrica de las células sucesivas da una indicación de la rapidez de su desplazamiento (guardameta, receptor en béisbol). La parte central de la retina detecta movimientos mas lentos sin que la parte periférica lo haga : los desplazamientos de un minuto de arco por

segundo son visibles en la fovea mientras que los desplazamientos deben llegar a cerca de 8 minutos/seg para ser percibidos en la periferia.

La persecución ocular de un objeto que se desplaza produce la proyección de su imagen sobre el mismo punto de la retina : el hecho de que el segundo plano cambie en cada fracción de tiempo puede constituir un índice de desplazamiento. Sin embargo, un punto luminoso que se desplaza en la oscuridad se percibe también en movimiento, sin variación del segundo plano : en este caso, la orden nerviosa necesaria para reanudar el movimiento de los ojos en la órbita constituye la base de la percepción del movimiento. Cuando la cabeza se desplaza (un espectador que ve un partido de tenis) la orden motriz enviada a los músculos del cuello y la cinestesia resultante proporcionan la base de la percepción del movimiento.

El niño en el momento del nacimiento posee un equipamiento sensorial mínimo que le permite reaccionar a las excitaciones del medio exterior por respuestas sensoriomotoras adaptadas a su supervivencia.

La presentación de un estímulo nuevo a una niño lactante provoca una reacción de orientación y de defensa que se manifiesta por modificaciones fisiológicas. La repetición del estímulo disminuye estas respuestas produciéndose una habituación (Wolf y Ferber, 1971) Los potenciales evocados corticales aparecerían en las áreas primarias y secundarias visuales, auditivas y somestésicas desde la 30 semana de gestación (Vaughan, 1975). Las posibilidades de respuesta espacial en los recién nacidos a las excitaciones luminosas, sensoras o táctiles señalan sin embargo, mas una orientación sensoriomotriz innata que una actividad cognitiva del tratamiento de la información.

El niño recién nacido reacciona al sonido (Wertheimer, 1961) y además puede localizar el sonido, indicando que existe ya una coordinación intersensorial; el colículo superior que recibe aferencias visuales, táctiles y auditivas podría asegurar esta coordinación. La separación progresiva de los oídos o de los ojos aporta mejores índices sobre la localización de los sonidos o la apreciación de la distancias.

Las posibilidades de acomodación del cristalino que permiten la agudeza visual se aproximan a las del adulto solo alrededor del cuarto mes, la fijación binocular solo aparece claramente hacia el segundo mes.

Formación de la percepción y observación motrices (Grosser y Neumaier) :

Bajo el concepto de percepción motriz se entiende en un sentido amplio, tanto la percepción de movimientos extraños como propios. La percepción de movimientos propios se denomina de forma abreviada percepción motriz y la percepción visual de movimientos extraños se denomina observación motriz.

Es fundamental que el atleta dirija concretamente la atención a través del entrenador hacia puntos decisivos y luego hacia los detalles del movimiento y se le debe exigir una mayor asimilación verbal de las percepciones propias (sobre todo las sensaciones cinestésicas) igual que la de las características de la técnica ideal, detallando y estructurando de esta forma cada vez más la imagen de los movimientos.

La persona que no sabe qué y cómo se tiene que observar, solo podrá apenas reconocer y aún menos evaluar. Cuanto mejor sepa el deportista en qué se tiene que fijar y por qué éste y aquél aspecto tiene importancia, con mayor exactitud percibirá los detalles. A menudo, el intento de un control global, tiene como consecuencia el hecho de que no se reconoce o bien no se controla nada

en absoluto. Normalmente solo se consiguen percepciones como máximo de uno o dos detalles de los movimientos propios. Si se deben evaluar determinados detalles, estos se deben indicar previamente (dirección de la atención). Por ello, se pueden realizar con mayor facilidad las observaciones extrañas que las observaciones propias.

La formación de la capacidad de evaluar un movimiento debe ser un proceso planificado, pensado y estructurado a largo plazo. Como esto es una empresa difícil, hay que avanzar paso a paso, por ejemplo:

- evaluación de movimientos sencillos dando una decisión entre dos alternativas : bien-mal
- perfeccionar lentamente la evaluación : ha salido bien - ha salido - no ha salido, ha salido bien, a excepción de ... , no ha salido, sobre todo... ,
- evaluación de detalles seleccionados observando el movimiento completo.

Para el desarrollo estructurado de la percepción motriz (autoobservación) se proponen los siguientes métodos y medios (Pohlman, 1977; Korenber, 1980; Hug, 1981):

- * La mejora de las percepciones motrices, sobre todo la percepción de las retroalimentaciones cinestésicas, presupone el ejercicio repetitivo. Realizando series, las percepciones quedan conscientes y por eso se pueden concretar mejor.
- * Las repeticiones no se pueden esquematizar ya que se produciría un efecto de hábito en el sentido de la insensibilización de las capacidades sensoriales. A pesar de las múltiples repeticiones, se tendrá que aplicar el principio de la variedad.
- * Si el umbral de sensibilización del deportista es relativamente alto, es decir, que él no percibe sus movimientos de ninguna forma o solo fragmentos, entonces las retroalimentaciones se tienen que especificar. Para ello se intensifican las retroalimentaciones (aparatos pesados, aparatos manuales adicionales, aletas, etc.) o se crean condiciones que pongan en evidencia los fallos del movimiento correcto (dianas mas estrechas, base de sustentación mas estrecha, etc.)
- * Se pueden crear condicionantes que dirijan la atención del deportista hacia determinadas percepciones del movimiento :”si lo percibo correctamente, debo notar ... , ver aquello ... , sentir esto ... “. De esta manera se pueden preconstruir a la vez la calidad de la anticipación y el campo de acción donde se se tiene que realizar el movimiento.
- * El entrenamiento mental puede ser útil para fijar los principales centros de concentración como ayuda orientadora para el deportista.