Nº 25, septiembre 1991, 500 ptas. (IVA incluido)

apunts

EDUCACIÓ FÍSICA I ESPORTS

Dossier: Sensación y Percepción

Versión castellana



EDITORIAL

PARALÍMPICOS, INTEGRACIÓN O FENÓMENO SOCIAL?

Podrían definirse como "las otras olimpiadas" o también, peró menos eufemísticamente, como aquellos deportes que tienen, entre otras finalidades, la de ser practicados por personas que tienen algún tipo de hándicap, enarbolando la bandera olímpica para su realización.

Los paralímpicos se celebran desde 1960 en la Olimpiada de Roma. Su organización y estructura actual se diferencian de la otra Olimpiada en su mascota, sus reglamentos deportivos, sus clasificaciones, incluso su público se puede llegar a decir que es diferente, más sensibilizado por problemas sociales en general.



Atletismo-handicaps. Mepnikov, Boris. URSS

Quizás todo sea demasiado diferente, pero también, en cierta medida, la importancia social está en ubicar a unas personas que no tienen acceso al deporte normalizado para que puedan desarrollar el deporte: su deporte; lo que hasta hoy fué más que difícil para algunas personas ya puede comenzar a ser posible; lo que es prohibitivo o incluso ridículo para un sector de la sociedad, y que otros sectores sociales ni por asomo soñaban, ahora se configura como una realidad que es respetada y comprendida por muchos y no suficientemente entendida por otros.

La participación de los deportistas es numerosa y la significación es inmensa; su humanismo nada desdeñable, pero sin embargo tenemos ciertas dudas al respecto y en especial, al alcance de sus finalidades.

¿CUÁLES PODRÍAN SER LAS FINALIDADES DE LAS PARALIMPIADAS?

Una finalidad sería comenzar a poner en marcha los mecanismos necesarios para que la sociedad, a través de los medios de comunicación, conozca que estas personas realizan también deporte. Otra finalidad podría ser conseguir que estas personas realicen deporte y superen distintas y diversas barreras. Todos sabemos que estas barreras, sean físicas o psíquicas, son, fueron y serán una constante que debemos en un futuro inmediato minimizar al máximo.

Otra finalidad podría ser que el evento tenga un efecto contagioso y esta efemérides contribuya a que el deporte y la educación física se aproximen en mayor medida a la Escuela Especial y a la Escuela Regular en la forma de integración.

Podríamos comentar más finalidades pero este breve apunte consideramos que es suficiente, y las dudas continuan.

¿Conseguiremos que el deporte sea un medio de integración?, o ¿será una finalidad educativa en la escuela?, o bien ¿es la actividad física un instrumento más de integración en la escuela? Los problemas de la escuela y la integración en el deporte son excesivamente complejos. La sensibilidad de los adultos, administración, padres, escuela, etc., no está en el umbral deseado, pero sin embargo nos podemos felicitar pues el avance en este sentido no es pequeño. Los paralímpicos son una óptima muestra de ello e intentan ser un medio más de engrandecimiento social, pero no, in-

sistimos, no de integración social. "*Los paralímpicos son un nuevo fenómeno social*".
La integración y la normalización social son más costosas y más difíciles de obtener; los medios más complejos y el esfuerzo por parte de todas las personas mayor. Los mecanismos de integración y normalización en el deporte y la actividad física son muy reducidos porque en cierta medida las personas educadoras y sensibilizadas en estos conceptos son una minoría y son los profesionales, los voluntarios o los familiares quienes con su tiempo dedicado a la enseñanza o al entrenamiento de la actividad física de las personas con hándicap contribuyen a modificar determinados tipos de conducta. Sin embargo, bien sabemos que independiente de su mérito, ello no es suficiente y para que los paralímpicos transfieran su buen hacer será necesario que después de la Paralimpiada de Barcelona, las diferentes administraciones, local, autonómica, central, así como las instituciones privadas contribuyan a su positiva evolución no paralizándola exclusivamente con el evento y ayudando y promocionando este tipo de deporte. Así lo esperamos...

Javier Hernández Vázquez

Dossier: Sensación y Percepción

Presentación

El dossier monográfico que presentamos sobre Sensación y Percepción es el exponente de una actividad de investigación básica que se ha venido realizando en el INEFC de Barcelona. Lo hemos denominado "Sensación y Percepción" porque el tipo de fenómenos que se tratan se enmarcan en estos dos grandes ámbitos científicos, uno biológico y otro psicológico.

Los tres primeros trabajos –Josep Roca, Javier Hernández y Manuel de Gracia– son de carácter teórico y metodológico y forman el primer bloque. El segundo bloque –con trabajos de Daniel y Adrián Pérez y Josep Nadal– trata de fenómenos sensoriales complejos. El tercero –con trabajos de Sergi Santigosa, José María Olave y Josep Cabedo y Lidia Sala– trata de temas perceptivos.

Centrándonos en el primer bloque temático, mi trabajo presenta un análisis de usos y teorías sobre el concepto de Percepción. En él se muestran los múltiples usos del concepto de percepción y también la existencia de teorías psicológicas diferenciadas con el objetivo de dar a conocer el estado de la cuestión respecto de un concepto que interesa a entrenadores y educadores. El trabajo de Javier Hernández trata de un tema fundamental de la actividad física, como es el equilibrio, y justifica el análisis diferenciado que se puede realizar si se quiere llevar a cabo una descripción completa de aquella acción o actividad a la par que presenta una aproximación aplicada e integradora de conocimientos. Quiero destacar el interés de la perspectiva desde la que se defiende que el equilibrio es una acción que admite un análisis físico, biológico y psicológico: en este sentido se pone de manifiesto que la sensación y la percepción son dos aspectos fundamentales pero que no agotan la globalidad del fenómeno del equilibrio. El trabajo de Manuel de Gracia merece un comentario aparte. Primero porque es de carácter metodológico y, segundo, porque responde a una línea de investigación que viene de lejos. En efecto, presenta un programa informático que permite una investigación sistemática en fenómenos sensoriales y perceptivos y en múltiples factores o variables a cada nivel. Los trabajos de Daniel y Adrián Pérez y de Josep Nadal ya se han realizado utilizando este programa, pero su utilidad se extiende de manera ilimitada si se tiene en cuenta que permite la programación de estructuras o pautas en la pantalla y secuencias de estas estructuras. Este aspecto se nos presenta como de un valor experimental profundo.

Hay que remarcar, dentro ya del ámbito histórico, que inicialmente los aparatos para la medida y cuantificación de fenómenos sensoriales y perceptivos eran preprogramados y rígidos: tal es el caso de los aparatos para el estudio del Tiempo de Reacción. Esto hacía que las posibilidades de investigación fuesen limitadas; no sólo porque no permitían manipular factores de carácter histórico –fundamentales en el percibir– sino también porque no permitían hacer composiciones de estímulos a discreción, cosa que sí permite este programa.

En el segundo bloque, el trabajo de Josep Nadal es un doble experimento sobre el Enmascaramiento. En él se presenta un fenómeno muy interesante que comporta la comprensión de la reactividad humana y en concreto del Tiempo de Reacción en una situación de condicionalidad posicional de los estímulos en el tiempo. Normalmente suele centrarse en las variables intensidad, simultaneidad, área, etc. Describir fenómenos sensoriales más complejos observando los efectos de factores situacionales es por sí mismo un acontecimiento que hasta hace poco no estaba a nuestro alcance.

El trabajo de Daniel y Adrián Pérez surgió de una conversación con el profesor Emilio Alonso. informaba sobre la fatiga en sus jugadores cuando competían contra equipos que utilizaban una vestimenta de colores muy vivos. Quisimos probar los posibles efectos de la presentación de colores a dos intensidades en el laboratorio. Más allá de los resultados, constatamos el hecho de que el programa de investigación permite realizar simulaciones para estudiar aspectos relacionados con el color, la intensidad, el contraste, la visión periférica y otros aspectos de la sensibilidad humana, potencialmente aplicables al deporte de competición.

En el tercer y último bloque se presentan tres trabajos más de campo. Sergi Santigosa ha venido

trabajando en el tema de la salida en atletismo y nos presenta unas observaciones cuantificadas sobre la regularidad de los jueces de salida en el período entre la voz de "listos" y el disparo de la pistola. La regularidad es una variable psicológica que permite la anticipación perceptiva; así, la regularidad de los jueces es una variable que facilita y explica la mejora del Tiempo de Reacción de los atletas respecto del Tiempo de Reacción que se obtiene en laboratorio, donde siempre se trabaja con intervalos irregulares. Saber de éste y otros factores que alteran la velocidad de reacción ayuda a encontrar explicaciones naturales a las diferencias individuales y, también, a entrenar a los atletas.

El trabajo de José Mª Olave es un estudio pionero para llegar a estandarizar un test sobre percepción del movimiento. En el laboratorio ya existen formas de medirlo: lo interesante de su trabajo es el hecho de proponer un test de campo que permita un uso fácil en cualquier instalación deportiva. Es sorprendente la cantidad de personas que no efectúan juicios perceptivos adecuados sobre la velocidad y la trayectoria de los objetos: un test así, bien afinado, podría formar parte de una batería de tests perceptivo-motrices y podría ayudar a conocer y determinar con precisión, para comenzar, el nivel de la población y las diferencias individuales.

El último trabajo, de Lidia Sala y Josep Cabedo, es una investigación que quiere observar los efectos del Jet Lag sobre el rendimiento humano, en concreto sobre variables como el Tiempo de Reacción y la concentración. Es un trabajo de réplica y contraste de resultados de otros autores en un tema de interés aplicado, en el que los datos vienen a dar una visión desdramatizada de la privación de sueño que creemos generalizables a otras dimensiones del rendimiento perceptivo y motriz.

Quiero resaltar, finalmente, que los trabajos de los dos últimos bloques han sido realizados por alumnos del INEFC de Barcelona, la mayor parte de ellos ya presentados en las Jornadas de la Asociación Catalana de Psicología del Deporte del año 1990. Este es un aspecto a valorar especialmente ya que significa un resultado tangible de la incorporación de los alumnos de segundo ciclo y posgraduados en las labores de investigación de nuestro Instituto.

Josep Roca i Balasch

Apunts: Educació Física i Esports, 1991 (25) 09–14

teoría y metodología

PERCEPCIÓN: USOS Y TEORÍAS

Josep Roca i Balasch,
Profesor de Psicología, INEFC-Barcelona.

Resumen

El objetivo de este trabajo es procurar una orientación sobre el concepto de Percepción, partiendo del análisis de los usos e interpretaciones más comunes sobre este término. Se pone especial énfasis en el carácter convencional arbitrario del lenguaje ordinario y en cómo este lenguaje comporta notables confusiones al buscar una aproximación psicológica.
Se propone la limitación del uso del concepto de Percepción para describir la adaptación psicofísica que incluiría todo lo referente a la conducta perceptivo-motriz. Complementariamente se apunta la necesidad de llegar a un modelo comportamental del percibir.

Palabras clave: Percepción, lenguaje ordinario y científico.

Introducción

Tanto en el lenguaje ordinario como en el científico y técnico, el concepto de Percepción admite diferentes sentidos. En el lenguaje ordinario, que una palabra tenga diferentes sentidos no es un problema fundamental ya que acostumbra a ser el contexto y la situación determinada la que acaba concretando el sentido de una palabra. Tanto es así que, a menudo, utilizando incluso una palabra incorrectamente, la gente se entiende.
En el lenguaje científico y técnico, en cambio, que una palabra tenga más de un sentido y que éste sea totalmente dependiente del momento y de las circunstancias de uso, es un inconveniente. La característica fundamental del quehacer científico es su pretensión de construir un lenguaje tan unívoco como sea posible: es decir, pretende construir representaciones lo máximo de universales y fiables sobre los fenómenos que pretende describir. Que una palabra tenga diferentes sentidos o que éstos dependan de circunstancias totalmente particulares es, evidentemente, un inconveniente insalvable.
Además, ocurre que hay un flujo continuo de intercambio entre el lenguaje ordinario y el científico, de tal manera que fácilmente se producen interferencias. Máxime si se tiene en cuenta que el lenguaje es un universo vivo de convenciones: es decir, se dan cambios de sentido de manera continua y por diversas razones que ahora no vienen al caso. Sólo como ejemplo sirva el caso de la expresión "visión periférica", relacionada con el tema de la percepción y utilizada en el mundo del entrenamiento deportivo. "Visión periférica" refiere, primaria u originariamente, el hecho de que los estímulos se proyecten en las zonas laterales de la retina; hay un interés y existen investigaciones que se han centrado en la diferente composición celular de la retina en las zonas centrales y las periféricas, en la diferencia en la sensibilidad al color, en la latencia o tiempo de reacción, etc. Ahora bien, el tema que nos interesa es que aquella expresión se utiliza en un sentido muy diverso cuando se dice que se ha de tener una buena vi-



sión periférica como sinónimo de estar alerta o atento a la jugada o, aún más, como sinónimo de disponer de una buena aptitud táctica en los deportes colectivos. Un cambio de sentido tan brutal como éste, aunque comprensible por algunas relaciones o equivalencias semánticas, no deja de provocar fuertes problemas al psicólogo que, por ejemplo, quiere entender qué es la táctica y tiene que hablar con un entrenador que, por la propia experiencia y circunstancias específicas del universo de su deporte, ha tenido a bien utilizar esta expresión y además se entiende con sus colaboradores, jugadores y alumnos. Aquel, que es un cambio de sentido reciente y de alcance limitado, tiene la ventaja de sugerir cómo, presumiblemente, se han dado otros muchos cambios de sentido ya instalados y aceptados en nuestro lenguaje ordinario y científico.

Es sabido que la construcción de muchas maneras de decir y hablar se han basado en este ir cambiando de sentido las palabras sin que puedan determinarse los límites. El análisis etimológico pretende buscar una lógica evolutiva de las palabras pero no puede explicar la arbitrariedad convencional que hace que un grupo de individuos inicie, fomente y extienda un uso determinado de una palabra o expresión. Se impone entonces un análisis sociolingüístico.

En gran parte, el problema de cualquier científico radica en intentar aclararse en el uso de las palabras en el lenguaje ordinario y ver cómo se corresponden con la teoría dentro de la cual trabaja. De hecho, esta es una tarea fundamental a la hora de presentar una teoría: los términos y expresiones de uso unívoco que configuran una teoría han de observar correspondencia con expresiones y palabras del lenguaje ordinario que no tienen por qué seguir la lógica de las expresiones de una teoría.

En este sentido, cuando el psicólogo pretende explicar lo que puede ser la percepción y cómo los conocimientos que se tienen pueden ser útiles a un entrenador o educador, se encuentra con que ha de realizar este trabajo de aclaración lingüística. Pues bien, este artículo es, en realidad, un trabajo de aclaración lingüística.

No podemos, por ello, dejar de decir que dentro de la psicología y otras ciencias que se ocupan de la percepción hay diferentes teorías; esto, obviamente, complica las cosas. Sin embargo, no debe preocuparnos. A nadie se le escapa que dedicarse a la ciencia es dedicarse, primariamente, a las palabras y a las teorías profesionalmente.

Son aquellos diferentes usos y teorías los que configuran la situación conceptual que queremos describir, tanto para señalar el alcance y la magnitud de las dificultades a las que se ha de hacer frente como para llegar a proponer una interpretación unívoca para aquel concepto de percepción, dentro de un marco teórico de carácter naturalista. Realizamos esta descripción con la esperanza de contribuir a un conocimiento no sólo del hablar que tiene relación con el concepto de percepción, sino también del trabajo psicológico que puede facilitar un entendimiento científico más fructífero entre los psicólogos, los educadores físicos y los entrenadores.

Percepción: etimología, definición y sinónimos en el lenguaje ordinario

Etimológicamente, según Casares (1959), el término "percibir" proviene de la palabra latina *"percipere"*: "apoderarse de algo, recibir, percibir, sentir"; y del término también latino *"capere"*: coger. Hay que citar también el término "apercepción" que tiene la misma raíz etimológica y que se define como: "preparar, avisar, advertir, caer en la cuenta".

A continuación presentamos dos definiciones y sinónimos extraídos de diccionarios.

Casares (1959). Percepción: "acción y efecto de percibir./Sensación correspondiente a la impresión material de los sentidos".

Fabra (1981). Percepció: "acció de percebre, la facultat de percebre la cosa percebuda".

En Casares, obra citada, del término "percepción" se remite al término "sensibilidad" y éste tiene los siguientes sinónimos presentados en tres grupos:

- "Perceptibilidad, perceptividad, intuición, agudeza. hiperestesia, sentido."
- "Conocimiento, sensación, impresión, percepción, imagen, representación, excitación."
- "Sentir, experimentar, percibir, notar, apreciar, advertir, observar, padecer, sufrir, entrar en, impresionarse."

Hay diferentes aspectos a comentar de estas definiciones y sinónimos. El primero es que se utiliza Percepción y Sensación o Percibir y Sentir como sinónimos; esto que en el lenguaje ordinario no representa ningún problema, sí lo es en el lenguaje científico: no es lo mismo describir la reactividad de los sentidos –la sensibilidad– que la percepción que incorpora la sensibilidad en un universo comportamental diferenciado, aunque sólo sea por el hecho de que no existe percepción sin

historia individual. Es decir, la sensibilidad nos viene impuesta filogenéticamente mientras que la percepción se construye en la vida de cada organismo. Más adelante volveremos sobre esta definición.

Otro aspecto, más lingüístico y tal vez por ello más básico, es que percibir proviene de coger, captar o apoderarse de alguna cosa; siendo así se induce un esquema conceptual según el cual ha de existir un sujeto que realice aquellas acciones, y más aún: en algún lugar se ha de poner lo que se coge. Así, el lenguaje ordinario que reflejan los diccionarios induce a que unas teorías científicas puedan parecer más próximas o válidas para el lego. Este es un tema fundamental de la ciencia psicológica que he tratado en otro lugar (Roca, 1991) y que aquí sólo dejamos apuntado.

Otro aspecto es el referente al hecho de que en la definición de percepción, el percibir y la cosa percibida son utilizados como sinónimos. Este es un tema que ha comportado no pocos problemas y confusiones (Ribes, 1990). Describir el comportamiento de orientarse o relacionar estimulaciones u objetos (percibir) no puede ser científicamente explicado como "tener una cosa percibida". Existen muchas preguntas derivadas que provocan confusión, alguna ya apuntada anteriormente: ¿existe un almacenamiento de percepciones? ¿Es como el de un ordenador? Percibir y percepción ¿son dos cosas diferentes?: la lista sería larga y no es preciso decir que los psicólogos hemos de ir haciéndoles frente sin desfallecer aunque los problemas no sean sólo nuestros. No es necesario decir, por otro lado, que hablar de la "facultad" de percibir implica crear una entidad en los sujetos que sea la responsable de ejecutar percepciones o no. Esta manera de hablar, que puede ser muy útil en el lenguaje ordinario, incide muy negativamente en la psicología ya que, en lugar de estudiar el percibir como un comportamiento, se han dedicado grandes esfuerzos a medir la "facultad de percibir" o su situación en el interior del sujeto.

Hay otros usos equívocos y generadores de confusión en las definiciones y sinónimos que hemos citado. No seguiremos con ellos. Sólo quería dejar constancia de que el lenguaje ordinario ya plantea profundos problemas y que debemos ser conscientes de ellos para no confundirnos.

Finalidades perceptivas diferenciadas

Una de las características fundamentales del concepto de percepción es la de no ofrecer –como tal concepto– ninguna diferenciación respecto de qué se apodera o se coge; es decir, se utiliza la palabra percepción como sinónimo de captación pero sin especificar qué es lo que se capta.

Si partimos de que la conducta psicológica se entiende como una conducta que significa adaptación al universo físico-químico, biológico y social que constituye el medio individual, se observa que existen usos de este concepto para cada una de aquellas finalidades adaptativas. Esto es así en el lenguaje ordinario pero también lo es en el lenguaje actual de la psicología: de hecho, el lenguaje psicológico –como en tantas otras situaciones– ha seguido con total fidelidad al lenguaje ordinario sin poderse desligar y construir una terminología unívoca, como sería deseable. Los textos que muestran el uso del concepto de percepción, que citaremos a continuación, en relación a tres finalidades adaptativas nítidamente diferenciadas, han sido extraídos del lenguaje científico y técnico.

Percepción biológica

Una de las primeras acepciones del concepto de percepción es la que describe el condicionamiento como reaccionar aprendido o construido en base a las asociaciones que cada individuo puede haber sufrido. Tener afecto o miedo a un objeto o situación es un fenómeno de condicionamiento típico que implica una alteración biológica, normalmente referida en términos emocionales. La definición de Martens (1977) entra de lleno en este apartado:

"El estado de ansiedad ante la competición se define como la tendencia a *percibir* situaciones competitivas como amenazantes y a responder con sentimientos de aprensión o tensión" (pág. 23).

El condicionamiento clásico o pauloviano ha demostrado con claridad cómo los organismos pueden responder condicionadamente y con atracción o aversión a estímulos inicialmente neutros en función de sus emparejamientos con otros estímulos incondicionados placenteros o aversivos. En este sentido, cuando se dice que se percibe una situación "como amenazante" se está describiendo la existencia de un condicionamiento aversivo en un individuo particular.

Llamar percepción a este reaccionar condicionado no contradice el lenguaje ordinario pero sí lo hace respecto del lenguaje científico psicológico. Sólo hay que pensar en el hecho



elemental de que percibir "el peligro" no puede explicarse igual que percibir "el movimiento", lo que incluiríamos en el apartado siguiente.

Percepción física

Otra acepción del concepto de percepción va unida a la orientación respecto del comportamiento físico de los objetos y del propio cuerpo en el espacio y en el tiempo.

"El aspecto cualitativo de la percepción del jugador se inicia con la percepción de las constelaciones espaciales y con la percepción de los movimientos de la pelota y de los jugadores. La percepción de la situación dinámica y espacial de las distancias, de los errores y de las velocidades de los objetos entra en estrecha relación con las situaciones cinestésicas del jugador" (Mahlo, 1981, pág. 45).

Esta es sólo una descripción –pero bastante sugerente– de un universo adaptativo diferenciado del anterior y del que vamos a ver a continuación.

Percepción social

Una de las acepciones más relevantes del concepto de percepción es la que hace referencia a la valoración que un individuo hace de una determinada situación social y de su papel o posibilidades en ella.

La Psicología social ha enfatizado conceptos tales como "atribución", "representación", "autoconcepto", "autoimagen", "autoestima", "autoeficacia" y tantos otros que vienen a poner de manifiesto aquella valoración o captación que cada sujeto realiza en una situación de interacción social. Sólo refiriéndonos al ya clásico concepto de atribución de Heider, Munné (1989) afirma: "La teoría de la atribución se refiere a la *percepción* de la causalidad de la conducta social. Se basa en el análisis ingenuo de la acción. El hombre atribuye lo que ocurre en su ambiente a unos factores causantes determinados y esta explicación causal de las acciones –ya sean propias o de los otros– influye en su conducta en tanto que contribuye al significado de ésta y por lo mismo a su posible predicción y control." (pág. 193).

A ningún entrenador o educador se le escapa este significado de la percepción social y su utilidad para poder explicitar el hecho de que el rendimiento en la actividad física y deportiva depende de las atribuciones que cada sujeto realiza y, en general, de todo tipo de valoraciones de la situación y de sus posibilidades en ella. Esta es una muestra:

"Tomar consciencia de sí mismo se define como la *percepción* y comprensión de los estados y de las acciones del atleta en relación directa con las exigencias del ambiente" (Epuran, 1988, pág. 6). Como decíamos, este uso del concepto de percepción como toma de consciencia es de una gran relevancia en el entrenamiento y en el rendimiento deportivo; tanto es así que muy a menudo es este el sentido que sobresale y que mayoritariamente se refiere si se pide una definición de percepción.

No es necesario decir que estos tres usos del concepto de Percepción son legítimos. No obstante, creo que sería mucho más útil, por ser menos ambiguo, el uso del concepto percepción para referir sólo la adaptación o ajuste *físico*. Es decir, utilizar el concepto de Percepción para describir la orientación psicológica respecto del comportamiento físico que preside la vida de los organismos. He tratado este tema en otros lugares (Roca, 1990a, 1990b), remarcando el hecho de que este concepto podría englobar todo el universo del comportamiento motor, enfatizando el término *conducta perceptivo-motriz*.

Otra alternativa consistiría en hablar de *Psicofísica* o de *Comportamiento Psicofísico*, a pesar de las connotaciones que esta palabra tiene respecto de la psicofísica clásica que fue y es una práctica experimental muy unida a determinados supuestos teóricos con los que no coincidimos. Salvando pues las connotaciones y diferencias, el concepto *Psicofísica* podría ser una buena descripción de lo que se ha querido definir tradicionalmente como Percepción sensorial o Percepción física.

Este es un tema que interesa fundamentalmente a los psicólogos pero, es evidente, interesa también a todos los científicos y técnicos centrados en el comportamiento humano. Por lo menos, para estar alerta respecto a las ambigüedades que subsisten.

Percepción: "La mente que coge o se apodera de cosas"

A la ambigüedad sobre las diferentes finalidades adaptativas respecto de las cuales se puede aplicar indistintamente el concepto de Percepción, hay que añadir una ambigüedad que se da en otro orden: en el de la teorización sobre qué es y en qué consiste el percibir.

La definición de percibir como "coger" o "apoderarse" de alguna cosa por parte de la mente es la más básica y la más extendida. Todo el mundo acepta fácilmente esta interpretación según la cual la mente es como un ordenador que recibe los datos sensoriales y los trata en una primera instan-

teoría y metodología

cia, antes de procesarlos y tomar decisiones y ejecutarlas. La Percepción, tomando este símil, es la primera instancia o facultad psicológica. De hecho, esta manera aceptada y extendida de entender la percepción no ha variado demasiado respecto de las primeras formulaciones empiristas en las que se suponía que las impresiones sensoriales llegaban a la mente en forma de sensaciones y que las percepciones eran elaboraciones primarias fruto del mecanismo de asociación.

Esta manera de pensar ha comportado muchos problemas a los psicólogos ya que han tenido que preocuparse buscando en qué lugar estaba aquella facultad y dónde operaba, en la mente, este tratamiento primario de los datos sensoriales. Evidentemente se ha supuesto que se encontraba, sin poder decir cómo y de qué manera, en el cerebro: de hecho, gran parte de la historia de la psicología se ha centrado en encontrar el lugar en que se encuentra la mente con los mecanismos correspondientes.

Hay que decir, para empezar, que la mente no se encuentra en ningún lugar puesto que se trata de un comportamiento; es como la gravedad o como la vida que son comportamientos diferenciados en los que se encuentra organizada la naturaleza –pongo estas afirmaciones como un reclamo y como una referencia de lo que ha de ser mi conclusión en este apartado–.

De momento vamos a revisar lo que ha sucedido con el intento de reducir la mente a un puro producto de poner la mente dentro del cerebro o de hablar de la mente como si fuese una cosa. El resultado de este trabajo ingente se resume en dos líneas de interpretación; o bien se reduce el comportamiento psicológico de percibir a un fenómeno meramente biológico y se afirma textualmente que percibir es un comportamiento neurofisiológico, o bien se habla de la mente como una realidad fantasmagórica que opera en el interior de las personas; en este caso, como en el anterior, el cerebro aparece como el órgano que ejecuta la percepción y –normalmente– con un modelo o símil mecanicista.

Definiciones reduccionistas de Percepción

La primera muestra de reduccionismo es la que entiende la percepción como una reacción orgánica más. No se hace ninguna referencia al hecho incuestionable de que cuando hablamos de percepción estamos describiendo algo relacionado con el aprendizaje o, simplemente, con la experiencia de cada individuo particular:

"La percepción es un proceso exclusivamente neurofisiológico de diferenciación y distinción de los estímulos esencialmente ópticos, que provienen de los objetos, con la ayuda de los órganos de los sentidos (analizadores) que incluyen: un receptor, nervios centrípetos y regiones cerebrales especializadas" (Mahlo, 1981, pág. 41).

No volveremos sobre esta definición porque, como hemos dicho, no se puede reducir un comportamiento que se construye en la historia particular de cada individuo, como es el percibir, a un mero reaccionar incondicionado.

Una formulación que reconoce el hecho de la historia individual como algo constitutivo de la percepción se encuentra en la definición que sigue. No obstante, hay una doble reducción: se dice que percibir se reduce al funcionalismo orgánico y se entiende este funcionalismo como un sistema de conmutación propio de una máquina sin vida:

"Según la moderna doctrina, la imagen no es mirada, sino procesada. Ciertos mecanismos específicos del sistema visual, denominados detectores, se supone que inician mensajes neurales en respuesta a ciertas características igualmente específicas de la imagen. La información sobre estas características es entonces transmitida a ulteriores estancias del cerebro. En estancias superiores es comparada y combinada con la información previamente almacenada mediante una serie de procesos que eventualmente dan lugar a la experiencia perceptiva..." (Neisser, 1981, pág. 36).

Autores como Whitting (1979), más próximos al ámbito de la actividad física y el deporte, tienen un discurso equivalente a uno de los considerados fundadores de la corriente cognoscitivo-cibernética de gran auge actualmente.

Sin duda que tratar de las teorías sobre la percepción es ya prácticamente sólo una cuestión psicológica. No lo es tanto en la medida en que todo el mundo tiene teorías sobre lo psíquico y en la medida en que hay teorías compartidas de manera acrítica. En este sentido, entiendo que una teoría psicológica y las luchas teóricas de los psicólogos interesan, nuevamente, a todos los que se mueven en el ámbito de las denominadas ciencias humanas.

Entiendo, y lo he desarrollado también en otros lugares (Roca, 1989a, 1989b, 1991), que la mejor manera de entender qué es la Percepción surge de tomar el criterio de *comportamiento* como criterio de organización de toda la naturaleza, incluida la naturaleza humana.

Este criterio comporta entender que la mente es un tipo de comportamiento que significa la adaptación ontoge-



nética de los organismos a los comportamientos biológico, físico-químico y social que presiden su existencia. Que se pueda hablar en términos de "facultades" o "cosas percibidas" o de "percepciones pasadas" no implica que psicológicamente se tenga que buscar entidades generadoras, impresoras o almacenadoras dentro de la cabeza. Son maneras de hablar que no obligan al científico a justificarlas; se justifican por el uso y por la comprensión de la gente pero por nada más. Esto puede entenderse fácilmente con un ejemplo prosaico pero no insuficiente: cuando digo que tengo una palabra "en la punta de la lengua"no quiere decir que se deba buscar allí la palabra ni buscar cómo y de qué manera se encuentra. Sería ingenuo y hacer el ridículo. Lo que es sorprendente es que se haya perdido este sentido del ridículo cuando al oír que en el lenguaje ordinario se habla de "facultades" y de "cosas percibidas", se pida al psicólogo que lo busque y éste, crédulo –por no decir otra cosa–, inicie un fantasioso camino para encontrar dónde está la palabra "en la punta de la lengua" o la "facultad de percibir o la memoria en el interior de la cabeza".

La alternativa consiste en entender que Percibir es un comportamiento como lo es Sentir: en entender que la Percepción, como la Sensación –cuando son vistos con naturalismo científico–, son afecciones de la naturaleza humana. Una, la Sensación, que describe la reactividad de los sentidos a los cambios de energía, y la otra, la Percepción, que describe la condicionalidad reactiva en función de la historia individual de estimulación.

Describir estos dos universos comportamentales que tienen una profunda incidencia en la comprensión de lo que es la actividad física, ha constituido un trabajo ya realizado anteriormente (Roca, 1989a). A él se remite al lector interesado.

BIBLIOGRAFÍA

CASARES, J., *Diccionario ideológico de la lengua española.* Gustavo Gili, Barcelona, 1959.

EPURAN, M., *Terminología de Psicología Deportiva.* Direçao Geral dos Desportos, 1988.

FABRA, P., *Diccionari General de la Llengua Catalana.* Edhasa, Barcelona, 1981.

KANTOR, J.R., "The role of cognitive institutions in psychology and other sciences", *Revista mexicana de análisis de la conducta,* 5, 1979, 1-12.

MAHLO, F.H., *La acción táctica en el juego.* Pueblo y Educación, La Habana, 1981.

MARTENS, R., *Sport Competition ansiety test.* Human Kinetics, Champaign, Illinois, 1977.

MUNNÉ, F., *Entre el individuo y la sociedad.* Barcelona, PPU, 1989.

NEISSER, *Procesos cognitivos y realidad. Principios e implicaciones de la psicología cognitiva.* Marova, Madrid, 1981.

RIBES, *Psicología General.* Trillas, México, 1990.

ROCA, J., *Formas elementales de comportamiento.* México, Trillas, 1989a.

ROCA, J., *Allò Psíquic.* Eumo, Vic, 1989b.

ROCA, J., "L'activitat i l'educació psicofísica", *Apunts. Educació Física i Esports,* 1990a.

ROCA, J., "Educació física i educació biològica", *Temps d'Educació,* 4, 1990b.

ROCA, J., "El papel de las Instituciones Cognoscitivas en la ciencia psicológica". *Actas del XXXV Aniversario de la Escuela de Psicología,* Universidad Central de Venezuela, 1991.

WHITTING, H.T.A., *Sports de balle et aprentissage. Aspects psychologiques.* Les Presses de l'Université du Quebec, Quebec.

Apunts: Educació Física i Esports, 1991 (25) 15–26

teoría y metodología

MODELOS CONCEPTUALES EN EL COMPORTAMIENTO DEL EQUILIBRIO HUMANO. PRAXIS MOTRIZ

Javier Hernández Vázquez,
Profesor de Educación Física Especial, INEFC-Barcelona.

Resumen

El ser humano necesita cotidianamente para desplazarse por sus propios medios y sin ayudas externas, encontrar su cuerpo en una situación en el espacio que conocemos como bipedestación. Esta situación la denominamos comportamiento motriz del equilibrio, y puede ser sin desplazamiento o en traslación (lineal y rotación).

Para que se produzca este comportamiento motriz son necesarias diferentes formas de conducta, entre otras consideramos la conducta biomecánica, la conducta biológica y la conducta psicológica.

Definimos la conducta biomecánica del comportamiento motriz del equilibrio, no como un equilibrio en el sentido físico del término, sino como aquella estabilidad que tiene el sujeto cuando mantiene una postura determinada y aproximadamente estable. Su centro de gravedad está sobre la base de sustentación, la línea de gravedad generalmente pasa ligeramente por detrás o por delante de la cavidad cotiloidea, así como por unos elementos esqueléticos teóricamente determinados, que no son constantes, sino predominantes, y son las acciones musculares y ligamentosas las que ejecutan que la línea de gravedad se desplace continuamente, realizando una serie de oscilaciones alrededor de una posición media del sujeto, esta posición representa la solución personal a su problema de estabilidad teniendo siempre presentes las leyes gravitacionales.

Definimos la conducta biológica del comportamiento motriz del equilibrio como todos aquellos comportamientos reactivos y las interacciones que se producen entre los mismos en un primer nivel de análisis, lo que conocemos por una respuesta determinada que denominamos sensaciones multimodales, que permiten el comportamiento sensorreactivo del equilibrio humano. Asimismo, definimos la conducta psicológica del equilibrio motriz como el comportamiento perceptivo motriz que aparece ante una estimulación y esta respuesta motriz se manifiesta y caracteriza por la anticipación, la orientación y adaptación en el espacio ante una estimulación variable (configuración).

Cada una de ellas es un modelo presente en el comportamiento del equilibrio y a la vez representa diferentes formas de interpretar el equilibrio en el ser humano.

Es objeto de este trabajo teórico descriptivo explicar cada una de estas conductas de equilibrio desde estas tres perspectivas. La primera parte plantea situaciones referenciales que a su vez son básicas, puesto que cualquiera de los métodos de valoración que se utilizan tanto en la conducta biológica como en la conducta biomecánica o en la conducta psicológica solucionarán



parcialmente al educador o entrenador de la motricidad los mecanismos necesarios para su aplicación y puesta en práctica. Por otra parte, describe una estructura teórica o modelos sobre una realidad que es bastante compleja y que difícilmente se puede simplificar salvo que no sea en aspectos puntuales.

Sin embargo, la segunda parte analiza un modelo de aplicación mediante la combinación de parámetros, que por metodología del estudio y también por simplificación van eliminándose unos y eligiéndose otros comportamientos motrices de equilibrio, que clasificamos según el criterio de priorización de equilibrios humanos (criterio basado en su mayor parte y fundamentalmente en la utilización y generalización). Definimos el modelo de aplicación del equilibrio como el comportamiento motriz en bipedestación tónico y cinético, más generalizable y utilizado, que combina los parámetros (órganos de los sentidos y movimiento), priorizando la visión, propiocepción, función vestibular, y dando como resultado unas respuestas motrices que denominamos fundamentales para dimensionar las diferentes posibilidades del equilibrio. A continuación describimos cada uno de estos modelos, biomecánico, biológico, psicológico y de aplicación.

Palabras clave: Equilibrio, postura, sensibilidad, percepción.

Conducta biomecánica del comportamiento motriz del equilibrio

Todo estado de equilibrio en el ser humano es una actividad extremadamente compleja, basta mirar a un niño pequeño realizar esta nueva actividad



Big aspirations. FOREL, Roger ARPS. Gran Bretaña. Foto Sport 90.

teoría y metodología

para darse cuenta de las dificultades que debe superar el andador en potencia. El comportamiento del equilibrio en el ser humano es una actividad aprendida y también integrada a nivel involuntario, filogénesis y ontogénesis de la motricidad (Da Fonseca, 1988, págs. 35-47).

El comportamiento del equilibrio es una actividad motriz muy antigua, los descubrimientos de los antropólogos indican que el ser humano realizó una gran evolución para llegar a la bipedestación (Simons, 1972, págs. 10-28).

Desde la perspectiva mecánica y según aspectos cinéticos, consideramos que el ser humano desplaza su cuerpo desde un punto a otro. Su cuerpo será asimilado a una masa –el centro de gravedad– sometido a traslaciones que imprimen los músculos inferiores y que sufre la acción de la gravedad, de la inercia y de la aceleración.

"El comportamiento del equilibrio se aborda en biomecánica a partir de componentes esqueléticos y musculares. El modelo mecánico a seguir para su descripción es semejante a desplazar una masa sobre unos rodillos o sobre ruedas, y este modelo es el más económico. Siguiendo este criterio de economía, debemos disminuir el número de ruedas y hacer coincidir el centro de gravedad con el centro de las ruedas, si reemplazamos la masa teórica por el cuerpo humano. El centro de gravedad de la rueda es el centro de gravedad del cuerpo humano y los radios de la rueda representan *esquemáticamente* los músculos inferiores.

Reduciendo el número de radios a la posible trayectoria del músculo, tenemos entonces una aproximación de los mecanismos que se ponen en juego en el equilibrio humano, en el que se desplaza el centro de gravedad del cuerpo siguiendo una forma de apoyar-levantar y el de rueda única. En el modelo expresado de rueda de radios, se colocan los eslabones corporales de longitud constante igual a la longitud total de los músculos inferiores. Estos músculos rectilíneos son paralelos y se sitúan verticalmente en las articulaciones de la cadera e imprimen un desplazamiento teórico vertical y horizontal. Son varios los factores biomecánicos que no sólo garantizan la estabilidad de la unidad locomotora, sino que permiten el sincronismo de movilidad/estabilidad, entre estos están: la rotación de la pelvis alrededor del eje vertical, basculación de la pelvis en el lado sin carga, flexión de la rodilla durante el apoyo, movimiento de pie y de tobillo, etc. Otros factores que también garantizan la estabilidad son las acciones musculares en bipedestación o en la marcha en bipedestación, divididas normalmente para su descripción didáctica en contacto del talón con el suelo, pie plano contra el suelo, despegue de talón, despegue de los dedos del pie, avance del miembro inferior oscilante, extensión total de la rodilla." (Plas, Viel, Blanc, 1984, págs. 4-7).

El comportamiento del equilibrio sufre modificaciones en función de una serie de factores: calzado, terreno, carga, actividad de la persona considerada; desde una perspectiva mecánica, factores como: leyes gravitacionales, centro de gravedad, base de sustentación, fuerza centrífuga y centrípeta, etc. Cada uno de estos factores influye en mayor o menor medida en el equilibrio de la bipedestación.

Fijar las condiciones puramente mecánicas del equilibrio es trabajo del biomecánico: esta descripción de la posición del equilibrio vertical, simétrica o no, demostrará qué juego de muelles y de palancas interviene para obtener el equilibrio; bajo qué diferentes formas se podrá conseguir o conservar. Sin duda, este estudio puramente mecánico es importante, pero no agota todo el tema; queda por demostrar cómo todo este mecanismo es puesto en marcha por la inervación motora, con vista precisamente del equilibrio mecánico a obtener o conservar.

A continuación planteamos los otros dos modelos de conceptualizar el comportamiento del equilibrio en el ser humano. El primero de ellos es el modelo biológico y posteriormente describiremos el psicológico.

Conducta biológica del comportamiento motriz del equilibrio. Sensaciones

Para que esta inervación, que conduce al equilibrio o lo mantiene, se realice, es necesario un orden que, evidentemente, no es mecánico. Algo activo interviene que pone las diversas partes del cuerpo en las condiciones requeridas para que en oposición a las fuerzas exteriores de la gravedad se establezca y se conserve cierto estado de equilibrio. Pero si esta acción vital acaba, también acaban las tensiones puestas en marcha por ella y el equilibrio que le corresponde es roto.

"Las sensaciones son la fuente principal de conocimiento acerca del mundo exterior y de nuestro propio cuerpo. Son numerosas las observaciones que demuestran que las alteraciones de la entrada de información de la primera infancia, sordera y ceguera generalmente, motivan retrasos en el desarrollo psíquico del sujeto. Ahora bien, ¿cómo se producen estas



sensaciones? Un análisis de la evolución de los órganos de los sentidos demuestra cómo en un largo proceso histórico fueron constituyéndose órganos receptivos especiales que iban especializándose en el reflejo de ciertos tipos y formas de movimiento de la materia; los receptores cutáneos reflejando las influencias mecánicas, las auditivas, las vibraciones sonoras, las visuales determinadas por el diapasón de oscilaciones electromagnéticas." (Luria, 1978, págs. 18-30).

En la evolución de los organismos superiores aparecen aparatos especializados de la recepción de distintos tipos de energía y de hecho tenemos no energías concretas de los propios órganos de los sentidos, sino órganos específicos que reaccionan objetivamente a distintos tipos de energía. El hecho de que el actuar sobre el ojo o el oído estimula inadecuadamente a dichos órganos, surja o no una sensación específica (visual o auditiva), nos indica el alto grado de especialización de dichos aparatos receptores y de la incapacidad de reflejar los efectos para cuya recepción no están especializados.

La alta especialización de los distintos aparatos receptores tiene como base no ya las peculiaridades estructurales de los receptores periféricos (órganos de los sentidos), sino también la elevadísima especialización de las neuronas que integran los mecanismos centrales a los que llegan las señales perceptibles por los órganos periféricos de los sentidos.

Es común dividir las sensaciones en tres tipos fundamentales: sensaciones interoceptivas, propioceptivas y exteroceptivas. A todas ellas las conocemos como conducta biológica. Las primeras agrupan las señales que llegan del medio interno de nuestro organismo y aseguran la regulación de las necesidades elementales. Las segundas garantizan la información necesaria sobre la situación del cuerpo en el espacio y la situación del aparato motriz sustentador y, por último, el tercer grupo asegura la obtención de señales procedentes del exterior y crea la base de nuestro comportamiento consciente.

Para el comportamiento motor del equilibrio, las segundas y las terceras divisiones son fundamentales, o sea, las propioceptivas y las exteroceptivas.

Comentaremos en primer lugar las propioceptivas, que garantizan la situación del cuerpo en el espacio y, sobre todo, la postura en el espacio del aparato motriz-sustentador.

"Los receptores periféricos o profundos se hallan en los músculos y superficies articulares (tendones y ligamentos). Las excitaciones que se producen reflejan cambios que se operan durante la distensión muscular y al modificarse la postura de las articulaciones son conducidas a la médula espinal. Dentro también de este grupo de sensaciones están las que señalizan la posición del cuerpo en el espacio. Son receptores periféricos que están situados en los canales semicirculares, utrículo y sáculo y en el líquido endolinfático".

"El líquido endolinfático llena estos conductos y cambia su situación dependiendo de la posición de la cabeza; se excitan las células sensoriales que se desplazan bajo el efecto de la corriente del mencionado líquido y de este modo señaliza los cambios de posición de la cabeza en el espacio. A diferencia de la sensibilidad profunda, la función vestibular, que está estrechamente relacionada con la vista, participa, conjuntamente con ella, en el proceso de equilibración y orientación en el espacio" (Luria, 1978, págs. 18-30).

El tercer y mayor grupo de sensaciones son las exteroceptivas. Nos ofrecen la información procedente del exterior y constituyen el grupo fundamental de sensaciones del medio ambiente (vista y oído).

El planteamiento hasta ahora es descriptivo y cualitativo en cuanto a los diversos tipos de sensaciones. Pero también tiene importancia la medición cuantitativa. Existen métodos para la medición de las sensaciones: el método de valoración subjetiva y el método de estimación objetiva de los indicios que señalan la presencia de la sensación. En "*el método de valoración subjetiva*" se somete al sujeto a la acción del estímulo correspondiente, en el órgano o aparato vestibular que reacciona a este tipo de energía. Se requiere contestar cuando empieza a sentir la sensación correspondiente. Asimismo, el valor mínimo viene determinado por la sensación que el sujeto indica en su informe oral, a lo que se llama umbral inferior de la sensación. Por umbral superior de la sensación se entiende la máxima magnitud del estímulo más allá de la cual o bien no se estimula o adquiere de inicio uno nuevo, el reemplazo de hecho de una sensación diferente.

Es característico de los umbrales inferiores de las sensaciones que no permanezcan constantes, sino que cambien en función de factores, entre ellos podemos describir: habituación o adaptación al estímulo, posibilidad de postefectos, etc.

Existe el método objetivo: mediante la valoración de los indicios que indican el surgimiento de las sensaciones. Es conocido que todo estímulo gene-

teoría y metodología

rador de sensaciones suscita procesos de origen reflejo, como el estrechamiento de los vasos, el cambio de frecuencias de la actividad eléctrica del cerebro, la vuelta de los ojos al lado de la excitación (nistagmus), la tensión de los músculos cervicales (reflejo cervical), etc. Todos estos indicios aparecen cuando el estímulo llega al órgano reactivo del sujeto y despierta sensaciones.

Cuando el estímulo que actúa sobre el sujeto es lo bastante débil no motiva sensación alguna, cuando la intensidad del estímulo se eleva, traspasa los límites del umbral inferior y comienza a despertar sensaciones y aparecen las reacciones vasculares, electrofisiológicas, musculares (reflejos posturales, reflejos de equilibración, etc.) y oculares (nistagmus) (Luria, 1978, págs. 18-30).

En la conducta biológica del equilibrio que nos encontramos existe una situación peculiar: la adaptación vestibular o la habituación vestibular. La adaptación vestibular seproduce cuando la permanencia del contacto entre el estímulo y el receptor sensorial es constante y es lo que conocemos como adaptación. "Siempre y cuando sea continua, la adaptación hace referencia al hecho de que la historia de contacto previo afecta a la reacción sensorial presente y lo hace como factor presente en ella en términos de efectos concretos sobre la conducta reactiva" (Roca, 1990, págs. 7-10).

"Un ejemplo de adaptación vestibular a la inclinación de giro es la que se produce en algunas ocasiones en determinados vuelos, cuando el avión se encuentra dentro de una nube e inicia un viraje y después de un espacio corto de tiempo el piloto cree que se encuentra en posición de vuelo normal cuando todavía está inclinado" (Rosario, 1983, págs. 49-52).



Marta Cantón

La habituación o adaptación vestibular se describe también como un proceso en el que disminuyen o desaparecen las reacciones innatas a través del reaccionar repetido y no asociativo.

Existen diversos tipos de habituaciones respecto al equilibrio o relacionados con él. Ejemplo de ello son las estimulaciones calóricas, estimulaciones rotatorias, estimulaciones acústicas. La habituación vestibular, más conocida como supresión vestibular, consiste en una progresiva disminución de la respuesta cuando el estímulo se repite varias veces. La habituación del nistagmus producida por estimulación rotatoria que se adquiere después de 25 estimulaciones, se expresa en una disminución de la velocidad, amplitud y frecuencia de componentes lentos y rápidos durante la aceleración prerrotatoria y en la desequilibración postrotatoria.

"Las desviaciones a la velocidad o amplitud de los componentes nistágmicos pueden ser reducidos al 30-40% del valor original" (Brunas; Marelly, 1985, págs. 148-160).

En el ámbito de la conducta biológica, y concretamente, en el comportamiento del equilibrio, existen dos casos o subfunciones, el primer caso es la reacción sensorial y postural que define las características de la estimulación y el estado de los órganos que responden y reaccionan. El segundo caso es la interposición sensorial. Destaca su relación de ocurrencia de interacciones entre dimensiones de estimulación; generalmente se producen en determinadas modalidades sensoriales (mareos fisiológicos).

Hemos descrito las formas elementales, sensaciones, que serían el soporte de la conducta biológica y puntualmente del comportamiento perceptivo del equilibrio; resumimos, definiendo la conducta biológica del equilibrio en el ser humano como un comportamiento sensorreactivo multimodal (aparato vestibular, propiocepción, visión, etc.) producido por situaciones mecánicas y condicionadas por las leyes de la gravedad, que convergen y se integran en determinadas áreas corticales (médula, núcleo vestibular, cerebelo, tálamo, corteza cerebral) y controlan los movimientos reflejos del tronco, del cuello, músculos y miembros, y junto con los órganos reactivos producen la sensación de equilibrio que es el soporte para la percepción del equilibrio.

Una vez descrita la conducta biológica del comportamiento del equilibrio



humano, la tercera conducta a describir es la conducta psicológica.

Conducta psicológica del comportamiento motriz del equilibrio

Ahora bien, no todo se reduce a aspectos biomecánicos y a factores biológicos. Es importante describir cómo se realiza, mantiene y conserva el equilibrio. Desde un punto de vista psicológico, la percepción del equilibrio, como comportamiento del ser humano, no es innata ni anterior a la experiencia: se deriva de la experiencia como su fuente natural. También en cierta medida se suele atribuir a un instinto o a una tendencia espontánea de los elementos nerviosos o del organismo, esta última explicación es muy poco satisfactoria.

"Tradicionalmente se entiende la percepción como un producto de la mente o del cerebro, sin que se haya podido demostrar cómo y de qué manera se produce tal cosa" (Kantor, 1980, págs. 3-16). Percibir, como reaccionar, es un comportamiento, y toda reactividad sensorial es una forma de comportamiento; para describirla es necesario mencionar los diferentes cambios físico-químicos y el funcionalismo de los órganos sensoriales y observar como interaccionan entre ellos. "El comportamiento de percibir se establece en base a regularidades o consistencias en un organismo particular, éste ya no reacciona, sino que en función de aquella consistencia se anticipa en el tiempo y en el modo o espacio a cualquier cambio de energía. Podemos en primera instancia describir constancias perceptivas en el tiempo y en el espacio, las cuales son de gran interés para la comparación de las habilidades y destrezas motrices" (Roca, 1990, págs. 7-10). Anticiparse en el tiempo o en el modo o temporo-espacialmente significa que todos los movimientos que participan en el comportamiento del equilibrio son perceptivos y lo que caracteriza es la consistencia (constancia) de la estimulación (primeros aprendizajes posturales).

"Por otro lado, describimos unos términos de anticipación, respecto de consistencias cambiantes de forma continua, fenómenos como anticipación coincidente y otras percepciones, como orientarse y adaptarse en el espacio, en definitiva el comportamiento perceptivo del equilibrio, llamado también configuración" (Roca, 1990, págs. 215-243).

El equilibrio del cuerpo humano no se establece sólo físicamente; son funciones de los centros coordinadores del movimiento los que lo informan. *La verticalidad del cuerpo es constantemente rectificada por las reacciones sensoriales multimodales y reflejos posturales preexistentes* y es la percepción la que realiza la orientación y adaptación del cuerpo (debido a la regularidad y consistencia de estimular).

Si descomponemos la marcha en sus diversos instantes y consideramos la posición del cuerpo en cada uno de ellos, veremos que, al pasar de una posición a la siguiente, cuando, por ejemplo, vamos a poner el pie o lanzamos el cuerpo hacia delante, las reacciones sensoriales multimodales y los reflejos posturales (comportamiento biológico) provocan la relación compleja de variables temporales y modales que se puedan dar, configuración (comportamiento psicológico) que conocemos como percepción del equilibrio.

Comprendemos también que sea así pues moverse es desplazar el centro de gravedad, lo que llevaría a la caída si, previamente, las reacciones sensoriales multimodales junto con los reflejos posturales y la percepción del equilibrio no llegarán a determinar la verticalidad correspondiente del cuerpo.

Por lo tanto, debemos admitir que "*la verticalidad mecánica del cuerpo humano no es determinante*", y sólo es posible que la verticalidad y la marcha se realicen cuando se produzca una sensación y percepción del equilibrio. A medida que el cuerpo se desplaza, se produce la reacción motriz y sensorial, así como la adaptación y orientación con los reajustes necesarios para mantener la verticalidad.

La persistencia de la percepción del equilibrio y las reacciones sensoriales multimodales en todos los movimientos y en cada instante de un movimiento nos indican claramente que la inervación motora que equilibra el cuerpo es una función vital y que actúa sobre la totalidad de los órganos reactivos.

En todo proceso perceptivo existe un conjunto de rasgos influyentes: color, forma, peso, gusto, determinado movimiento, etc., y éstos, entre otros, son los que conocemos como indicios rectores fundamentales. Prescindiendo de los índices insustanciales y unificando estos indicios rectores podemos establecer una hipótesis del movimiento a realizar y reconocemos el movimiento que adaptamos y modificamos en función de lo preexistente y de lo real.

El equilibrio es un comportamiento motriz con predominancia perceptiva

en el que existen ese conjunto de rasgos influyentes que permiten, unificando los indicios fundamentales, la modificación, adaptación y orientación del cuerpo humano en el espacio. Estos indicios que permiten las diferentes opciones de movimiento no tienen que ser muy numerosos; más bien con pocos indicios se realizan los movimientos necesarios para mantener el equilibrio. Esta percepción íntegra del comportamiento del equilibrio surge como resultado de una compleja labor analítico-sintética, que destaca unos rasgos esenciales y mantiene inhibidos otros que no lo son y combina los detalles percibidos en un todo concienciado. Estas situaciones de integridad de las diferentes informaciones multimodales (sentidos) permiten la adaptación y orientación del cuerpo en el espacio permaneciendo como constante las leyes de la gravedad. Es lo que conocemos o denominamos percepción del equilibrio.

Podemos llegar a interpretar que la sensación y la percepción pueden considerarse como una situación pasiva de la realidad o como una situación pasiva de información que llega al organismo. Ante todo, el proceso de información no es en modo alguno el resultado simple de la excitación de los órganos de los sentidos ni el nuevo acceso a la corterza cerebral de los estímulos que surgen en los aparatos periféricos perceptores. En el proceso de la percepción del equilibrio están siempre los componentes motores, el movimiento, la motricidad y los diferentes tipos de energía (visión, audición, etc.). El proceso perceptivo está relacionado con las pautas de la experiencia anterior (historia interactiva previa del sujeto). Así las presentaciones anteriormente formadas se relacionan y están presentes en el comportamiento actual y son en cierta medida condicionables por éstas. También está relacionado con la influencia de los estados actuales, con las ideas de antaño y como reflejo de éstas, están presentes en una situación determinada de la percepción. Esta relación también se hace extensiva a los indicios sustanciales realizando el análisis-síntesis tan necesario para las modificaciones constantes del equilibrio en el ser humano. Por último, esta relación se realiza en la síntesis de los rasgos perceptibles del conjunto, todas las posibles variables de rasgos conocidos y que sean perceptibles.

Es por otra parte muy importante constatar que la actividad perceptiva del equilibrio nunca se debe reducir a una modalidad orgánica, sino que incluye en su estructura el resultado de una labor mancomunada de varios órganos de los sentidos, en el proceso del cual se han integrado las representaciones materializadas en el sujeto.

En el proceso perceptivo del equilibrio es también esencial la percepción del objeto: visión, profundidad, altura, base de sustentación; ahora bien, no es la percepción del objeto lo más significativo del comportamiento del equilibrio, pues el proceso incluye la perceptibilidad del movimiento del ser humano en el espacio con su orientación y adaptación al mismo y, como base de esta percepción, la percepción del propio cuerpo. Sí podemos significar la importancia de esta perceptibilidad del movimiento y del objeto pues en cierta medida lo son también de la percepción del equilibrio.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la percepción del equilibrio humano tiene diversas peculiaridades dentro de su carácter activo y complejo.

La *primera peculiaridad* de la percepción consiste en su "carácter activo mediatizado" (Luria, 1978, págs. 57-67). Esta característica transferida al comportamiento del equilibrio tiene un significado que en gran medida viene mediatizado por los conocimientos anteriores del hombre, en su desarrollo ontogenético, cristalizados en base a la experiencia anterior y constituye en sí una compleja actividad analítico-sintética, que incluye la creación de hipótesis sobre el objeto o el movimiento percibido y si el objeto o el movimiento percibido corresponde a dicha hipótesis.

La *segunda peculiaridad* de la percepción (Luria, 1978, págs. 57-67) es su carácter objetivo y generalizado. El hombre no sólo percibe el conjunto de indicios que llegan a él, sino que también objetiva dicho conjunto como un movimiento determinado sin limitarse a establecer particularidades individuales del mismo, pero refiriéndolo a un determinado tipo de equilibrio en traslación-rotación estático.

Este carácter generalizado de la percepción del equilibrio evoluciona con la edad y el desarrollo intelectual, haciéndose cada vez más nítido y reflejando el movimiento percibido cada vez más a fondo, con los rasgos que caracterizan el movimiento y los nexos y relaciones que se establecen.

La *tercera peculiaridad* de la percepción del equilibrio humano consiste en su permanencia y su fiabilidad (Luria, 1978, págs. 57-67). A través de la experiencia con un determinado movimiento tenemos una información bastante exacta en cuanto a sus propiedades fundamentales (velocidad, desplazamiento de partes del cuerpo, distribución de los diferentes pesos del cuerpo, etc.). Este conoci-



miento anterior del movimiento se une a su percepción directa y la hace más constante o permanente e inserta además una cierta modificación a las singularidades que puede adquirir dicha percepción en condiciones cambiantes propias de todo tipo de comportamiento de equilibrio.

Otra peculiaridad de la percepción humana radica en su movilidad y manejabilidad. La percepción humana se orienta y adapta a un fenómeno móvil; estas singularidades del hecho perceptivo dependen en alto grado del papel que en la actividad perceptiva desempeña la experiencia práctica del sujeto. La percepción correcta del equilibrio no depende exclusivamente de la precisión con que funcionan nuestros órganos de los sentidos, sino también de muchas circunstancias esenciales. Entre ellas figuran: la experiencia anterior del sujeto, número de ensayos, tiempo de ensayo, la organización de la tarea que se plantea al realizar el movimiento, el carácter dinámico de la actividad *receptora*, la integridad de los movimientos activos que componen la estructura de la actividad perceptiva, la facultad de interrumpir a tiempo las conjeturas sobre la entidad del movimiento perceptible cuando éstas no armonizan con la información recibida, inhibición, etc.

Definimos la conducta psicológica del equilibrio como un comportamiento perceptivo-motriz que aparece ante determinados indicios o peculiaridades por una estimulación variable que produce como respuesta la anticipación y orientación en el espacio (configuración).

Se estudia en biomecánica el conjunto de fuerzas y resistencias que corresponden a un estado de equilibrio, pero el responsable de la orientación y de la adaptación las utiliza y combina de manera que el equilibrio que se establezca sea de naturaleza psicológica.

¿Cómo deben combinarse los elementos físicos del cuerpo, cada uno de ellos ocupando el sitio que le conviene, para que el cuerpo esté en equilibrio mecánico, biológico y psicológico, en definitiva, el equilibrio en bipedestación del hombre? Para que el cuerpo humano mantenga el equilibrio en cierta posición bajo la sola acción de la gravedad, hace falta y basta que el resultado del peso de sus diversas partes, resultado dirigido siguiendo una vertical, caiga en el interior de su base de apoyo. Si por la variación de los pesos parciales el resultado llega a caer fuera de esta base, el equilibrio del sistema será roto, a menos que se neutralicen los efectos de la variación de este peso por la percepción del equilibrio. Asimismo, puede neutralizar los efectos por medio de la inervación muscular o conducta biológica por dos procedimientos distintos: compensando la variación del peso por una variación exactamente contraria, o modificando por esto la actitud del cuerpo, o desarrollando una contracción muscular antagonista, el poder de la cual sea precisamente igual al que corresponde a la variación del peso considerado.

Según lo comentado, podemos decir que la percepción del equilibrio son las reacciones sensoriales multimodales que propician las percepciones que realizan las distribuciones de los pesos en el cuerpo. A partir de un estado de equilibrio, la variación de cada una de las partes del cuerpo es compensada bien por una nueva variación que le hace contrapeso, bien por una contracción muscular equivalente a un contrapeso y por lo tanto mesurable mecánicamente.

Empíricamente, estas afirmaciones se demuestran de una manera más clara a medida que la base de apoyo se hace más pequeña. Si queremos apoyarnos sobre la punta del pie, y no estamos educados para este ejercicio, se rompe el equilibrio, puesto que no sabemos distribuir el peso ni poner en marcha las contracciones musculares equivalentes, de tal manera que la vertical del centro de gravedad pasa por el punto de apoyo, pero cuando después de repetidos ensayos hemos aprendido a mantener en tal posición de equilibrio, la percepción del equilibrio es tan clara y segura como la del funambulista.

El funambulista que se mantiene sobre un hilo de acero nos demuestra que el cuerpo humano es comparable a una balanza ya que, del mismo modo que la sensibilidad de este instrumento aumenta con la agudeza del punto de apoyo, el equilibrio del cuerpo humano llega a ser el resultado de una perfecta distribución de peso y de los efectos musculares a medida que la base de apoyo se ordene.

"Una forma de explicar la percepción del equilibrio utiliza las resistencias externas para equilibrar el cuerpo reduciéndolo en una función de peso" (Turró, 1908, págs. 37-45). En efecto, el sujeto inclina la cabeza o el tronco y descentra cierto peso de la base de apoyo, puede apoyar la mano sobre un objeto ejerciendo sobre él una presión más o menos grande según el peso descentrado, en vez de desarrollar una energía antagónica o de cargar un peso igual en el sentido opuesto. De ahí observamos que al ejercitar una tracción sobre este objeto, el cuerpo toma una actitud equilibrada con tal que esta tracción evaluada en función del peso sea igual al peso del cuerpo que cae

teoría y metodología



Marta Cantón

fuera de la base de apoyo; si esta resistencia externa fuera de repente suprimida, el cuerpo sería desequilibrado por una fuerza que le sería equivalente. "La sensación del esfuerzo aplicado a una resistencia externa sólo es mesurable con la condición *de que se desarrolle al mismo tiempo y en sentido contrario una fuerza equivalente compensadora, de la apreciación interna de estos dos factores resulta la sensación de peso*. De ahí se muestra que la <096>consciencia<039> pesa los objetos utilizando el cuerpo humano como una balanza" (Turró, 1908, págs. 37-45).

"*La percepción del equilibrio, organizada por la experiencia, posee la preintuición de los pesos que van a ser descentrados de su base de apoyo y previene sus efectos*" (Turró, 1908, págs. 37-45). Cuando uno anda sobre un raíl de ferrocarril, el equilibrio se perturba fácilmente ya que uno no está acostumbrado a andar sobre una base de apoyo tan estrecha, pero, no obstante, antes de que el efecto mecánico sobrevenga, el sujeto da cuenta del quantum de peso descentrado y, a veces, percibe que le bastaría apoyarse muy ligeramente con las manos sobre algo o alguien para recuperar el equilibrio. Cuando con ensayos repetidos aprende a mantener el equilibrio deseado sin tener necesidad de contacto, se halla en el caso del funambulista, que distribuye con admirable precisión el peso de las diferentes partes del cuerpo.

En las situaciones de riesgo, la percepción del equilibrio se realiza con agudeza extraordinaria y las cantidades de peso del cuerpo que se descentran de la base de apoyo se estiman en gramos y basta una débil resistencia para recuperar el equilibrio.



En definitiva, de la misma manera que los ojos reaccionan ante la energía luminosa y el gusto ante las cualidades sápidas, los órganos sensoriales multimodales y en mayor medida los propioceptivos, vestibulares y visión, según los casos, reaccionan y perciben la distribución del peso del cuerpo humano, lo que conocemos como sensación y percepción del equilibrio.

"No es admisible que las reacciones sensoriales multimodales que proporcionan la percepción del equilibrio responden a la actividad autóctona de los centros nerviosos superiores: la hipótesis que atribuye a las neuronas centrales la propiedad de reaccionar independientemente de la excitación periférica está en desacuerdo con los fundamentos mismos de la ciencia" (Turró, 1908, págs. 37-45). Las reacciones sensoriales multimodales que se presentan con regularidad y consistencia y que intervienen en la percepción del equilibrio, compensan con exactitud el peso descentrado para prevenir la ruptura del equilibrio; esto sólo puede producirse porque conoce el valor de este peso. Esta "adaequatio rei" presupone la transmisión periférica de la misma manera que la conformidad de nuestras percepciones visuales con las cualidades luminosas de los objetos presupone un sentido que las recibe.

Observamos, por lo tanto, que cuando la cabeza es descentrada de un quantum de 5 gramos, se compensa esta acción por una cantidad igual a 5 gramos. Algo acusa en el sensorium el peso descentrado, algo predetermina su reacción motora y su quantum.

Si bien los cambios que se producen en la distribución de los pesos y el quantum exacto de la modificación parecen ser el objeto de estudio, ¿cómo se puede llegar a medir cada uno de estos pesos, teniendo en cuenta la cantidad enorme de distribución de pesos que entran en juego cada vez que se produce un comportamiento de equilibrio? Además, si tenemos en cuenta que un comportamiento tónico o cinético del cuerpo produce agonismos y antagonismos musculares numerosos, ¿cuántos comportamientos de equilibrio se producirán cuando el sujeto está en traslación y/o rotación? La respuesta lógica es que tan numerosos como combinaciones se puedan dar en cada uno de los elementos por elementales que sean y estas combinaciones determinarán los comportamientos de equilibrio.

Pero no hay duda de que se pueden utilizar diversas formas de medir el equilibrio y para medir esta distribución de pesos son necesarios tantos electrodos como musculatura implicada y se cuantifican mediante una plataforma de fuerzas para obtener unos resultados objetivos y puntuales. Pero de momento nos encontraríamos ante el mismo problema, la medición será puntual y de ninguna manera generalizable. Sólo permitirá conocer una minúscula parte del equilibrio en el tiempo y en el modo.

Una vez realizada la conceptualización del problema y teniendo en cuenta que al comportamiento del equilibrio en sujetos en edad escolar y sujetos en los que pueden detectarse posibles talentos deportivos le corresponde un área concreta de aplicación que es la motricidad perceptiva, sólo nos queda intervenir desde una perspectiva en que podamos medir las diferentes dimensiones del equilibrio con la combinación de los parámetros o morfologías que nos posibilitan, desde un punto de vista de la praxis educativa y del alto rendimiento deportivo, cuantificar la motricidad perceptiva multicomportamental del equilibrio.

Hacia un modelo de aplicación

Son múltiples y diversas las razones para conocer las posibilidades del equilibrio en el ser humano. Entre ellas vamos a destacar aquellas que se aproximan al área de conocimiento de la motricidad. Los comportamientos sensorreactivo (c.biológico), perceptivo (c.psicológico) y biomecánico (c.físico) son tres modelos de interpretar la realidad de un mismo hecho, pero esta realidad se da siempre en interacción y sin una de ellas no se produciría tal y como la conocemos. Estamos pues ante una propuesta de interrelación; en definitiva, una interdisciplinariedad del comportamiento motriz del equilibrio, de ahí que su descripción se realice desde estas tres perspectivas. ¿Cuáles son las aplicaciones de este comportamiento? En primer lugar, todos los sujetos, en su desarrollo ontogenético, alcanzan de una manera u otra unos rendimientos en el comportamiento del equilibrio que vienen determinados por su desarrollo individual. Son objeto de estudio todos los sujetos de la población escolar en los que los rendimientos de equilibrio como conducta biológica, psicológica y biomecánica pueden llegar a desarrollar o bien a condicionar o limitar su evolución motriz y posteriormente no alcanzar unos hábitos motrices adecuados (población escolarizable).

En segundo lugar, el equilibrio puede considerarse como criterio para determinar las posibilidades de todos los sujetos que realicen actividades de-

teoría y metodología

portivas de alto rendimiento, según la especialidad o sea, el equilibrio, comportamiento motriz, puede ser utilizado como un criterio más discriminatorio para la detección precoz de talentos deportivos.

En tercer lugar, es conocido por los estudiosos de la motricidad (Da Fonseca, 1988, págs. 35-47; Cratty, 1982, págs.99-126) que el comportamiento del equilibrio en personas con algún tipo de minusvalía, especialmente perceptivo-motriz entre otras, tiene una característica muy significativa y que su valoración y posterior *performance* contribuyen a una mejora sustancial de la motricidad global de los sujetos afectados.

Conocidos los ámbitos de aplicación en el área de conocimiento de la motricidad, la siguiente cuestión es realizar la valoración de las dimensiones del equilibrio.

Las diferentes combinaciones que pueden darse en el equilibrio humano son tantas como posiciones en el espacio el ser humano sea capaz de alcanzar; por ello, el intento de cuantificar y objetivar las posibles dimensiones del equilibrio es una utopía. Sin embargo, a través de un análisis de las diferentes conductas –biológica, psicológica y biomecánica–, sabemos que existen unos elementos de análisis o parámetros que nos ayudan a poder cuantificar, si no exactamente, por la complejidad antes comentada, sí con una relativa aproximación de valoración de las dimensiones del equilibrio humano.

Conocemos que el comportamiento del equilibrio está mediatizado por las leyes de la gravedad; son leyes físicas que siempre estarán limitando cualquier situación motriz, por tanto, también el comportamiento perceptivo-motriz del equilibrio en el ser humano.

También sabemos que el ser humano tiene características diferenciales con respecto a otros seres vivos en el proceso final de la filogénesis de la motricidad. El ser humano, dentro de los seres más evolucionados, se caracteriza por su bipedestación y por su marcha en bipedestación, por ello, realizamos la consideración de que está posición en el espacio es una condición generalizable al ser humano, y por tanto, también para el objeto del presente estudio. Los comportamientos de equilibrio en bipedestación –sea tónico o cinético– son los más utilizados por el ser humano y, aunque evidentemente no son los únicos, sí son los de mayor interés en su ontogénesis y el rendimiento que puedan alcanzar durante el mismo, por el hecho de ser generalizables en el ser humano y asimismo el ser utilizados comúnmente en los desplazamientos diarios hacen de la bipedestación un comportamiento de equilibrio prioritario para su análisis. Toda esta argumentación nos ayuda a plantear que la bipedestación, al igual que las leyes de la gravedad, es una condición a la que el ser humano no puede sustraerse.

Independientemente de estas condiciones del comportamiento del equilibrio en el ser humano, para posibilitar la valoración de las diferentes dimensiones del equilibrio es necesario, por metodología del estudio, priorizar los comportamientos de equilibrio más adecuados para su análisis. En una observación de las conductas, deberíamos analizar las conductas biológicas, conductas biomecánicas y, por fin, las conductas psicológicas, pero ello, más que simplificar el trabajo, produciría una mayor complejidad y para la intencionalidad del estudio no solucionaría el problema. Por otra parte, independientemente de su complejidad, debemos abordar en extensión los diferentes modelos de interpretar el comportamiento del equilibrio. Ello nos conduciría a una posible y puntual descripción del comportamiento del equilibrio y también a una valoración más concreta del mismo, pero difícilmente sería un modelo de aplicación.

Consideramos que no es la única forma de describir el comportamiento del equilibrio y, por otra parte, son métodos de valoración excesivamente analíticos que proporcionan objetividad, validez y fiabilidad muy alta, pero denotan, sin embargo, una aplicación muy restrictiva al poder ser aplicadas sólo en laboratorio.

Existen otras posibilidades para valorar el comportamiento del equilibrio. Las que más se adecuan son las combinaciones de parámetros o morfologías (órganos de los sentidos, aceleración, desaceleración, etc.). La pro-puesta de parámetros para analizar, una vez realizadas las observaciones, son las siguientes: visión, no visión, visión parcial, audición, no audición, interferencia de la audición, arriba, abajo, adelante, atrás, lateral, sin desplazamiento, aceleración, desaceleración, rotación, un apoyo, dos apoyos y sin apoyo. Existen otros posibles parámetros como: base de sustentación variable, temperatura, sin gravedad, con móviles, etc., pero consideramos que aumentaría el número de equilibrios y no serían fundamentales ni generalizables para todos los seres humanos, sino más bien para situaciones determinadas.

Si realizamos las combinaciones posibles entre cada uno de los parámetros expuestos, los comportamiento de equilibrio que se manifiestan son



excesivamente numerosos, entonces eliminamos, por metodología del trabajo, no audiciones, interferencias de la audición, un apoyo, dos apoyos y sin apoyo, no porque consideremos que no tienen importancia, sino porque en el conjunto de parámetros existen otros más influyentes para realizar las combinaciones y además contribuyen en mayor medida en la orientación y adaptación del equilibrio; así como también los dos apoyos –la sustentación mediante los dos pies– es la forma común anteriormente comentada que, en mayor medida, es realizada por el ser humano. Una vez limitadas las posibles combinaciones, al combinar los parámetros elegidos determinamos un total de 39 comportamientos motrices de equilibrio.

Estos comportamiento de equilibrio son las respuestas motrices que vamosa analizar y además determinarán los ítems de valoración de las dimensiones de equilibrio en el ser humano, según los criterios expuestos.

Estos comportamientos están en base a un criterio de utilización predominante por el ser humano y a un segundo criterio de generalización, pues lo realizan todos los seres humanos: es la bipedestación y el desplazamiento en bipedestación (dos apoyos), como el comportamiento de equilibrio más utilizado y, por supuesto, generalizado. Así y todo las posibilidades quedan también generalizadas por un tercer criterio, que es el criterio de normalización del hombre en cuanto a la audición normal –sin realizar una combinación en este sentido– pues la no audición y la interferencia de la audición "si bien son importantes no lo son tanto como la visión, propiocepción y función vestibular para el mantenimiento del equilibrio" (Brunas-Marelly, 1985, págs. 140-145). El cuarto criterio de utilización es la visión y sus diversas opciones (no visión, visión parcial) por la importancia –mayor que la de los otros sentidos– que tiene este sentido en el comportamiento del equilibrio. Definimos el modelo de aplicación como el comportamiento motriz en bipedestación tónico y cinético más frecuentemente utilizado y generalizado, que combina los parámetros (órganos de los sentidos; visión, propiocepción, función vestibular, audición y los diferentes movimientos, adelante, atrás, etc.), obteniendo unas respuestas motrices que denominamos fundamentales para dimensionar las diferentes posibilidades de equilibrio.

El desarrollo de este modelo de aplicación y sus perspectivas es una propuesta compleja, pero limitada por una serie de criterios que no tienen que ser únicos, sino que más bien nos ofrecen la posibilidad de apertura aunque por organización metodológica se simplifican. La continuación y perspectiva de esta propuesta serán motivo de otro artículo.

BIBLIOGRAFÍA

BRUNAS, R.; MARELLY, E., *Sistema vestibular y trastornos oculomotores*. Ateneo, Buenos Aires, 1985, 2ª edición, págs. 148-160.

BRUNAS, R.; MARELLY, E., *Sistema vestibular y trastornos oculomotores*. Ateneo, Buenos Aires, 1985, 2ª edición, págs. 140-145.

CRATTY, B. J., *Desarrollo perceptual y motor en los niños*. Paidós, Buenos Aires, 1982, 1ª edición, págs. 99-126.

DA FONSECA, V., *Ontogénesis de la motricidad*. Núñez Editor, Madrid, 1988, 1ª edición, págs. 35-47.

FRAISSE, P.; PIAGET, J., *Sensación y motricidad*. Paidos, Buenos Aires, 1972, 1ª edición.

KANTOR, J.R., "Perceiving as a science and as a traditional dogma", *Revista Mexicana de Análisis de la conducta*, nº 6, 1980, págs.3-16.

LURIA, A., *Sensación y percepción*. Breviarios de conducta humana nº 6, Fontanella, Barcelona, 1978, 1a.edición, págs. 18-30.

LURIA, A., *Sensación y percepción*. Breviarios de conducta humana nº 6, Fontanella, Barcelona, 1978, 1a.edición, págs. 57-67.

PLAS, F.; VIEL, E.; BLANC, Y., *La marcha humana. Cinesiología dinámica, biomecánica y patomecánica*. Masson, S.A., Barcelona, 1984, 1ª edición, págs. 4-7.

ROCA, J., *Formas elementales de comportamiento*. Trillas, México, 1989 1ª.edición, págs. 215-243.

ROCA, J., "La educación psicofísica", *Apunts. Educación Física y Deportes*, nº 20, 1990, págs. 7-10.

ROSARIO, A., *Medicina aeronaútica para pilotos*. Sumaas, Madrid, 1983, págs. 49-52.

SIMONS, E.L., *Primate evolution. An introduction to man's place in nature*. Ed. The MacMillan, Physical Anthropology, Nueva York, 1972, págs.10-28.

TURRÓ, E., "Psychologie de l'equilibre du corps humain", *Revue de Phylosophie*, París, 1908, págs. 37-45.

Apunts: Educació Física i Esports, 1991 (25) 27-32

teoría y metodología

PROGRAMA PARA INVESTIGACIÓN EN CONDUCTA SENSORIAL Y PERCEPTIVA

Manuel de Gracia Blanco,
Licenciado en Psicología,
Colaborador de investigación.
Departamento de Ciencias Sociales, INEFC-Barcelona.

Resumen

En el artículo se exponen las características y aplicaciones de un programa diseñado como un nuevo instrumento de laboratorio que, dentro del campo de investigación sobre sensación y percepción, intenta mejorar las limitaciones de la instrumentación clásica. Se describen sus principales ventajas y se comentan algunos trabajos experimentales realizados para ilustrar sus posibilidades.

Palabras clave: Instrumentación, tiempo de reacción, sensación, percepción.

Introducción

El objeto del siguiente artículo es presentar una aplicación informática para la investigación en sensación y percepción.
Expondremos en primer lugar las cuestiones generales relativas al origen del programa, sus características y aplicaciones y, en segundo lugar, ilustraremos algunas de esas aplicaciones con trabajos ya realizados.

Cuestiones generales

En la confección de este programa se ha intentado evitar algunas de las restricciones que impone la instrumentaciónn clásica empleada en los laboratorios de reacciometría, sobre todo la rigidez en las posibilidades de manipulación y organización de los estímulos.
La mayor parte de los instrumentos para la medida del tiempo de reacción (TR) y del tiempo de reacción electiva (TRE) eran aparatos en los cuales los estímulos se presentaban de forma *aleatoria*, sin prácticamente posibilidades de variación por parte del experimentador. El diseño de este tipo de instrumentos respondía a determinadas concepciones teóricas acerca de cual era la dimensión fundamental del TR. Estas teorías tenían como característica el considerar al TR como una cualidad personal e independiente de factores, no sólo de carácter psicológico, sino también biológico (Roca, 1989).
Frente a esto, el concepto de *anticipación*, unido al factor regularidad en la presentación de los estímulos, y, en general, a toda la temática de las *expectativas*, vino a poner énfasis en la forma cómo se presentaban esos estímulos. Numerosas investigaciones (Welford, 1980) mostraron cuáles eran las condiciones históricas más relevantes en la presentación de los estímulos. Los más estudiados fueron factores como la variabilidad y la probabilidad, aunque se incluyeron también las variaciones en el número de ensayos, la duración de los intervalos, el tiempo entre intervalos, y la interferencia de estímulos extraños (distracciones).



Esta línea de investigación permite realizar un análisis exclusivamente psicológico de las situaciones de TR, bajo cuyas premisas ha sido diseñado este programa.
Tanto este programa como las versiones previas realizadas, tenían como criterio común conseguir una herramienta versátil que permitiera la investigación, no sólo en aspectos relativos al tiempo de reacción, sino también en todo lo concerniente a la *sensación* y *percepción* humana, se midiera como se midiera.
Queremos resaltar aquí que la latencia y el TR son dimensiones muy útiles para analizar los factores o variables implicados en los fenómenos de sensación y percepción.

Características del programa

El programa tiene como principal característica la de permitir establecer, previamente, las condiciones de estimulación en las que va a consistir una determinada prueba.
La figura 1 representa las posibilidades de organización de los estímulos en lo que denominamos una ESTRUCTURA de presentación. Por estructura se entiende aquí tanto las *características espaciales*, color (16 colores disponibles), forma (círculos, rectángulos, líneas y figuras geométricas resultantes de sus combinaciones), posición y tamaño, como las *relaciones temporales*, tiempo de presentación de los estímulos (T1 y T2 en el esquema) y tiempo entre estímulos (TE).
La figura 2 corresponde a la programación de una estructura, en este caso una prueba de tiempo de reacción señalizado. Como puede observarse, es una *programación lineal* en la que el orden de las instrucciones corresponde paso a paso al desarrollo de la prueba.
En el ejemplo, las líneas 3 y 8 indican, sucesivamente, las características especiales del estímulo señal (rectángulo, tamaño, posición, color) y las del estímulo elicitador (círculo, tamaño, posición, color). Las líneas 5, 7 y 10 establecen las condiciones temporales en las que se van a suceder los estímulos. La línea 5 marca el tiempo de presentación del estímulo señal, la 7 el tiempo entre señal y estímulo, y la 10 establece un tiempo máximo de espera a la pulsación (en el ejemplo, 1 segundo), tomando el tiempo desde que aparece el estímulo elicitador hasta que se pulsa una tecla.
El programa recoge tanto el tiempo

Figura 1. **ESTRUCTURA**

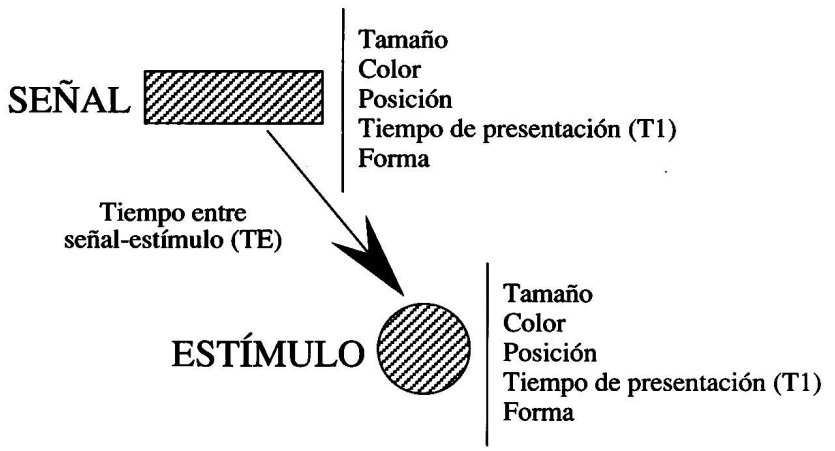


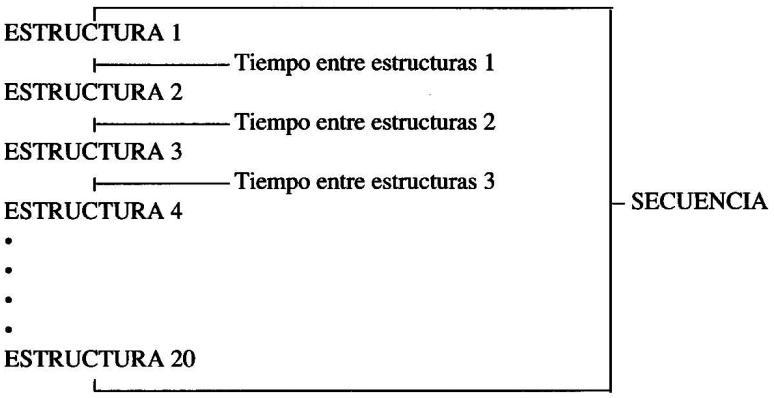
Figura 2.

```
1– REP 20
2– BORRA 0
3– RECT P 103, 53-167, 117 C1 P1
4– MUESTRA
5– PAUSA 0.20
6– BORRA 0
7– PAUSA 0.20
8– CIRC P 479, 230 16 C14 P1
9– MUESTRA
10– TIEMPO 1000
11– FIN REP.
```

ESTRUCTURA 1

teoría y metodología

Figura 3.



de respuesta como la tecla pulsada, opción que permite la programación de pruebas de tiempo de reacción electiva (TRE). Las líneas 1 y 11 repiten la estructura 20 veces, o, lo que es lo mismo, definen una prueba de tiempo de reacción señalizado con 20 ensayos. Otra característica del programa es que las estructuras pueden encadenarse formando *secuencias*. Estas secuencias pueden incluir hasta 50 estructuras distintas en las que se puede manipular el tiempo de presentación entre ellas. (figura 3)

Aplicaciones del programa

Las aplicaciones de este programa intentan cubrir la mayor parte de las posibilidades de investigación en sensación y percepción que se desprenden de un determinado modelo teórico (Roca, 1989). Por ello, utilizamos la clasificación de fenómenos ahí expuesta para ilustrar algunas de las utilidades del programa como herramienta de investigación.

En el apartado de *sensación* el interés se centra en la manipulación sistemática de las cualidades de los estímulos, y de factores como el tamaño del área de estimulación, la simultaneidad y la posición de los estímulos. Destacamos las aplicaciones en estudios sobre contrastes, tanto simultáneos como sucesivos (también denominados postefectos, en donde se encontraría el caso especial del postefecto McCollough), y los trabajos, algunos ya incluidos en este número de *Apunts,* sobre enmascaramiento (retroactivo y proyectivo). Hay que señalar también, aunque de manera secundaria, las posibles investigaciones sobre ilusiones (de tamaño, longitud e inclinación), en las cuales la manipulación de las características espaciales de las figuras modifica los efectos producidos.
Dentro del apartado de *percepción* se incluirían los trabajos sobre orientación temporal, temporo-espacial y encadenamientos perceptivos.
Comentamos únicamente algunas de las posibilidades que, dentro del condicionamiento temporal, ofrece el programa. La organización temporal entre los estímulos de una prueba (duración de los estímulos, intervalo entre ensayos y número de intervalos), y su ordenación en secuencias, permite el estudio de fenómenos como el ajuste perceptivo, anticipación temporal y generalización temporal. En este sentido son interesantes las aplicaciones del programa para la simulación de ritmos, creación de expectativas, estudios sobre atención-distracción, etc.
Destacamos, dentro del tema de las expectativas, que el programa facilita el diseño de pruebas en las que se establecen las condiciones históricas del ajuste temporal (programación de secuencias con una regularidad preestablecida) y permite introducir sobre dicha base histórica los estímulos de generalización (definidos como estructuras en las cuales las relaciones temporales entre losestímulos difieren en mayor o menor grado sobre las condiciones de las secuencias iniciales).
Por último, el programa admite investigaciones sobre fenómenos perceptivos complejos relacionados con el concepto de indicio. Estos son elementos clave en la percepción del movimiento y en la orientación en el espacio tridimensional (Roca, 1989).

Trabajos realizados

Los trabajos que presentamos pretenden ser unos ejemplos, no investigaciones rigurosas, de las posibilidades operativas del programa.
Hemos escogido como ejemplo, para ilustrar el apartado sensación, un trabajo sobre contrastes sucesivos visuales (o postefectos).
Experimentalmente, los postefectos visuales de color se consiguen presentando durante un tiempo una pauta de esti-



mulación cromática fija –pauta o figura de inspección– y, a continuación, otra pauta fija de color blanco –pauta de prueba–. El postefecto, que se produce al presentar esta última pauta, consiste en un destello momentáneo del color complementario al color presentado en la pauta de inspección.

En el primer ejemplo, la pauta de inspección consistía en un cuadrado rojo de 10 x 10 centímetros situado en el centro de la pantalla. La pauta de prueba era un cuadrado blanco, de las mismas dimensiones y posición que el anterior, que se presentaba inmediatamente después de la pauta de inspección.

Se manipuló únicamente el tiempo de presentación de la pauta de inspección, que fue de 6, 8, 10, 12 y 14 segundos respectivamente. La respuesta medida, mediante la pulsación de una tecla, era la latencia del postefecto al presentar la pauta de prueba.

Como se puede observar en la figura 4, conforme aumenta el tiempo de exposición de la pauta de inspección, aumenta también la duración del postefecto.

En otro trabajo, análogo al anterior, se varió el intervalo de tiempo entre la pauta de inspección y la de prueba (manteniéndose constantes el resto de las condiciones). Los intervalos fueron de 0 (presentación inmediata), 2, 4, 6 y 8 segundos. Los resultados obtenidos mostraron que, al aumentar el intervalo temporal entre la pauta de inspección y la pauta de prueba, disminuía la latencia del postefecto (figura 5).

Para los fenómenos de percepción citaremos algunos ejemplos sobre condicionamiento temporal y tiempo de reacción señalizado.

En el primer ejemplo sobre orientación temporal se programó una estructura de un solo estímulo (un rectángulo azul de 2x1 centímetros situado en la

Figura 4. **POSTEFECTO. INCREMENTO EN EL TIEMPO DE INSPECCIÓN**

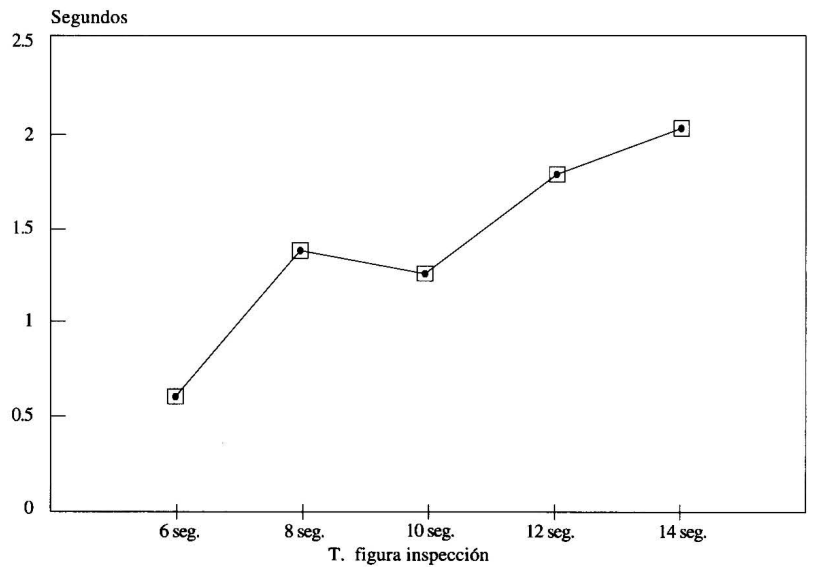
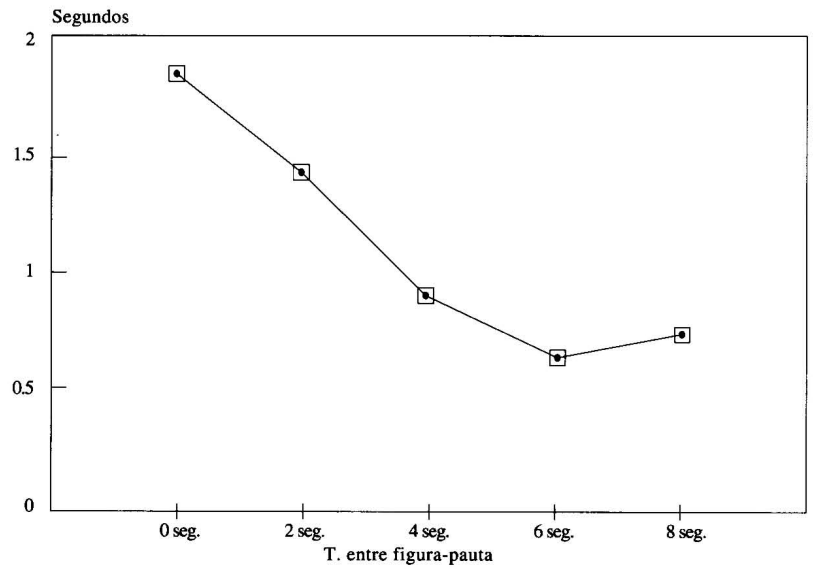


Figura 5. **POSTEFECTO. VARIANDO EL TIEMPO ENTRE FIGURA-PAUTA**



teoría y metodología

Figura 6. CONDICIONAMIENTO TEMPORAL

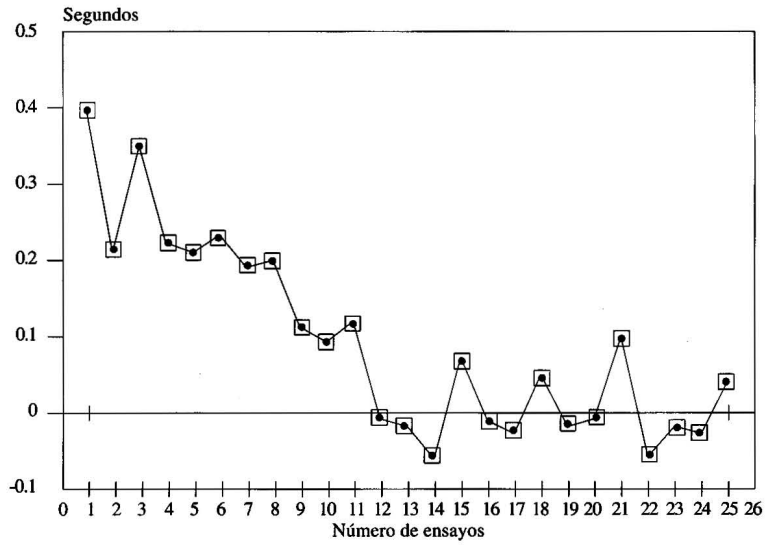
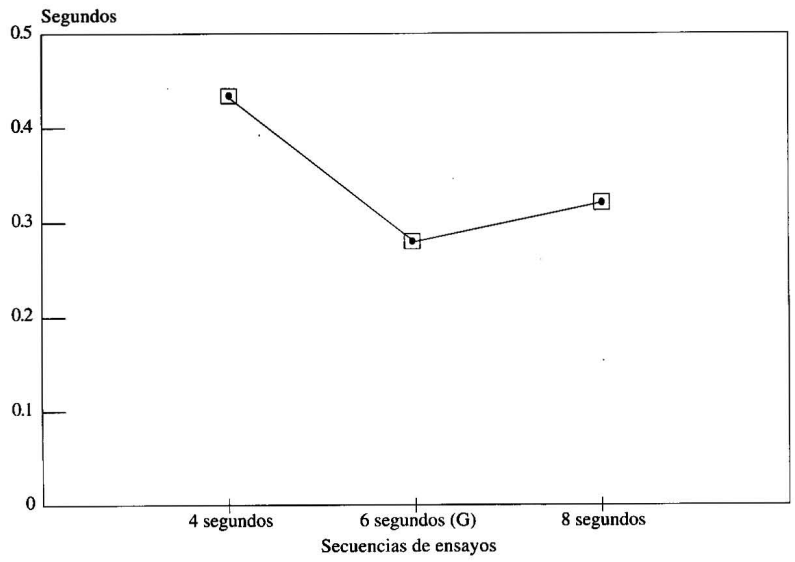


Figura 7. GENERALIZACIÓN TEMPORAL



esquina superior derecha de la pantalla) que se mostraba regularmente cada 8 segundos durante 25 ensayos. Se pidió al sujeto que respondiera rápidamente, pulsando una tecla cuando apareciera el estímulo.

Los resultados obtenidos (figura 6) muestran la gráfica del ajuste temporal a la presentación repetida de un solo estímulo. Se observan a partir del ensayo 12 las primeras anticipaciones y, posteriormente, en los ensayos 22 al 25, la superposición del ritmo de respuesta del sujeto al de la prueba (Roca, 1983).

Siguiendo con los ajustes temporales, mostramos a continuación un ejemplo de cómo se obtiene un gradiente de generalización temporal.

En primer lugar, se definió una secuencia en la cual los estímulos eran presentados con una determinada regularidad temporal (factores históricos). En nuestro caso, la secuencia estaba compuesta por la repetición (20 ensayos) de una única estructura (un estímulo circular de 1 centímetro de diámetro situado en la esquina superior izquierda de la pantalla). Se estableció un tiempo medio, entre la presentación de cada una de las repeticiones de la estructura, de 6 segundos.

En segundo lugar, se construyó otra secuencia, que se presentó a continuación de la primera, en la cual los estímulos mantenían las mismas relaciones temporales definidas para la primera secuencia (media entre estímulos de 6 segundos), sólo que incluyendo, aleatoriamente, algunos estímulos que diferían en ± 2 segundos (estímulos presentados a intervalos de 4 y 8 segundos) sobre la media de la secuencia de condicionamiento. En la figura 7 se representa el gradiente de generalización temporal obtenido. Se observa como, a medida que los estímulos



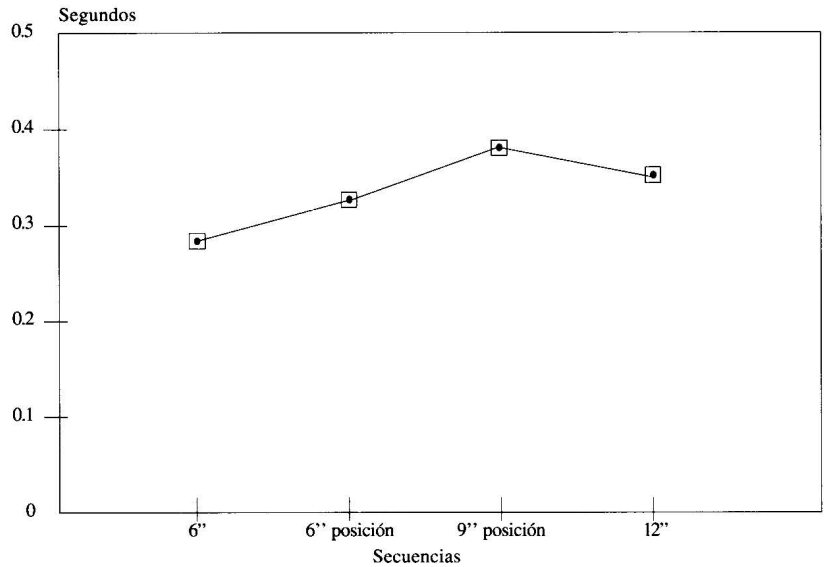
se alejan por encima o por debajo del intervalo de generalización temporal obtenido. Se observa cómo, a medida que los estímulos se alejan por encima o por debajo del intervalo de condicionamiento (estímulos a 4 y 8 segundos), los tiempos de respuestas aumentan. Este aumento es mayor en los estímulos que aparecen antes de lo esperado (ensayos a 4 segundos), que los que se presentan después (ensayos a 8 segundos).

Para finalizar, comentaremos los resultados obtenidos en un trabajo de tiempo de reacción señalizado.

Para la realización de este trabajo se definieron 4 estructuras de estímulos. En la primera, se mantuvo constante la relación posición-tiempo entre el estímulo señal y el estímulo elicitador; en la segunda, permaneció constante el tiempo entre señal-estímulo, pero se varió la posición de este último. En la tercera, se modificó el tiempo y la posición y, en la última, no varió la posición, pero se aumentó de nuevo el tiempo entre la señal y el estímulo. Estas estructuras se organizaron en dos secuencias que se presentaron sucesivamente. En la secuencia inicial se repitió únicamente la primera estructura 10 veces:

La siguiente secuencia consistió en una serie de 19 ensayos, compuestos por 10 repeticiones de la primera estructura e, intercaladas aleatoriamente, tres presentaciones de cada una de las estructuras restantes. El condicionamiento de la respuesta se efectuó sobre la base de la primera secuencia (6 segundos entre estímulo y señal, con posición constante).

Figura 8. **INTERVALO/POSICIÓN**



Los resultados (figura 8) indican que, conforme varía la relación (espacial, espacio-temporal o temporal) entre señal y estímulo, aumenta el tiempo de respuesta, siendo el más elevado el que corresponde a una variación en la posición y en el tiempo (9 segundos entre señal-estímulo y cambio de posición).

Conclusión

Hemos intentado mostrar, a lo largo de este artículo, las posibilidades (versatilidad, control y diseño de las pruebas experimentales, etc.) y las ventajas (como sustituto de los aparatos clásicos) de un instrumento de laboratorio basado en un sistema informático.

Finalmente, creemos conveniente indicar que lo más remarcable no es el instrumento en sí –programas de estas características pueden desarrollarse muchos– sino el enfoque teórico que determina su diseño, su uso y la evaluación de los resultados del mismo. Por este motivo, gran parte del artículo se ha dedicado a comentar algunos experimentos básicos en sensación y percepción, ya que, además de ilustrar la mecánica del programa, su planteamiento formal parte del modelo teórico (Roca, 1989) bajo el que se ha desarrollado este instrumento.

BIBLIOGRAFÍA

DURRETT, J.H., *Color and the computer*. Academic Press, Nueva York, 1987.

ROCA, J., *Tiempo de reacción y deporte*. INEF, Barcelona, 1983.

ROCA, J., *Formas elementales de comportamiento*. Trillas, Méjico, 1989.

WELFORD, A.T., *Reaction Times*. Academic Press, Londres, 1980.

Apunts: Educació Física i Esports, 1991 (25) 35-44

sensación

ENMASCARAMIENTO RETROACTIVO Y PROYECTIVO

Josep Nadal i García,
Alumno colaborador,
Departamento de Ciencias Sociales, INEFC-Barcelona.

Resumen

Se denomina Enmascaramiento al hecho de que existe una afectación de la sensibilidad por la presentación contigua en el tiempo de dos estímulos.
Este es un trabajo experimental en el que –en dos experimentos– se estudian los efectos del Enmascaramiento Retroactivo y Proyectivo sobre el Tiempo de Reacción. Otras variables como el crítico valor del tiempo que pasa entre los inicios de los estímulos, la posición y el área del denominado estímulo enmascarador y la distancia de observación a la que se coloca el sujeto, son factores estudiados.
Los resultados muestran una clara afectación del Tiempo de Reacción por la presentación contigua de estímulos, especialmente dramática en el Enmascaramiento Retroactivo, cuando el tiempo entre los inicios de los estímulos es muy breve (150 ó 200 milésimas de segundo). Las otras variables no parecen tan relevantes aunque existan diferencias significativas.

Palabras clave: Enmascaramiento, Tiempo de Reacción.

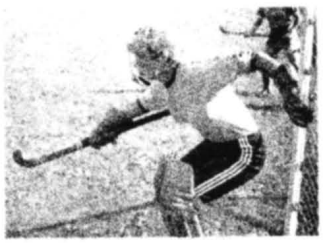
Introducción

El Enmascaramiento se incluye dentro de los fenómenos que se denominan de Interferencia sensorial que representan un nivel de complejidad mayor que la simple reacción sensorial. La reacción sensorial se explica por la relación simple entre los cambios de energía y los cambios en los órganos sensoriales a los que son sensibles. En cambio, en el nivel de interferencia sensorial, según Roca (1989), se hace necesario hacer referencia a otros aspectos no incluidos en el caso anterior y que suponen un cambio cualitativo en la organización de la relación organismo-medio, sin salir del nivel de la conducta biológica. Aquí, es la relación entre las formas de energía la que explica las características de una determinada reacción sensorial y, si se da el caso, el juicio derivado; de alguna manera, la respuesta del organismo, a pesar de ser la respuesta de un órgano a la estimulación a la que está ligado invariablemente, es una respuesta que depende de las condiciones concretas en que se estructura el medio sensorial.

¿Qué es el Enmascaramiento?

Según Kahneman (1968), comprende aquella clase de situaciones en las que alguna medida de efectividad del estímulo visual (estímulo de prueba o experimental EE) se ve reducida por la presentación de otro estímulo (estímulo enmascarador EM), en una estrecha relación de contigüidad temporal. Se habla de Enmascaramiento Retroactivo

Mi agradecimiento más sincero a Manuel de Gracia y Daniel Pérez, por todas las cuestiones relacionadas con la programación y diseño, y al Dr. Josep Roca por su asesoramiento. Gracias a su colaboración ha sido posible escribir este artículo.



y de Enmascaramiento Proyectivo en función de si el estímulo de Enmascaramiento (EM) sigue o antecede al estímulo experimental (EE). El Enmascaramiento se considera negativo o positivo en función de esta relación. Negativo (Retroactivo) si EM sigue a EE, y Positivo (Proyectivo) si ocurre a la inversa.
Los fenómenos que se incluyen bajo el concepto de Enmascaramiento podrían presentarse como un parámetro temporal, ya que explicitan la condicionalidad reactiva de la posición en el tiempo de los elementos de estimulación; es decir, de la misma manera que existen efectos de interferencia por la posición relativa de los elementos de estimulación en el espacio (contrastes), existe interferencia por su exposición relativa en el tiempo. En aquellos dos casos de Enmascaramiento, el tiempo de reacción (TR) del estímulo experimental (EE) se ve disminuido si el intervalo de presentación es menor de 500 milésimas de segundo (ms).
Este trabajo pretende ser un estudio de réplica de otros trabajos en los que ya se ha demostrado (Kahneman, 1968) la afectación del TR por la presencia de un estímulo en contigüidad temporal. Este fue el objetivo de un primer experimento, pero en un segundo se realizó una manipulación sistemática de otras variables, aparte de la relación temporal entre los estímulos.

Primer experimento

Material y sujetos

Se utilizó un ordenador PC Bargate con 640 K y con una tarjeta gráfica EGA de 256 colores. Se utilizó un programa específico para medir el tiempo de reacción.
Participaron 20 sujetos, estudiantes del INEFC de Barcelona que tenían entre 20 y 25 años, a los que se pasaron las tres pruebas el mismo día.

Método

Se empleó la prueba de medidas repetidas; es decir, que el mismo sujeto pasó por todas las situaciones experimentales.
Todos los sujetos pasaron primero por la prueba de TR visual. En la segunda y tercera prueba hacían la de Enmascaramiento Proyectivo y Retroactivo o viceversa, éstas se alternaban; esto es, que los sujetos impares realizaban como segunda prueba la de Enmascaramiento Proyectivo y como tercera la de Retroactivo. En cambio, para los sujetos pares la segunda prueba era la de Enmascaramiento Retroactivo y la tercera la de Proyectivo.

Instrucciones

Cada sujeto se situó en la habitación solo, sentado delante del ordenador. A continuación se le dieron unas instrucciones sobre el estímulo (EE) al que debía responder:.
"Cada vez que veas el cuadradito gris –sólo el cuadradito gris, que siempre verás en el centro de la pantalla–, responde lo más rápido posible pulsando siempre la misma tecla".
El ordenador grababa el tiempo que tardaba el sujeto en pulsar la tecla, es decir, su tiempo de reacción.

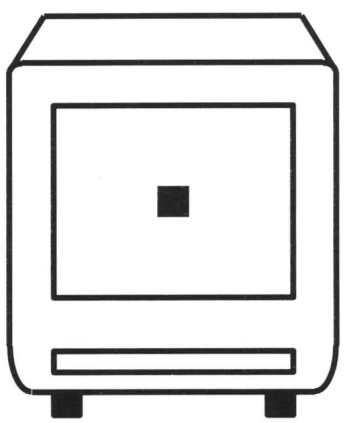
Procedimiento

En la programación de las secuencias del Enmascaramiento Proyectivo y Retroactivo hay que tener en cuenta que: 1 Secuencia = 16 Estructuras, 1 Estructura = 1 Señal (EM) + 1 Estímulo (EE). Entre el final de una estructura y el inicio de la otra había un intervalo de 1000 ms (1 segundo).
Para que hubiera variabilidad entre las estructuras programadas se introdujeron unas en las que no aparecía el EE, concretamente 6; de forma que salían 10 respuestas posibles y así también se evitaba que los sujetos se anticiparan, dada la regularidad de la secuencia.
El fondo de la pantalla siempre era azul claro. El EM siempre era azul marino. El EE era siempre gris.

Estructura y secuencia para la medida del TR visual

Se programaron estructuras para que sólo apareciera el EE. Aparecían 10 EE y salían 10 posibles respuestas. El tiempo de permanencia del EE fue de 1 segundo. El tiempo entre estructuras también fue de 1 segundo. El EE fue de color gris y el fondo de la pantalla azul claro (ver la figura 1).

Figura 1. **EL SUJETO VEÍA EN EL CENTRO DE LA PANTALLA UN PEQUEÑO CUADRADO GRIS DURANTE 1 SEGUNDO**



sensación

Estructura y secuencia del Enmascaramiento Proyectivo
El tiempo entre el final del EM y el principio del EE fue de 50 ms. El tiempo de permanencia en la pantalla del EM fue de 500 ms. El tiempo de permanencia del EE fue de 1 segundo (ver la figura 2).

Estructura y secuencia del Enmascaramiento Retroactivo
El tiempo entre el final del EE y el comienzo del EM fue de 50 ms. El tiempo de permanencia del EM en pantalla fue de 100 ms. El tiempo de permanencia en pantalla del EE fue de 500 ms (ver la figura 3).

Resultados
En una primera apreciación, comparando las medias de las 3 situaciones (ver la figura 4), podemos ver que tanto el Enmascaramiento Proyectivo como el Retroactivo empeoran el TR. Estadísticamente comprobamos si las medias estudiadas eran significativas de acuerdo con la prueba "Paired Samples t- Test".
Después de haber comparado las diferencias lo que destaca más, entre el TR visual y el Enmascaramiento Proyectivo, es el valor de t=0.082, por tanto, lo que observamos comparando las medias gráficamente no se confirma; la diferencia no es estadísticamente significativa (aunque el valor del grado de significación se acerca a la zona significativa).
En los otros dos casos (TR visual-EM Retroactivo y EM Proyectivo-EM Retroactivo) las diferencias son suficientemente significativas con P<0.001.

Discusión
Si comparamos los resultados entre el TR del Enmascaramiento Retroactivo

Figura 2. **EL SUJETO VEÍA UN RECTÁNGULO DE COLOR AZUL MARINO (EM) EN EL CENTRO DE LA PANTALLA DURANTE 500 ms (DIBUJO A). DESPUÉS EL SUJETO VEÍA EN EL CENTRO DE LA PANTALLA EL PEQUEÑO CUADRADO GRIS (EE) DURANTE 1 SEGUNDO**

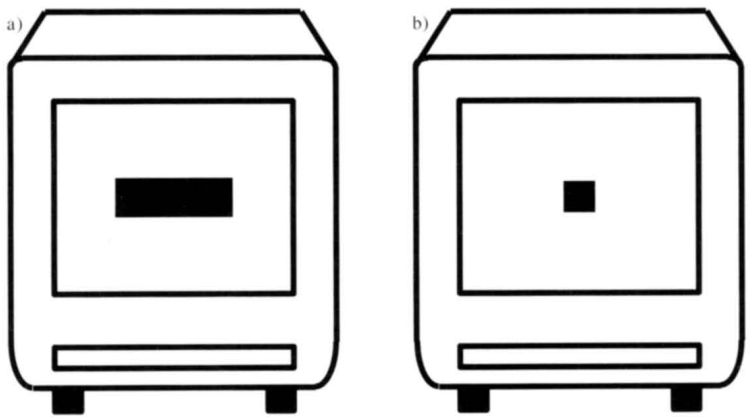
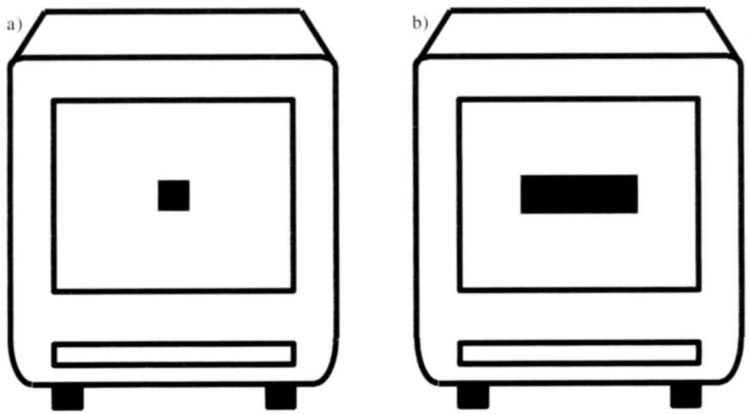
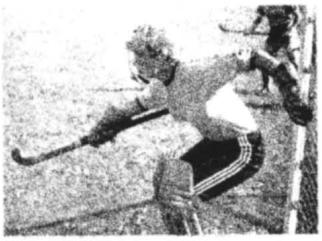


Figura 3. **EL SUJETO VEÍA UN PEQUEÑO CUADRADO GRIS (EE) DURANTE 500 ms (DIBUJO A). DESPUÉS OBSERVABA EN EL CENTRO DE LA PANTALLA UN RECTÁNGULO AZUL MARINO (EM) DURANTE 100 ms (DIBUJO B)**



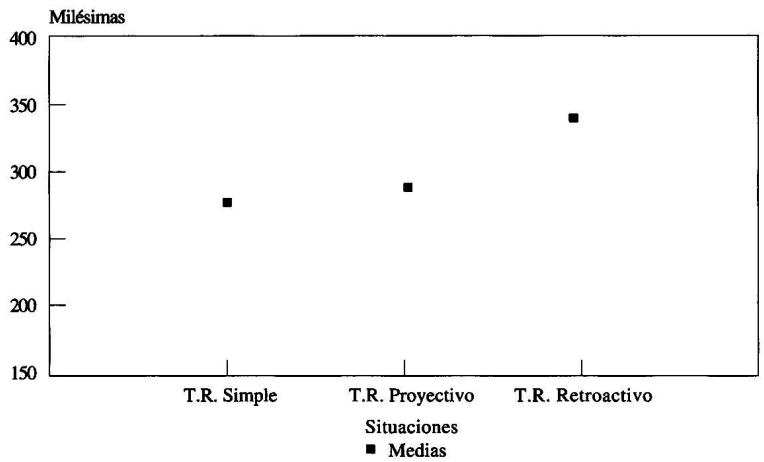


y el TR visual, nos encontramos con que el valor de t=-6.75 es estadísticamente relevante con un grado de significación P<0.001, lo que indica que el Enmascaramiento Retroactivo empeora significativamente el TR respecto a la prueba de TR visual.
En el caso de la comparación entre el TR del Enmascaramiento Proyectivo y Retroactivo, el valor de P<0.001 indica que con el Enmascaramiento Retroactivo el TR empeora notablemente.
En el último caso, el de comparación entre el TR visual y el Enmascaramiento Proyectivo, el valor de t=0.082 hace que las diferencias no sean significativas, aunque tal vez en otras condiciones las diferencias serían relevantes, ya que se aproximan mucho a la zona de significación. Una cuestión relevante a destacar es que el tiempo de permanencia del EM en la pantalla fue de 500 ms, y debería estar por debajo de este límite según las conclusiones de Kahneman (1968).
Si el ordenador lo permitiera (ya que existía gran dificultad para grabar tiempos cuando la exposición estaba por debajo de 500 ms), se podrían plantear situaciones de Enmascaramiento Proyectivo por debajo de este límite (400, 300, 200, 100). Puesto que el llamado intervalo entre el inicio del estímulo experimental y el estímulo enmascarador (Kahneman, 1968) es el factor crítico en la producción de los efectos de interposición. Ni la duración de los estímulos, ni el tiempo sin estímulos o entre los estímulos son la variable crítica, según aquel autor.

Figura 4a. **MEDIA DE LAS TRES PRUEBAS**

	TR Visual	TR Proyectivo	TR Retroactivo
MEDIAS	274.774	291.307	340.905

Figura 4b. **ENMASCARAMIENTO. COMPARACIÓN DE LAS TRES SITUACIONES**



Segundo experimento

Introducción

El objetivo de este segundo experimento fue el de mejorar las condiciones experimentales del anterior sobre todo en lo que respecta al factor de tiempo entre los inicios de los estímulos. Complementariamente se estudiaron otros factores, a saber: posición del EM, área del EM y distancia del sujeto respecto de la pantalla. En total surgieron once situaciones experimentales: TR visual, Enmascaramiento Proyectivo simple, E. Retroactivo simple, E. Proyectivo a distancia, E. Retroactivo a distancia, E. Proyectivo variando la posición del EM, E. Retroactivo variando la posición del EM, E. Proyectivo variando el área del EM, E. Retroactivo variando el área del EM, E. Proyectivo variando la posición y área del EM y E. Retroactivo variando posición y área del EM.

Material y sujetos

Se utilizó el mismo ordenador que en el anterior experimento.
Participaron 20 sujetos, aspirantes y estudiantes del INEFC de Barcelona, entre 18 y 25 años, que pasaron las once pruebas el mismo día.

Método

Se empleó el método de medidas repetidas, es decir, el mismo sujeto pasa por todas las situaciones experimenta-

sensación

les. El orden de ejecución fue el siguiente:

- Primero: La prueba de TR visual.
- Segundo: La de Enmascaramiento Proyectivo simple.
- Tercero: Enmascaramiento Retroactivo simple.
- Cuarto: Enmascaramiento Proyectivo a 70 cm de distancia.
- Quinto: Enmascaramiento Retroactivo a 70 cm de distancia.
- Sexto: Enmascaramiento Proyectivo variando la posición del EM.
- Séptimo: Enmascaramiento Retroactivo variando la posición del EM.
- Octavo: Enmascaramiento Proyectivo variando el área del EM.
- Noveno: Enmascaramiento Retroactivo variando el área del EM.
- Décimo: Enmascaramiento Proyectivo variando posición y área del EM.
- Undécimo: Enmascaramiento Retroactivo variando posición y área del EM

Instrucciones

Cada sujeto fue situado en la habitación a solas, sentado delante del ordenador, y apoyando la barbilla en un soporte. Se hacía de esta manera para controlar que la distancia entre los ojos del sujeto y el ordenador fuese la misma para todos y en todos los ensayos. A continuación se dieron unas instrucciones:

"Cada vez que veas el rectángulo gris –sólo el rectángulo gris, que siempre verás en el centro de la pantalla– intenta contestar lo más rápido posible, pulsando siempre la tecla A. Aquí tienes una muestra del estímulo (se le enseña al sujeto el rectángulo gris en el centro de la pantalla durante unos segundos)". Acto seguido, se prepara el ordenador y se le dice: "¿Estás preparado?... Bien, debes estar muy concentrado en la pantalla. En cuanto yo pulse esta tecla empezarán a aparecer los rectángulos".

El ordenador grababa el tiempo que tardaba el sujeto desde que se presentaba el estímulo hasta que pulsaba la tecla, es decir, su tiempo de reacción.

Procedimiento

En la programación de las secuencias es preciso tener en cuenta que entre el final del EM y el inicio del EE había un intervalo de 200 ms en el caso del Enmascaramiento Proyectivo. Por lo que hace referencia al Retroactivo, este intervalo de final de EE e inicio de EM era de 150 ms.

Para que existiera variabilidad entre las estructuras programadas se introdujeron unas en las que no aparecía el EE, concretamente seis, de manera que salieran diez posibles respuestas y asimismo se evitaba que los sujetos se anticiparan, dada la regularidad de la secuencia.

El fondo de la pantalla era siempre azul claro. El EM siempre era azul marino y el EE gris.

Estructura del TR visual

Es necesario anotar que se programó una estructura para que no apareciera el EM. Para evitar la regularidad en la aparición del EE se programó otra estructura en la que no salía el EM; aparecían 7 EE y 7 respuestas posibles. El tiempo de permanencia del EE fue de 100 ms. El tiempo entre estructuras fue de 1 s (ver la figura 5).

Estructura del Enmascaramiento Proyectivo simple

El tiempo entre el final del EM y el principio del EE fue de 100 ms. El tiempo de permanencia del EM y EE fue de 100 ms (ver la figura 6).

Estructura del Enmascaramiento Retroactivo simple

El tiempo entre el final del EE y el principio del EM fue de 100 ms. El tiempo de permanencia en pantalla del EE fue de 50 ms. El tiempo de permanencia del EM fue de 100 ms (ver la figura 7).

Estructura del Enmascaramiento Proyectivo a distancia

Es idéntica a la del Enmascaramiento Proyectivo simple. Lo que variaba es que el monitor se alejaba, quedando a 70 cm respecto del sujeto (en la condición inicial estaba a 30 cm). El teclado no se alejaba.

Estructura del Enmascaramiento Retroactivo a distancia

Era igual que la del Enmascaramiento Retroactivo simple. Variaba únicamente en que se alejaba el monitor, quedando a 70 cm del sujeto.

Figura 5. **EL SUJETO VEÍA EN EL CENTRO DE LA PANTALLA UN RECTÁNGULO GRIS (EE) DURANTE 100 ms Y EL TIEMPO ENTRE ESTRUCTURAS ERA DE 1 s**

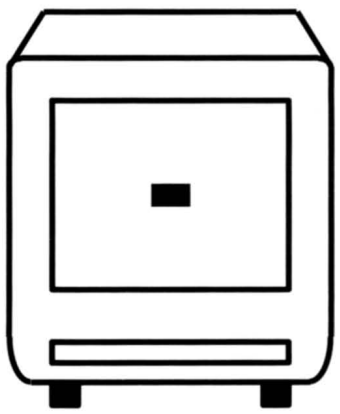




Figura 6. **EL SUJETO VEÍA UN RECTÁNGULO AZUL MARINO (EM) EN EL CENTRO DE LA PANTALLA DURANTE 100 ms (DIBUJO A). DESPUÉS, AL CABO DE 100 ms, APARECÍA EN EL CENTRO DE LA PANTALLA EL RECTÁNGULO GRIS (EE) DURANTE 100 ms (DIBUJO B)**

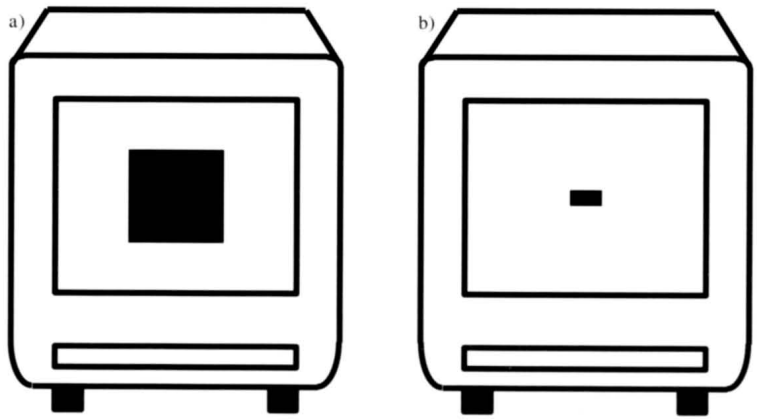
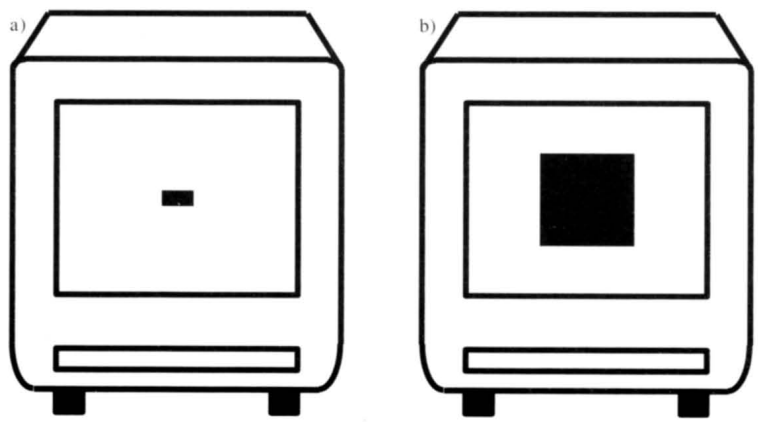


Figura 7. **EL SUJETO OBSERVABA EN EL CENTRO DE LA PANTALLA EL RECTÁNGULO GRIS (EE) DURANTE 50 ms (DIBUJO A). DESPUÉS, TRANSCURRIDO UN INTERVALO DE 100 ms, APARECÍA UN CUADRADO AZUL MARINO (EM) DURANTE 100 ms (DIBUJO B) EN EL CENTRO DE LA PANTALLA**



Estructura del Enmascaramiento Proyectivo de posición
Idéntica a la del Enmascaramiento Proyectivo. Cambiaban las 3 posiciones en que salía del EM (ver la figura 8).

Estructura del Enmascaramiento Retroactivo de posición
Como la del Enmascaramiento Retroactivo. Variaban las 3 posiciones de salida del EM (ver la figura 9).

Estructura del Enmascaramiento Proyectivo de área
Idéntica a la del Enmascaramiento Proyectivo. El tamaño del área del EM cambiaba. Había 4 tamaños que aparecían siempre en el centro (ver la figura 10).

Estructura del Enmascaramiento Retroactivo de área
Era igual a la del Enmascaramiento Retroactivo. Cambiaba el tamaño de las 4 áreas del EM que salían en el centro del monitor (ver la figura 11).

Estructura del Enmascaramiento Proyectivo de posición-área
Como la del Enmascaramiento Proyectivo, pero cambiando el área y la posición del EM. Había 3 posiciones y 3 áreas posibles (ver la figura 12).

Estructura del Enmascaramiento Retroactivo de posición-área
Idéntica a la del Enmascaramiento Retroactivo, pero cambiaba la presentación de las 3 posiciones y áreas del EM (ver la figura 13).

Resultados y discusión
En una primera impresión, comparando las medias de las 11 situaciones (ver la figura 14), vemos que cualquier tipo de Enmascaramiento empe-

sensación

Figura 8. **APARECÍA UN CUADRADO AZUL MARINO (EM) EN TRES POSICIONES DIFERENTES (DIBUJO A1, A2 Y A3) DURANTE 100 ms. TRANSCURRIDOS LOS 100 ms, EL SUJETO VEÍA EN EL CENTRO DE LA PANTALLA EL RECTÁNGULO GRIS (EE) DURANTE 100 ms**

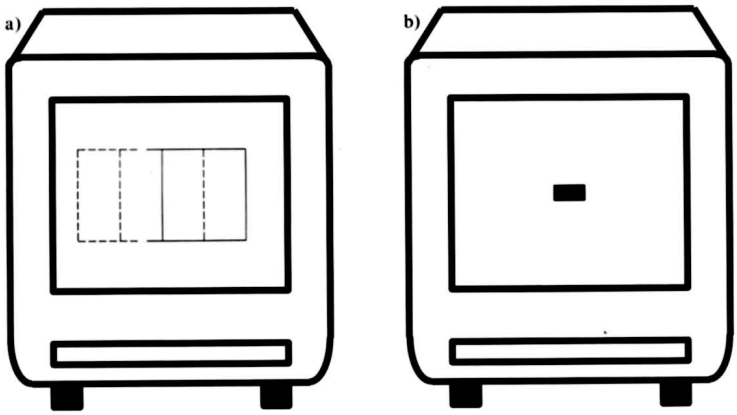
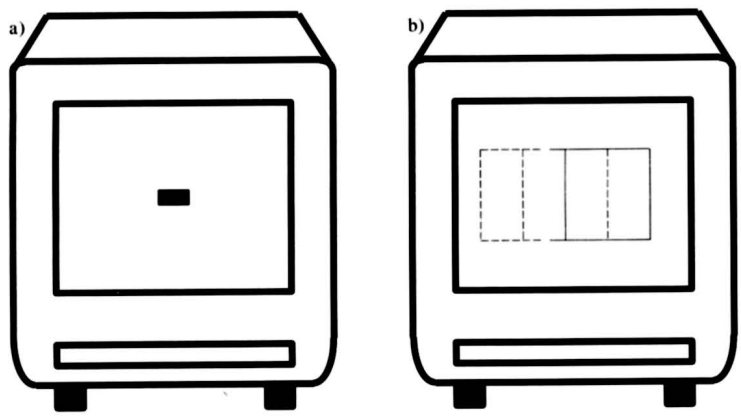


Figura 9. **EL SUJETO VEÍA EN EL CENTRO DE LA PANTALLA EL RECTÁNGULO GRIS (EE) DURANTE 50 ms (DIBUJO A). AL CABO DE UN INTERVALO DE 100 ms, APARECÍA UN CUADRADO AZUL MARINO (EM) EN 3 POSIBLES POSICIONES (DIBUJO B1, B2 Y B3) DURANTE 100 ms**



ora el TR de una forma considerable; efectivamente se da el fenómeno del Enmascaramiento. Estadísticamente comprobamos si las medias estudiadas eran significativas de acuerdo con la prueba "Paired Samples t- Test".

Después de haber comparado las diferencias lo que más destaca es que, en todos los casos, cualquier tipo de Enmascaramiento Proyectivo o Retroactivo empeora el TR con un grado de significación de $P<0.001$.

También debemos remarcar que los Enmascaramientos Retroactivos comparados con los Proyectivos empeoran el TR con un grado de significación de $P<0.001$, es decir, en los Enmascaramientos Retroactivos se consiguen valores más lentos en el TR.

Hay que destacar, complementariamente, que entre los Enmascaramientos Proyectivos no existen diferencias significativas estadísticamente. Tampoco se observaron diferencias entre los Retroactivos, excepto en el caso del Enmascaramiento Retroactivo a 70 cm de distancia.

En el caso de la comparación de los cinco Enmascaramientos Retroactivos con los cinco Proyectivos, los valores de $P<0.005$ indican que con los Enmascaramientos Retroactivos el TR empeora de forma muy clara, es decir, que siempre que utilizamos combinaciones retroactivas los sujetos tardan mucho más en responder.

Hay que destacar que entre los Enmascaramientos Proyectivos pasa lo siguiente: entre el Enmascaramiento simple y los otros tipos de Enmascaramiento Proyectivos (distancia, posición, área y posición-área) hay una diferencia con un grado de significación de $P<0.005$; esto quiere decir que el Enmascaramiento Proyectivo con aquellas variables empeora las

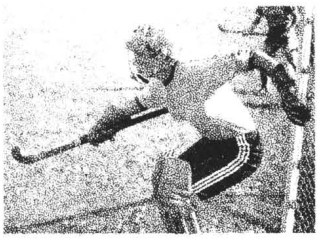


Figura 10. **APARECÍA UN CUADRADO AZUL MARINO (EM) EN EL CENTRO DE LA PANTALLA, PERO DE 4 TAMAÑOS DIFERENTES DE ÁREA (DIBUJO A1, A2, A3 Y A4) DURANTE 100 ms. TRANSCURRIDO UN INTERVALO DE 100 ms, APARECÍA EL RECTÁNGULO GRIS (EE) EN EL CENTRO DE LA PANTALLA DURANTE 100 ms**

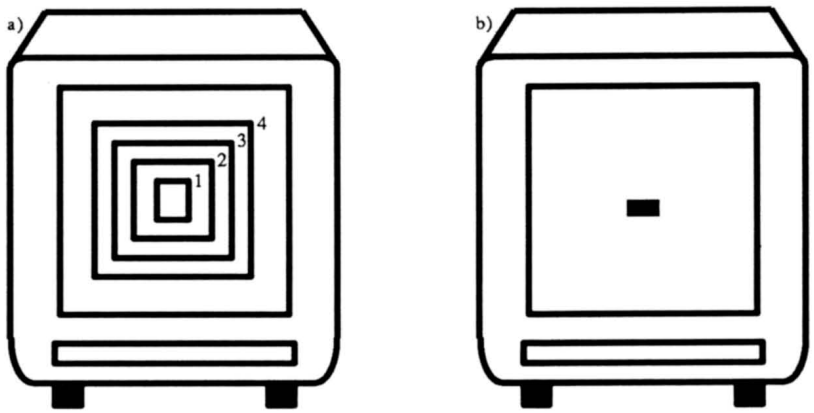
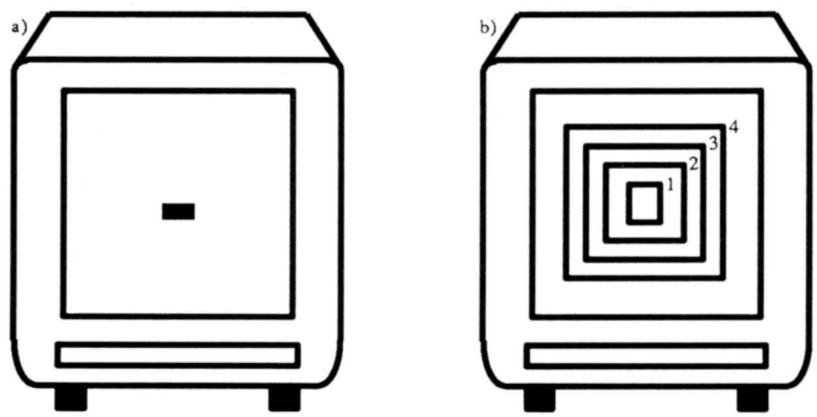


Figura 11. **EL SUJETO VEÍA EN EL CENTRO DE LA PANTALLA EL CUADRADO GRIS (EE) DURANTE 50 ms (DIBUJO A). AL CABO DE 100 ms SE LE PRESENTABA UN CUADRADO AZUL MARINO (EM) EN EL CENTRO DE LA PANTALLA, PERO PODÍA APARECER DE 4 TAMAÑOS DE ÁREA DIFERENTES (DIBUJO B1, B2, B3 Y B4) DURANTE UN PERÍODO DE 100 ms**



medias de los TR de los sujetos, y el Enmascaramiento Proyectivo que los hace aumentar más es el de distancia. Igualmente pasa en las pruebas de Enmascaramientos Retroactivos y también la que alcanza valores de TR más lentos es la de Enmascaramiento Retroactivo a distancia.

Dejando aparte las pruebas de distancia, que son las que retardan más los TR, observamos que entre el resto de Enmascaramientos Proyectivos (posición, área y posición-área) no hay diferencias significativas, presentando unas medias muy parecidas. En el caso de los Retroactivos pasa exactamente lo mismo.

La principal conclusión que podemos extraer de estas pruebas es que cualquier tipo de Enmascaramiento empeora notablemente el TR, y en el caso de los Retroactivos las diferencias son más significativas. El factor crítico en la producción de estos efectos no es tanto la duración de los estímulos sino la duración del intervalo entre los inicios de los estímulos y la variable crítica. Esto lo afirmamos en base a la comparación entre los resultados de este experimento y el anterior, confirmando las conclusiones de Kahneman (1968) y Welford (1980) que afirman que el Tiempo de Reacción del estímulo experimental (EE) disminuye si el intervalo de presentación es menor de 500 ms.

En lo referente a posibles campos de la aplicación deportiva en general, los estudios sobre los fenómenos descritos de Enmascaramientos constituyen por sí mismos una fuente de información válida para todos aquellos que realicen una tarea de entrenamiento deportivo. En este sentido debe destacarse que la presentación contigua de dos estímulos en cualquier situación

sensación

Figura 12. **EL SUJETO VEÍA 1 CUADRADO AZUL MARINO (EM) DURANTE 100 ms, PERO SE LE PODÍA PRESENTAR EN TRES POSICIONES DIFERENTES Y EN TRES ÁREAS DIFERENTES (DIBUJO A1, A2 Y A3). AL CABO DE 100 ms APARECÍA EL RECTÁNGULO GRIS (EE) EN EL CENTRO DE LA PANTALLA (DIBUJO B) DURANTE 100 ms**

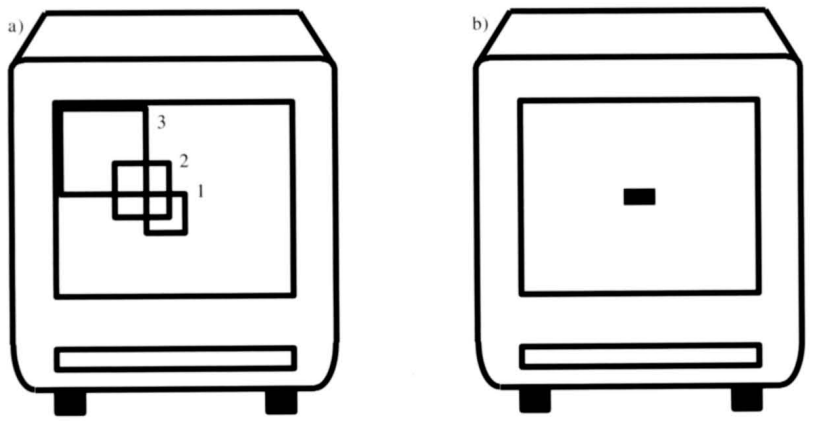
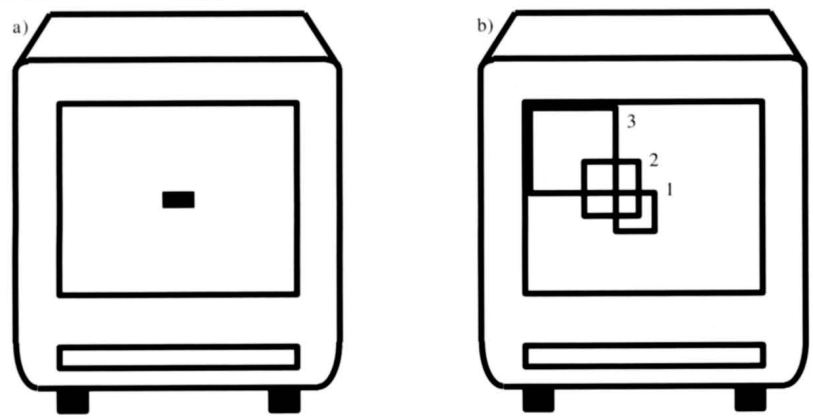


Figura 13. **EL SUJETO VEÍA EN EL CENTRO DE LA PANTALLA UN RECTÁNGULO GRIS DURANTE 50 ms (DIBUJO A). AL CABO DE 100 ms APARECÍA UN CUADRADO AZUL MARINO (EM) QUE PODÍA PRESENTARSE EN TRES POSICIONES DIFERENTES Y EN TRES ÁREAS DIFERENTES (DIBUJO B1, B2 Y B3) DURANTE UN INTERVALO DE 100 ms**



deportiva comporta un aumento del Tiempo de Reacción. De aquí que el principal consejo que podría darse a los entrenadores, de manera general, es el de procurar que los estímulos a los que ha de reaccionar un atleta en cada situación deportiva se presenten en las condiciones más "limpias" posibles; un ejemplo claro es el de la salida en atletismo donde cualquier estímulo que no sea el disparo puede empeorar la velocidad de reacción del atleta.

Asimismo queremos destacar que la manera cómo se administró la prueba –todas las condiciones experimentales el mismo día– y la propia existencia de una secuencia de estímulos, comportaron la creación de una situación "chocante" para el sujeto. En efecto, un análisis cualitativo de los datos demostró que existía un incremento del TR en los últimos ensayos de la secuencia y de las últimas condiciones al final de la sesión. No queremos decir con esto que los datos deban revisarse –aunque podrían realizarse medidas en condiciones más simples y secuencias de pocos ensayos–, sino que destacamos los grandes incrementos de TR que vienen a sugerir la afectación de los TR en situaciones de interacción en cambios bruscos y continuos de estímulos. A efectos prácticos o aplicados es un aspecto a considerar.

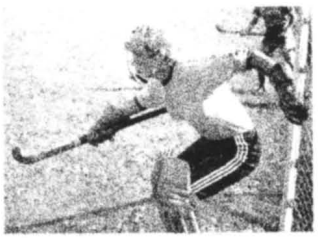
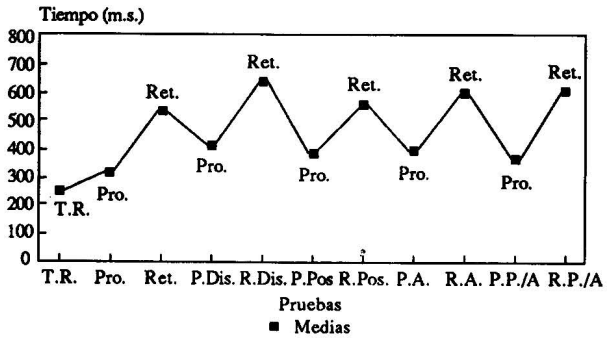


Figura 14a. **COMPARACIÓN GRÁFICA DE LAS MEDIAS DE LAS ONCE PRUEBAS**

TR	Pro	Ret	PDis	RDis	P.P.	R.P.	P.A.	R.A.	P.P–A	R.P–A
234.5	319.8	524.5	401.2	616.5	378.4	539.5	388.7	560.7	371.3	571.6

Figura 14b. **MEDIAS DE LAS ONCE PRUEBAS**



Lectura:

TR= Prueba de Tiempo de Reacción Visual.
Pro= Prueba de Enmascaramiento Proyectivo simple.
Ret= Prueba de Enmascaramiento Retroactivo simple.
PDis= Prueba de Enmascaramiento Proyectivo a distancia.
RDis= Prueba de Enmascaramiento Retroactivo a distancia.
P.P= Prueba de Enmascaramiento Proyectivo de posición.
R.P= Prueba de Enmascaramiento Retroactivo de posición.
P.A= Prueba de Enmascaramiento Proyectivo de área.
R.A= Prueba de Enmascaramiento Retroactivo de área.
P.P–A= Prueba de Enmascaramiento Proyectivo de posición y área.
R.P–A= Prueba de Enmascaramiento Retroactivo de posición y área.

BIBLIOGRAFÍA

KAHNEMAN, D., "Method findings and theory in studies of visual masking", *Psychological bulletin*, 1968, 70, 401-425.

ROCA, J., *Formas elementales del comportamiento*. Trillas, México, 1989.

WELFORD, A.T., *Reaction times*. Academic Press, Londres, 1980.

Apunts: Educació Física i Esports, 1991 (25) 45–50

TIEMPO DE REACCIÓN, COLOR, VISIÓN DIRECTA Y PERIFÉRICA

Adrián Pérez Teixidó,
Daniel Pérez Teixidó,
Alumnos colaboradores.
Departamento de Ciencias Sociales, INEFC-Barcelona.

Resumen

El estudio está fundamentado en la medida del tiempo de reacción visual, y si éste es modificable por la aparición previa de un color. La experiencia se llevó a cabo con dos grupos de 5 sujetos. El primero lo hacía con visión directa del estímulo, y el otro en visión periférica. Para controlar perfectamente la secuencia de aparición señal cromática-estímulo, se realizó un programa por ordenador y, posteriormente, los dos grupos trabajaron con él.

Entre los principales hallazgos cabe destacar que se encontraron diferencias en las respuestas entre el grupo de visión directa y el de visión periférica. Dentro del grupo de visión directa se hallaron nuevas divergencias respecto a las características con que se presentaba el color previo al estímulo. En el de visión periférica no fue así. Este resultado hace destacar la importancia de la orientación del sujeto en relación a la aparición del estímulo. Igualmente es significativo que las características con que el color es presentado únicamente sean relevantes en visión directa.

Palabras clave: Tiempo de reacción, color, visión directa y periférica.

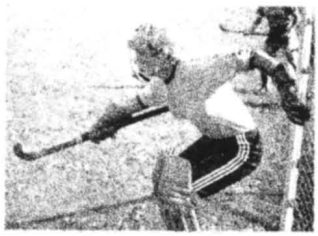
Introducción

La preocupación que surgía por el complejo entramado de reacciones perceptivo-motrices (Gibson, 1979; Cockerill y McGilavary, 1981; Roca, 1989) que se daban en cualquier enfrentamiento deportivo-competitivo, hizo concebir la idea de realizar un estudio básico con tiempo de reacción (Roca, 1983), colores (McCollough, 1965; Gibson, 1969; Lindsay y Norman, 1976) y diferentes tipos de percepción visual (Gibson, 1952; Alpern, 1973; Bruce y Green, 1985).

Las hipótesis de trabajo se basaron, por tanto, en averiguar si había diferencias significativas en el tiempo de reacción entre los diferentes tipos de visión (directa y periférica) y los distintos tipos y tonalidades de color para cadas forma de visión (rojo, verde y azul; sin brillo, con brillo y saturado). Se utilizó un programa de ordenador para el estudio de las diferentes hipótesis de trabajo. Dos grupos de cinco sujetos pasaron todas las pruebas, uno para visión directa y el otro para visión periférica. El grupo de visión directa realizó una prueba control (sólo estímulo) y nueve pruebas experimentales (rojo, verde y azul, con y sin brillo, y saturado), y lo mismo se hizo con el de visión periférica.

Método

Para realizar pruebas experimentales se escogió un grupo de diez estudiantes (siete hombres y tres mujeres) pertenecientes al Instituto Nacional de Educación Física de Barcelona, y seleccionados al azar configuraron los dos grupos control. Los aparatos utilizados fueron: un ordenador *Bargate* modelo *BG Turbo-XT*, una pantalla



Netset modelo *14HP33T*, y una impresora *Netset* modelo *LG1600*. Las funciones que desarrollaron incluían la programación de las estructuras de señal y estímulo (su tamaño, su color, su duración, el tiempo entre ambas o latencia, y la aleatoriedad), la secuenciación entre señal y estímulo y la siguiente, la medición del tiempo de reacción y la elaboración de datos estadísticos.

El procedimiento que tuvo lugar fue el siguiente: se formaron dos grupos control de 5 individuos cada uno. El primero lo hacía exclusivamente en visión directa y el segundo en visión periférica. A cada sujeto antes de empezar la prueba se le daba una serie de instrucciones que consistían en: respecto a visión directa: "no apartes la vista de la pantalla mientras dure el experimento", "aprieta la tecla sólo cuando aparezca el estímulo, con la mayor rapidez posible", "no respondas a la aparición de color"; respecto a visión periférica: "no apartes la vista de la referencia visual y de la pantalla mientras dure el experimento", "aprieta la tecla sólo cuando aparezca el estímulo, con la mayor rapidez posible", "no respondas a la aparición de la señal cromática" (ver la figura 1).

Las características de la señal eran:

- Tamaño: 60 x 20 (según coordenadas de la pantalla). Se mantuvo constante para todas las sesiones.
- Duración: 2". Se mantuvo constante.
- Disposición espacial: 11 (X) y 3 (Y). Se mantuvo constante.
- Color: para cada sesión variaba el color o las características con que éste se presentaba.

Las características del estímulo eran:

- Tamaño: 2 x 2 . Se mantuvo constante para todas las sesiones.
- Duración: 150 milésimas. Se mantuvo constante.
- Disposición espacial: variaba en nueve posiciones distintas para cada sesión: 12-4, 12-18, 67-4, 67-18, 32-9, 32-15, 48-9, 48-15 y 40-12. Entre sesiones no variaba la secuencia de aparición espacial.
- Color: siempre gris brillante.

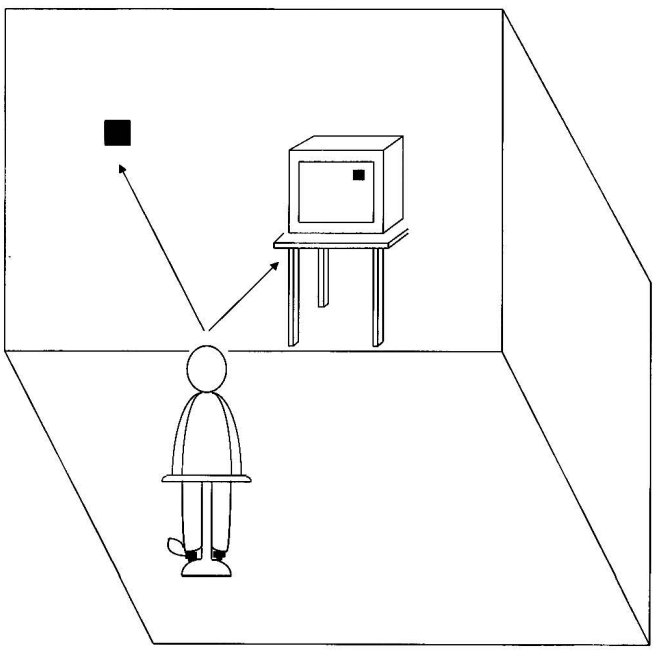
Las características entre señal-estímulo eran:

- Duración entre ambas: variaba en una gama de nueve tiempos diferentes: 250, 500, 300, 200, 700, 225, 410, 100 y 180 (todo ello en milésimas). La secuencia de presentación para cada sesión siempre era la misma y en el orden anteriormente descrito.
- Color de fondo: negro. No variaba.
- Aleatoriedad: siempre cero.
- Tecla a pulsar: "A". No variaba.

Las características de secuencia, es decir, entre señal-estímulo y la siguiente eran:

- Duración entre ambas: 1". Siempre constante.

Figura 1. **DISPOSICIÓN ESPACIAL DEL SUJETO RESPECTO A LA PANTALLA DEL ORDENADOR Y A LA REFERENCIA VISUAL EN LA PRUEBA DE VISIÓN PERIFÉRICA**



- Tiempo máximo de espera entre ambas: 1". No variaba.

De esta forma se conseguía controlar diversos aspectos tanto a nivel individual como grupal:

- Dentro de una misma sesión, el estímulo aparecía en diferentes lugares dentro de la pantalla y en duraciones respecto a la señal cromática también distintas. Así se lograba evitar al máximo cualquier aprendizaje de la secuencia presentada y, por tanto, la manifestación de comportamientos anticipados.
- Entre sesiones la secuencia espacio-temporal de aparición del estímulo en relación a la señal cromática no variaba, de manera que permitiera realizar un estudio comparativo de los resultados que se obtenían de cada una.

Igualmente, se tuvieron que cuidar algunos rasgos del protocolo del experimento:

- En el grupo de visión periférica la referencia visual se colocó a una altura de 1,20 metros, a una distancia de 2 metros respecto al sujeto y de 0,80 metros en relación a la pantalla del ordenador.
- Cada sujeto pasaba, en estricto orden, el siguiente número de sesiones:
- Sólo estímulo (1ª sesión)
- Señal sin brillo en rojo, verde y azul (2ª sesión)
- Señal con brillo en rojo, verde y azul (3ª sesión)
- Señal saturada en rojo, verde y azul (4ª sesión)
- En la sesión de "sólo estímulo" se pasaba una prueba y en ella se respondía a 10 estímulos. En ningún momento surgía algún tipo de señal cromática.
- En la sesión "sin brillo" se pasaban tres pruebas: una para rojo, otra para verde y, finalmente, otra para azul. En cada una de ellas se respondía a 10 estímulos previa aparición de la señal cromática correspondiente.
- En la sesión "con brillo" se volvían a pasar tres pruebas: una para cada color e igualmente se respondía a 10 estímulos.
- Para la sesión "saturado" se repetía el procedimiento.
- La aparición espacio-temporal del estímulo era igual en todas las pruebas. De la misma manera sucedía para la señal cromática (salvo en "sólo estímulo"). La programación conjunta de señal y estímulo conformaba una estructura. La realización de una secuencia (=prueba) necesitaba de veinte estructuras; 10 en las que aparecía el estímulo y 10 en las que no (sólo se veía señal de color), de tal forma que unas se combinaban con otras y así se conseguía que el sujeto que realizaba la prueba no observara ningún tipo de regularidad. La combinación de estructuras se mantuvo igual para todas las restantes pruebas, incluso para "sólo estímulo", siendo ésta la siguiente: SI estímulo, Sí, NO estímulo, NO, Sí, Sí, NO, Sí, NO, Sí, NO, NO, Sí, Sí, NO, NO, Sí, NO, Sí, NO.
- Entre sesión y sesión se daba una semana de descanso, eludiendo con ello la aparición de fatiga sensorial y, además, cualquier posible aprendizaje.
- El control lo realizaba en primer lugar el experimentador, y en segundo lugar a través de los resultados obtenidos, que verificaban si el individuo había efectuado correctamente la prueba.
- La aleatoriedad siempre se utilizó de forma controlada puesto que tenía que ser la misma en cada prueba para permitir el estudio comparativo entre ellas.

Resultados

Al efectuar la comparación de medias entre el grupo de visión directa y el de visión periférica surgía que las diferencias entre ambos eran significativas, de tal manera que los primeros daban tiempos de reacción más bajo que los segundos (ver la figura 2).

Analizando la tabla se puede observar que en "sólo estimulo" las diferencias ya son evidentes y que éstas se mantienen durante el resto de pruebas. Por consiguiente, se ha de destacar que la causa de tales resultados se halla en el cambio de orientación de los sujetos de un grupo (el de visión periférica) respecto a la pantalla del ordenador, y no en la presentación previa de color.

Otro dato relevante es la divergencia entre la sesión de "sólo estimulo" y las otras tres con color. Los tiempos de reacción en las sesiones con color son claramente más bajos que cuando éste no está presente. Asimismo, en visión directa se hace más patente que no en visión periférica. Dicha solución, entonces, hace posible precisar que la aparición de color previa al estímulo orienta al sujeto respecto a cuándo aparecerá éste dentro de un margen temporal pequeño (de 0"-0,7"), no sucediendo igual cuando solamente se presenta el estímulo, ya que el margen aumenta bastante más (de 2"-5").

Tras la observación de las respuestas del grupo de visión directa en las sesiones de colores (ver figura 3), se distingue un tiempo de reacción superior en la prueba "sin brillo" en relación a "con brillo" y "saturado" (ver

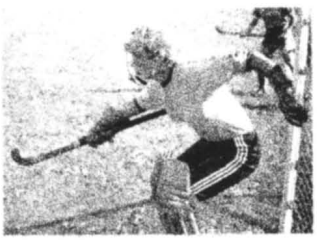


Figura 2.

	V.D.	V.P.
SÓLO ESTÍMULO	286.6	319.4
SIN BRILLO	259.93	309
CON BRILLO	239.86	306.6
SATURADO	235.06	296.06

Figura 3.

	V.D.	V.P.
ROJO	250.53	304.6
VERDE	244.2	295.93
AZUL	241.46	304.3

figura 4). No obstante, entre estas dos últimas las diferencias no son significativas. De la misma forma parece suceder en el grupo de visión periférica, aunque al examinar los datos las diferencias son tan pequeñas que carecen de cualquier probable significación.
Color por color no existen diferencias notorias entre unos y otros.
Sí encontramos diferencias, en cambio, para un mismo color entre el grupo de visión directa y el de visión periférica, lo cual confirma los análisis anteriores.

Discusión

Al ser el tiempo de reacción una medida de la capacidad de concentración del sujeto (Roca, 1983), es decir, de si es capaz de fijarse en aquello que es relevante para responder más rápido y de ignorar todo aquello que es secundario, se observa a lo largo de la experiencia cómo cada sujeto va afinando más su respuesta y, por tanto, mejorando su tiempo de reacción.
Si, además, entre estímulo y estímulo hay una pauta (señal cromática) que orienta al individuo respecto a cuándo éste aparecerá, todavía se encuentran resultados más bajos. Por otro lado, se intentaba conseguir que la señal de color, a pesar de la orientación que suscitaba, desestabilizara la atención del sujeto hacia el momento en que esperaba que se presentaría el estímulo. Como consecuencia, se procuró variar las características de la señal de dos formas distintas:

- Añadiendo mayor intensidad de luz al color (=Brillo, –Lindsay y Norman, 1976–).
- Añadiendo mayor cantidad de blanco (=Saturado, –Lindsay y Norman, 1976–).

Los hallazgos no estuvieron en relación a lo que se esperaba: la prueba "sin brillo" daba resultados más altos que "con brillo" y "saturado", entre los que apenas había diferencias; lo cual confirma que la pauta era más orientadora que desequilibradora.
Otro aspecto que se tuvo en cuenta fue el de la latencia entre señal y estímulo, siempre variable, y que evitó la presencia de respuestas anticipatorias (Roca, 1983). Sin embargo, no influyó para que a medida que se sucedían las sesiones la respuesta fuera más y más ajustada (que no anticipada).
De todas maneras, la variable que alteró en mayor medida los tiempos de reacción fue la formada por visión directa-visión periférica. Resultó determinante que el sujeto tuviera la pantalla justo enfrente de sus ojos o delante a un lado. Para la primera, los tiempos de reacción fueron más bajos, y para la segunda, más altos.
Todo esto permite decir que el individuo pudo controlar en cualquier instante la influencia de la señal cromática (en sus diferentes versiones), de manera que nunca alterara su atención. No sucedió así al variar el tipo de visión o la latencia, puesto que mantuvieron al sujeto dentro de unos márgenes de tiempo de reacción que no fue capaz de modificar, reduciéndolos.
En conclusión, hay toda una serie de aspectos que pueden influir sobre la capacidad de percepción visual, y más concretamente sobre la reactividad sensorial. No obstante, se da el caso de que el sujeto puede ejercer el control de alguno de ellos, y lograr que no determinen tanto su respuesta

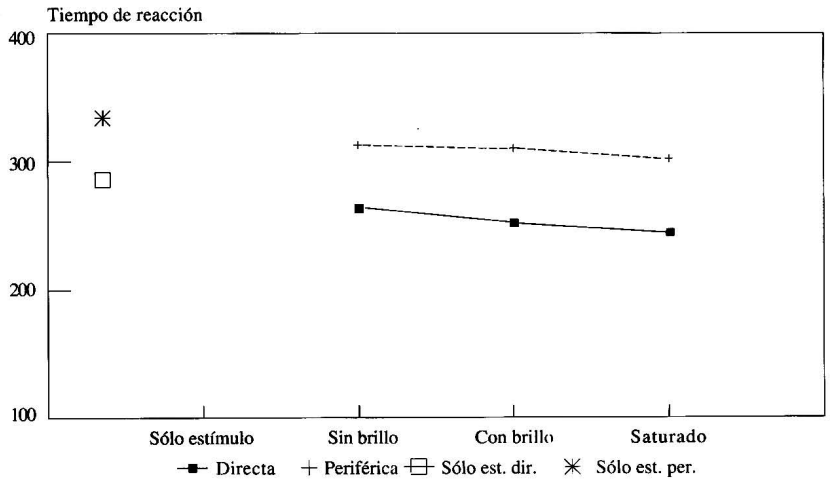
sensación

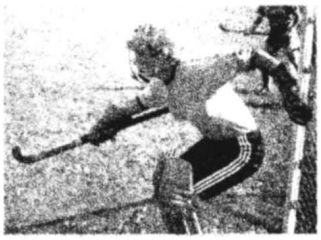
sensorial. Otros, en cambio, causan el efecto contrario, enlenteciéndola.

Sería interesante poder estudiar este fenómeno en sesiones que tuvieran una duración más prolongada, a fin de constatar lo que acontece cuando empieza a originarse cierta fatiga sensorial (Carmichael y Dearborn, 1947; Roca, 1983). De igual modo, cabe señalar el probar en la sesión "con brillo" con intensidades de luz superiores, similares, por ejemplo, a las que emite el flash de una cámara fotográfica, de manera que el sujeto fuera incapaz de controlar esta variable (Jameson y Hurvich, 1964; Lindsay y Norman, 1976).

Por último, se debe apuntar que una de las implicaciones teóricas de la experiencia realizada es que en condiciones normales, o cercanas a éstas, el tiempo de reacción del individuo difícilmente se ve afectado. En cuanto las anteriores quedan modificadas o se manipulan experimentalmente, se pasa al principio por un período de adaptación (Gibson, 1969, Roca, 1983), durante el cual el tiempo de reacción aumenta, para después volver a bajar y aplanarse alrededor de ciertos valores. Hay otro tipo de situaciones en que no sólo se altera a nivel funcional la capacidad normal de percepción (Gibson, 1966; Rock, 1975; Reed y Jones, 1982; Roca, 1989), sino que incluso se ve afectada (fenómeno de fatiga, intensidades de luz dolorosas "flash", –Lindsay y Norman, 1976; Grinberg y Zylberbaum, 1981–) por lo que igualmente influiría sobre el tiempo de reacción.

Figura 4. **GRÁFICA DE MEDIAS DE LAS SESIONES DE "SÓLO ESTÍMULO", "SIN BRILLO", "CON BRILLO" Y "SATURADO"**





BIBLIOGRAFÍA

ALPERN, M.; LAWRENCE, M.; WOLSK, D., *Procesos sensoriales*. Ed. Herder, Barcelona, 1973.

BRUCE, V; GREEN, P., *Visual Perception: plusiology, psychology and ecology*. Ed. Lea, Londres, 1985.

COCKERILL, M.I.; MacGILIVARY, W.W., *Vision and Sport*. Stanley Thornes (Publishers) Ltd., Londres, 1981.

CARMICHAEL, L.; DEARBORN, W.F., *Reading and visual fatigue*. Houghton Mifflin, Boston, 1947.

GIBSON, J.J., *The perception of visual world*. Allen & Unwin, Londres, 1952.

GIBSON, J.J., *The senses considered as perceptual systems*. Allen & Unwin, Londres, 1962.

GIBSON, J.J., *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin, Boston, 1979, págs. 105-114.

GIBSON, E.J., *Principles of perceptual learning and development*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1969, pág. 205.

GRINBERG-ZYLBERBAUM, J., *Bases psicofisiológicas de la percepción visual*. Ed. Trillas, México, 1981.

LINDSAY, H.P. & NORMAN, A.D., *Procesamiento de información humana*. Ed. Tecnos, Madrid, 1976.

McCOULLOUGH, C., "The conditioning of colour perception", *American Journal Psychology*, 1965-1978, págs. 362-368.

REED, E. & JONES, R., *Reasons for realism* (Selected essays of J.J.Gibson). L.E.A., publishers Hillsdale, New Jersey, 1982.

ROCA, J., "Tiempo de reacción y deporte, una aproximación empírica", *Apunts*, vol. XX, 1983, pág. 119.

ROCA, J., *Tiempo de reacción y Deporte*. D.G.E. (Generalitat de Catalunya), Colección I.N.E.F., Esplugues de Llobregat, 1983.

ROCA, J., *Formas elementales de comportamiento*. Ed. Trillas, México, 1989.

ROCK, I., *An introducing to perception*. MacMillan, New York-Londres, 1975.

Apunts: Educació Física i Esports, 1991 (25) 53–58

percepción

OBSERVACIÓN DE LA REGULARIDAD DE LOS JUECES EN LAS SALIDAS DE VELOCIDAD EN ATLETISMO*

Sergi Santigosa i Sánchez,
Licenciado en Educación Física.
Colaborador de investigación, Departamento de Ciencias Sociales, INEFC-Barcelona.

*Este trabajo ha sido posible gracias a una beca de la Direcció General de l'Esport, concedida en 1988. Para la confección de este artículo se ha contado con la colaboración de Manuel de Gracia y Josep Roca.

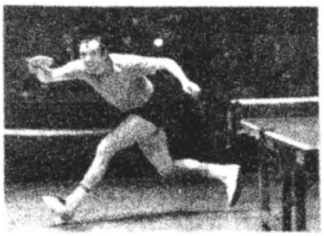
Resumen

En este artículo se presentan los resultados de una observación sobre la regularidad de los jueces de salida en el intervalo entre el "listos" y el disparo. Se observa una gran regularidad tanto en un mismo juez como entre los jueces. Por otra parte, se observa que este intervalo es normalmente más largo en las salidas que resultan nulas. Además, una comparación entre las salidas en recta y en curva muestra cómo los intervalos para estas ultimas son más largos.
Se considera el factor *regularidad* como el factor crítico para la producción de expectativas y de reducidos tiempos de reacción. Otros factores como *duración* o *probabilidad* son también considerados.

Palabras clave: Tiempo de reacción, expectativas, atletismo.

Introducción

El Atletismo ha sido siempre el deporte rey por excelencia en todos los juegos olímpicos, y la prueba de 100 metros lisos, la más llamativa.
El hombre siempre se ha sentido atraído por descubrir cuáles son los límites de la persona y compararse con los mejores (rev. *Atletica Leggera*). Y nada más fascinante para el estudio de uno de esos límites que la valoración de las carreras de velocidad. En todas estas competiciones la salida es uno de los puntos más importantes –y a veces decisivo (Lamarre, 1978)– para conseguir el éxito.
Los campeones olímpicos siempre han sido objeto de estudios y de imitación. Las posiciones adoptadas, las técnicas utilizadas, los ángulos, las distancias, los tics, etc. (Alize & Balestro, 1979; Borsov, 1980; Gil, 1977 y 1978; Nelson, 1971; Radford, 1978; Schmolinsky, 1981; Urtebise, 1988). ¡Y cómo no! El tiempo de reacción es uno de los primeros temas de estudio tratados por la Psicología del Deporte.
En el laboratorio o en la práctica deportiva (Drouin & Larriviere, 1974;



Galilea & Roca, 1983), se han estudiado temas tales como: tiempo de reacción simple o complejo (Gottsdanker & Kent, 1978), aprendizaje y tiempo de reacción (Wetzel & Gorman, 1986), fatiga y tiempo de reacción (Stull, 1978), tiempo de reacción y altitud (García Ucha, 1978)... por poner unos ejemplos.

Los estudios más recientes se basan en las medidas de la frecuencia y de la amplitud de la zancada (Camacho, 1984; Gil, 1978), en el tiempo y número de apoyos (Lourie, 1982; Mann, 1986), en las medidas parciales o intermedias de la carrera (Canova, 1987; Donati, 1985; Vittori et al, 1981), fórmulas matemáticas de la curva de velocidad (Morton, 1985; Bohets & col., 1986), aunque la mayoría no dejan de ser estudios comparativos.

Actualmente 3 ó 4 centésimas de segundo en una salida pueden dar el éxito de una carrera o el no clasificarse en una final (Lamarre, 1978).

Patrick Wall, director de la unidad de investigaciones de la funciones cerebrales de la Universidad de Londres, afirmaba, en un artículo de prensa, que obtener un tiempo de reacción más bajo de 150 milésimas de segundo en una salida era una anticipación. De hecho, mejorar las 120 milésimas de segundo de Mennea o las 129 de Johnson (rev. *Atletica Leggera*, 1980; Canova, 1988) es muy difícil, pero el límite filogenético del hombre sigue siendo una incógnita en la actualidad. García Ucha en 1975 nos dice que el límite se sitúa entre 100 y 125 ms. En Roma, durante los campeonatos del mundo de 1986, el límite se consideraba 120 ms, durante la celebración de los campeonatos de Europa en Praga se bajó o igualó este límite cuatro veces (Lamarre, 1978). El mejor tiempo encontrado por Susanka y col. en 1988 fue de 111 ms, los 109 ms conseguidos por Johnson en Roma no se debieron a una anticipación al disparo (Moravec y col., 1988), Borzov realizó 100 ms en Roma y en Montreal (Lamarre, 1978) y en Seúl el límite escogido fue de 100 ms.

No existe ninguna uniformidad en la medida del tiempo de reacción (Susanka & col., 1988). Además de los problemas de propagación del estímulo (disparo), de vencer la presión de los tacos y de la transmisión de la señal eléctrica por los cables-instrumentos, tenemos el problema de la ubicación de los jueces de salida (Young, 1978) y de la constancia o aleatoriedad del juez de salida.

Pero no vamos a discutir aquí cuál es el límite, sino que, como ya hicimos en trabajos anteriores (Roca, Pérez y Santigosa, 1987; Roca y Santigosa, 1986), nuestra intención es desarrollar expectativas correctas en la aparición del disparo que hagan posible un tiempo de reacción ajustado a las posibilidades del sujeto.

Sabemos, en este sentido, que la *regularidad* es una variable psicológica crítica, la cual permite una superación de los límites reactivos biológicos (Roca, 1989). En efecto, cuando existe regularidad en la presentación del estímulo elicitador se consiguen tiempos de reacción alrededor de 0 o, dicho en otras palabras, respuestas anticipatorias. Eso es lo que se consigue si existe *regularidad* entre el "listos" y el disparo; cuánta más regularidad exista, mejor es el tiempo de reacción. Sólo el límite reglamentario de las 90 milésimas o el control de movimiento por parte de los jueces impide rebajar los actuales tiempos de reacción.

Vamos a pasar por alto el dilema existente en la actualidad –respuesta sensorial o respuesta motora–, y vamos a facilitar la elección del atleta o entrenador (Buckolz, 1987) dando una nueva línea de trabajo más específica. Como decía el entrenador de Lewis, "para mejorar la salida, hay que salir más veces", lo cual consiguió si comparamos los resultados obtenidos en Roma y Seúl (Canova, 1988), y añadiremos a sus palabras: "hay que salir más veces y en circunstancias lo más parecidas posible a las de competición", tal como puntualizaba Josep Roca. Y todo ello sin olvidarnos de un aspecto muy importante, la concentración de los atletas en el momento de la salida. En la línea de trabajo de las investigaciones llevadas a cabo por Green en 1983, Krueger en 1987, Quarrier en 1986, Vittori en 1981, Martin en 1980 y Santigosa en 1989.

La aportación de este artículo se basa en el estudio de la regularidad de los jueces de salida en la ejecución de la misma, en su comportamiento. García Ucha en 1975 ya anticipaba –"como parte importante"– el estudio del juez de salida, y Young, en 1978, demostraba la importancia de su ubicación.

En definitiva, con este trabajo esperamos que los atletas realicen unas salidas "consistentemente rápidas" (llegando al límite permisible de cada sujeto) en cada una de sus competiciones.

Método

Sujetos

Los jueces observados fueron todos de categoría nacional o internacional, en un total de ocho: Sr. Ballesteros, Sr. Cantel.li, Sr. Castelló, Sr. Guzmán, Sr. Mallent, Sr. Sánchez, Sr. Santiago y Sr. Urra.

percepción

Procedimiento

La fase de observación de los jueces de salida se realizó durante los meses comprendidos entre febrero y agosto, ambos inclusive. Durante ellos se grabaron 3 competiciones de pista cubierta y 7 competiciones al aire libre, todas de nivel nacional o internacional.

- Campeonato de España Absoluto de Pista Cubierta. Valencia, 20-21 de febrero de 1988.
- Gran Premio Internacional de Atletismo Ciudad de Zaragoza, 26 de febrero de 1988.
- Campeonato Nacional Junior de Pista Cubierta. San Sebastián, 12-13 de marzo de 1988.
- Gran Premio Ciudad de Barcelona. Barcelona, 4-5 de junio de 1988.
- Campeonato de España Junior. Castellón, 25-26 de junio de 1988.
- Encuentro Internacional España-Bélgica-Italia. Lloret de Mar, 9 de julio de 1988.
- Meeting Internacional de Andorra. Andorra, 10 de julio de 1988.
- Campeonato de Cataluña Absoluto. Manresa, 16-17 de julio de 1988.
- Campeonato de España Promesas. Lorca, 23-24 de julio de 1988.
- Campeonato de España Absoluto. Vigo, 11-14 de agosto de 1988.

En las competiciones se grababan las pruebas de velocidad de 60 metros lisos, 60 metros vallas, 100 ml., 100 mv., 110 mv., 200 ml., 400 ml. y 400 mv. de las categorías masculina y femenina.

Todos los jueces observados sabían que se les estaba registrando pero desconocían la finalidad.

Esta fase se prolongó durante la temporada atlética de pista cubierta y de pista al aire libre.

Mediante un magnetófono se grababa la voz y el disparo del juez de la prueba, desde la emisión de la palabra "listos" hasta el sonido del disparo.

Durante las grabaciones se mantenía el volumen de grabación (4.5 manual) y la distancia de grabción (4 m –en las pruebas de 200 y 400 m– y 8 m –en las pruebas de 60, 100 y 110 m–). Durante cada día de competición se renovaban las baterías (pilas alcalinas) y se comprobaba el nivel de las mismas.

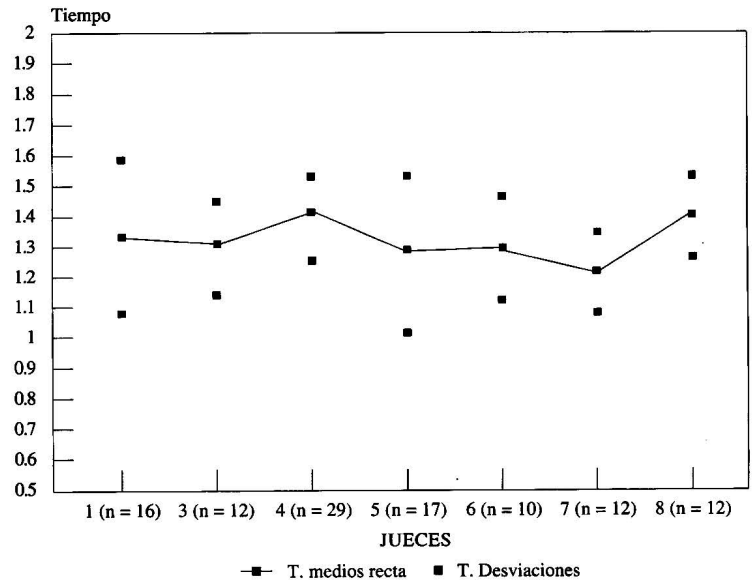
Después de cada competición, el mismo observador, utilizando el mismo magnetófono y con la ayuda de un cronómetro digital de centésimas de segundo, tomaba la medida del tiempo transcurrido desde el inicio de la palabra "listos" hasta la ejecución del disparo. La medición se realizaba como mínimo dos veces y como máximo hasta que la diferencia entre una medición y otra no fuese superior a 4 centésimas; esta medición sólo la realizaba un observador.

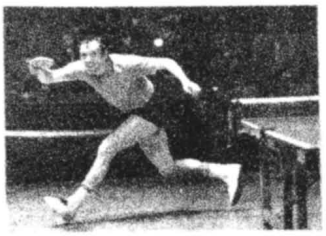
Con los datos obtenidos se hallaba el intervalo de tiempo de actuación del juez de salida y sus características: si era muy espaciado o concentrado y si tendía a 1 ó 3 segundos. También se observaba el comportamiento del juez después de una salida nula, en lo que respecta a la rapidez o lentitud de ejecución.

Material

- 1 Magnetófono SONY-TCM 5000.
- 1 Micrófono PROIM unidireccional DM-540.
- Cintas de cassette SONY, HF-ES 60.
- 1 Cronómetro digital Q&Q.
- 1 Calculadora CASIO fx-17.

Figura 1. **MEDIA Y DESVIACIÓN DEL TIEMPO DE LA SALIDA EN RECTA ENTRE EL "LISTOS" Y EL DISPARO PARA CADA JUEZ (EL JUEZ Nº 2 NO REALIZÓ SALIDAS EN RECTA**





- Pilas alcalinas.
- Material de mantenimiento de los aparatos anteriormente mencionados.

Lugares donde se llevó a cabo la investigación

- Pistas de Atletismo.
- Departamento de Ciencias Sociales del INEFC de Barcelona.
- Laboratorio de Investigación y Experimentación del INEFC de Barcelona.
- Centro de Cálculo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones de Barcelona.

Resultados

Un primer aspecto a destacar del trabajo realizado es que los jueces, tomados individualmente, presentan poca variabilidad en el intervalo entre el "listos" y el disparo. Por otra parte, los jueces observados presentan una gran regularidad entre ellos. En la figura 1 se representa la media y desviación para cada juez. Hay que señalar aquí que en un laboratorio de reacciometría no se observa esta misma regularidad ni en una sesión de salida ni en distintos laboratorios. Es más, el intervalo es siempre mucho más largo como media que el que se observa en las salidas de atletismo. Todo ello explicaría el que la velocidad de reacción de los atletas, independientemente de la participación de otras posibles variables, sea menor.

En la figura 2 se puede observar otro aspecto interesante. Tomando los tiempos de todos los jueces en salidas en recta, se constata que las salidas nulas tuvieron un tiempo entre el "listos" y el disparo más largo que la media ha-

Figura 2. **TIEMPO ENTRE EL "LISTOS" Y EL DISPARO EN SALIDAS CORRECTAS Y NULAS (ELIMINANDO LAS SALIDAS NULAS POR FALLOS MECÁNICOS EN LA PISTOLA DE SEÑAL)**

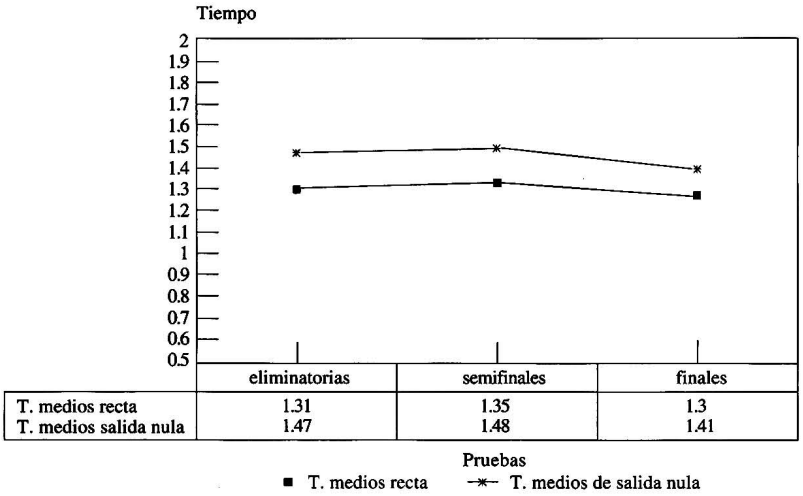
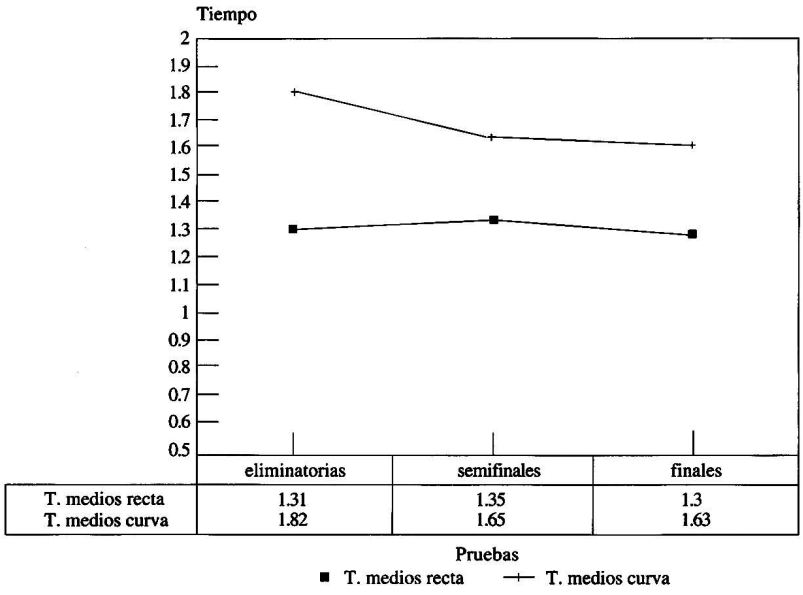


Figura 3. **TIEMPOS DIFERENCIALES ENTRE EL "LISTOS" Y EL DISPARO PARA SALIDAS REALIZADAS EN RECTA Y EN CURVA**



percepción

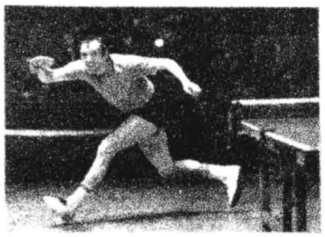
bitual. Ello viene a confirmar el hecho de la orientación temporal de los atletas o creación de expectativas respecto del momento en que normalmente surge el disparo; al tardar un poco más el juez aparecen salidas falsas.
Un tercer aspecto de los resultados obtenidos hace referencia a la discrepancia entre los tiempos entre salidas en recta y salidas en curva. Como se puede apreciar en la figura 3, tanto en eliminatorias como en semifinales y finales, los jueces presentan otra regularidad: son más lentos en las salidas en curva que en las salidas en recta.

Conclusiones y discusión

En primer lugar destacamos la importancia de la regularidad de los jueces de salida, tomados de uno en uno, y la tendencia generalizada de los jueces estudiados a ser regulares en la ejecución de las salidas.
No podemos afirmar si esta regularidad se da más en los jueces veteranos que en los más noveles porque no tenemos datos personales suficientes.
También se puede apreciar, y era intuido en la mayoría de los atletas en activo y los entrenadores, una tendencia muy marcada a realizar salidas más rápidas después de una salida falsa o nula.
No se aprecia ninguna diferencia significativa en cuanto a las carreras femeninas o las masculinas. Pero sí en lo relacionado con la distancia: suelen ser más rápidas las salidas en las carreras cortas (60, 100 y 110) que en las largas (200 y 400). Puntualizando que en 100 y 200 metros lisos los intervalos de actuación de los jueces son mayores que en el resto. Quizás la explicación se encuentre en la importancia que reciben estas pruebas, la espectacularidad, la atención con que son seguidas por todo el mundo, público general.
Con todo ello sólo queremos hacer resaltar la importancia del estudio de salida y en especial la del juez que da las salidas en las carreras de velocidad, no tanto para valorar si interesa que un juez sea regular o irregular, sino para observar cuál es la dinámica actual de las salidas y facilitar una mejor velocidad de reacción. En todo caso, entendemos que este es un tema también interesante para los jueces y la reglamentación del atletismo en general. No creemos que esté en nuestras manos apostar por la regularidad o la irregularidad; lo que sí decimos es que la regularidad comporta mejores tiempos de reacción y la irregularidad peores, con las posibles consecuencias de cara a la posible obtención de un récord.
Quedan varios aspectos a considerar en relación al comportamiento de los jueces. En primer lugar, el hecho de que a veces no ocurra el disparo tiene una gran relevancia ya que puede significar un decremento del tiempo de reacción de los atletas en los ensayos siguientes y en los restantes de la competición. Es sabido, en este sentido, que la *probabilidad* en la que aparece un estímulo elicitador tiene incidencia sobre el tiempo de reacción obtenido en el laboratorio (Roca, 1989).
Por otra parte, cabe otro tiempo de análisis relativo a la relación entre la entonación y la pronunciación del "lis-tos" –o el "rea-dy"– y la duración del intervalo hasta el disparo; este es un tema interesante que dejamos para más adelante pero que podría hallarse en la base del aprendizaje más fino de los atletas de élite que consiguen tiempos extraordinarios en sus salidas y que, a menudo, lo justifican en base a la intuición u otras razones particulares, no científicas.

BIBLIOGRAFÍA

ALIZE, A. et al, "La partida en la carrera de velocidad", *Education Physique et Sport*, 159, 1959.
ÁLVAREZ, A., *Tiempo de reacción en un grupo de fondistas y velocistas*. Trabajo no publicado, 1981.
BOHETS et al, "Le vélocimètre, instrument de mesure des caractéristiques de la vitesse lors de la course d'approche du saut en longueur et du 30 m", *AEFA*, 98, 1986, p. 46-48.
BORSOV, V., "Una posición óptima de salida", *Modern Athletic & Coach*, 12, 1980.
BUCKOLZ, V. et al, "Sprint start reaction time: on the advisability of sensory vs motor sets", *Canadian Journal of Sport Sciences*, 12, 1987, p. 51-53.
CAMACHO, R., "Test de velocidad de 60 m", *Atletismo Español*, 344, 1984, p. 30-32.
CANOVA, R., "Il protagonisti al microscopio", *Atletica Leggera*, 333, 1987, p. 75-76.
CANOVA, R., "Analisi tenica dei Giochi", *Atletica Leggera*, 347, 1988, p. 65-67.



DONATI, A. et al, "La ritmica della corsa veloce", *Atletica Studi*, 6, 1985, p. 524-538.
DROUIN, D., "Tiempo de reacción y tiempo de movimiento del portero", *Mouvement*, 9, p. 21-25.
GALILEA, B. y ROCA, J., "Tiempo de Reacción y Deporte: Una aproximación empírica", *Apunts d'Educació Física i Medicina Esportiva*, 20, 1983, p. 119-124.
GARCÍA, J., "Velocidad", *Atletismo Español*, 310, 1981, p. 42-45.
GARCÍA UCHA, F., "Influencia de las condiciones de altitud media sobre el tiempo de reacción", *Boletín Científico Técnico INDER-CUBA*, 1, 1978, p. 25-30.
GARCÍA UCHA, F., "Un enfoque psicológico de la arrancada de un velocista", *Boletín Científico Técnico INDER-CUBA*, 1975, 57-70.
GIL PÉREZ, C., *Velocidad y relevos*. Federación Española de Atletismo, Barcelona, 1977.
GIL PÉREZ, C., *Pedagogía de la carrera*. Miñón, Valladolid, 1978.
GOTTSDANKER, R. et al, "Reaction Time and Probability on isolated Trials", *Journal of Motor Behavior*, 10, 1978, p. 233-238.
GREG ANSON, J., "Memory Drum Theory: Alternative Test and Explanations for the Complexity Effects on Simple Reaction Time", *Journal of Motor Behavior*, 14, 1982, p. 228-246.
GREEN, P., *Sprint essentials*. OK Publishing, Ottawa, Ontario, 1983.
HILDRETH, P., "Not so fast...", *Sunday Telegraph*, 44, 1987.
HUGH, R., "Mathematical Representation of the velocity curve of Sprint Running", *Canadian Journal of Applied Sport*, 9, 1985, p. 109-120.
LAMARRE, D., "Temps de reaction, Prague 78", *AEFA*, 64, 1978, p. 33-36.
LOURRIE, M., "Sprint", *AEFA*, 72, 1982, p. 13-16.
MANN, R., "The Biomechanical Analysis of Sprinters", *Track Technique*, 94, 1986, p. 39-41.
MARTÍN ACERO, R., "Velocidad para velocistas", *Atletismo Español*, 369, 1986, p. 57-59, 68-69.
MORAVEC P. et al, "Time Analysis of the 100 m events at the II World Championship in Athletics", *New Studies in Athletics*, 3, 1988, p. 61-96.
NELSON, D., "En el futuro se impondrá una mayor separación entre los tacos de salida", *Leichtathletic*, 22, 1971, 1211 1212.
QUARIE, D., *Clinic: Esquema de un seminario educacional de velocidad*. Universidad Politécnica de Barcelona, 1986.
RADFORD, P., "¿Es la carrera una destreza?", *Motherna Athletic and Coach*, 16, 1978.
ROCA, J., *Formas elementales de comportamiento*. Trillas, México, 1989.
ROCA, J. y Santigosa, S., "Una intervención psicológica en el entrenamiento de velocistas", *Revista de Investigación y Documentación sobre las ciencias de la Educación Física y el Deporte*, 4, 1986, p. 9-16.
ROCA, J. Pérez G., Santigosa, S. (1987). Actes de les IVes Jornades de l'Associació Catalana de Psicologia de l'Esport-Lleida.
SUSANKA, P. et al, "Time analysis of the sprint hurdle events at the II World Championship in Athletics", *New Studies in Athletics*, 2, 1987, p. 51-74.
SCHMOLINSKY, *Atletismo*. Pila Teleña, Madrid, 1981.
STULL, A. et al, "Effects of variable fatigue levels on reaction-time components", *Journal of Motor Behavior*, 10, 1978, p. 223-231.
TRACK AND FIELD JOURNAL EDITORIAL, "The Sprints", *Track and Field Journal*, 34, 1986, p. 9-13.
URTEBISE, F., "Le 100 m haies féminin: course de vitesse athlétique", *AEFA*, 106, 1988, p. 37-39.
VITTORI, C. et al, "XI Congreso Associacione Europea Allenatori Atletica Leggera ELLV", *Atletismo Español*, 312, 1981, p. 52-55.
WETZEL, M.C. et al, "Learning and Locomotor Reaction Times", *Human Movement Science*, 5, 1986, p. 75-100.
YOUNG, J., "Desventajas de la partida escalonada", *Track Technique*, 73, 1978.

Apunts: Educació Física i Esports, 1991 (25) 59–66

percepción

PROPUESTA DE TEST ENCAMINADO A EVALUAR LA PERCEPCIÓN DE TRAYECTORIAS AÉREAS DE OBJETOS *

Jose María Olave Lumbreras,
Alumno colaborador, del Departamento de Educación Física, INEFC-Barcelona.

* *Trabajo realizado mediante una beca concedida por el INEFC-Barcelona.*

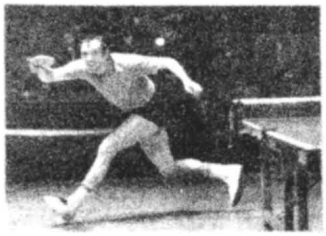
Resumen

El presente artículo pretende realizar una aportación al complejo apartado de la percepción visual en forma de una propuesta de test encaminado a evaluar la percepción de trayectorias aéreas de objetos. Esta propuesta intenta plantear una "herramienta de trabajo" válida y fiable para poder desarrollar estudios más ambiciosos sobre la percepción del movimiento de objetos.
Además de la presentación del protocolo del test confeccionado, se aportan: condiciones de realización del trabajo de investigación que se llevó a cabo para validar el test, los resultados obtenidos en el mismo, y por último las conclusiones que se derivan del correspondiente tratamiento estadístico de los datos recogidos durante el trabajo de campo.
Para concluir el artículo se hace necesario realizar un apartado de discusión que englobe nuevas vías de estudio dentro del marco de las disciplinas deportivas en que la percepción de trayectorias aéreas de objetos es representativa para su práctica.

Palabras clave: Percepción del movimiento.

Introducción

Dentro del ámbito de la Psicología, la percepción visual ha sido un tema ampliamente tratado por numerosos autores (Roca, 1989; Day, 1981; Forgus y col., 1989; Dember y col. 1990; Goldstein, 1988). Sin embargo, en el campo de la actividad física y del entrenamiento deportivo en concreto, el número de estudios realizados se reduce en gran medida (Whitting, 1978; Cratty, 1982; Alderson, 1972/1976).
Son muchas las disciplinas deportivas en las que está presente, en su práctica, la utilización de objetos que se desplazan de una forma libre por el espacio describiendo trayectorias. Es indudable también que los individuos que practican estos deportes poseen en algunas ocasiones un alto grado de "adaptación" a los movimientos de los objetos. Surge entonces una cuestión relevante, ¿es posible plantear una evaluación de la percepción del movimiento de los objetos desde el



análisis de los factores que intervienen en la misma? La respuesta que se aporta en el presente artículo es afirmativa, planteando un test encaminado a la evaluación de la percepción de trayectorias aéreas de objetos.

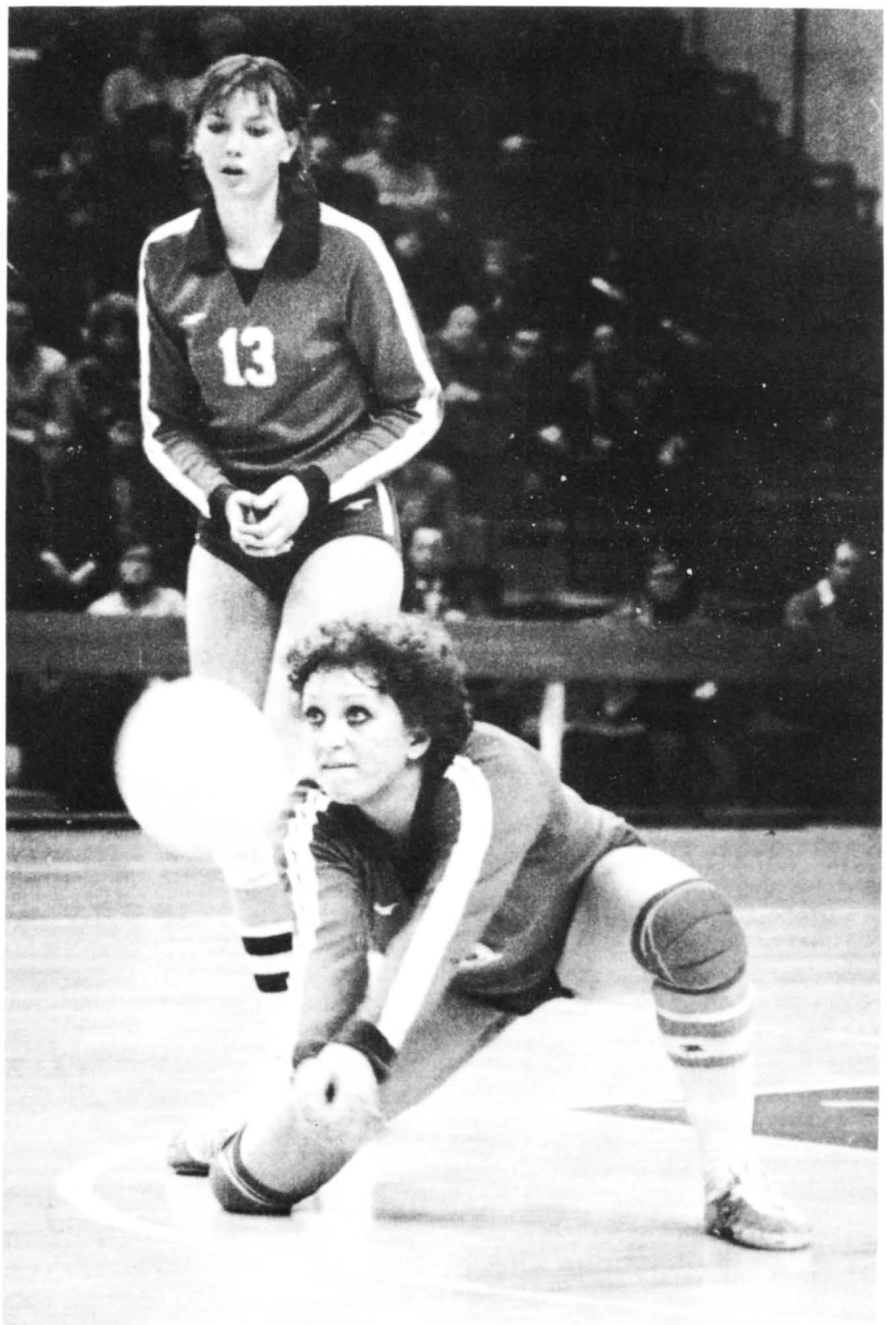
Cierto es que intuitivamente se puede analizar cómo un individuo percibe las trayectorias de objetos en movimiento; de hecho, con la práctica deportiva se ponen en evidencia los individuos que destacan en dicha percepción. Ahora bien, cuando se pretende abordar el análisis de la mayor o menor capacidad de discriminación de las trayectorias de objetos en movimiento es cuando surge la problemática de que no existe una prueba adecuada que permita evaluar estas diferencias.

Bajo este vacío de la investigación perceptiva surge la idea de realizar un test que constituya un instrumento válido y fiable para discriminar los individuos que tienen una cierta capacidad de percepción de las trayectorias aéreas de objetos en movimiento.

Evidentemente se carecería del preceptivo rigor lanzando simplemente la propuesta sin que ésta haya pasado el tamiz de la comprobación práctica de su utilidad. Por ello se aportan los resultados y conclusiones del trabajo de campo realizado para lograr el objetivo de validar el test planteado.

En el desarrollo del mismo se intenta dar relevancia al conjunto de variables que los autores estudiosos del tema (Whitting, 1978; Roca, 1989; Alderson, 1972/1976) destacan como críticas dentro de la percepción del movimiento: velocidad de desplazamiento del objeto, fondo sobre el que se produce el movimiento y distancia entre el objeto y los ojos del ejecutante.

Además, el test de campo que a continuación se va a desarrollar, a diferen-



Voleivol. NIKITITXA, Nikolae. URSS. Foto Sport 90.

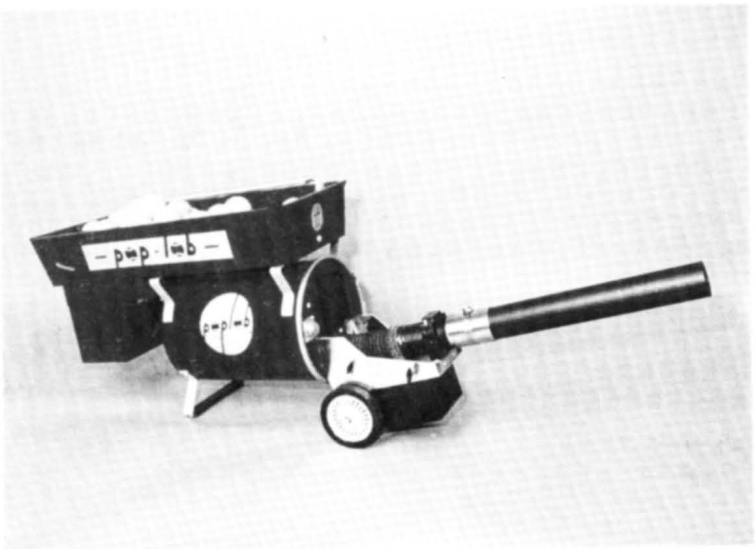
percepción

cia de otros estudios realizados en el laboratorio, constituye un primer paso para el estudio de las variables críticas que afectan al proceso perceptivo del movimiento de los objetos desde la propia práctica deportiva; diferenciados los individuos que poseen una cierta capacidad de percepción de las trayectorias de objetos en movimiento, se podrá ya entrar en el análisis específico de las variables que intervienen, de forma determinante, en el proceso.

Para terminar esta introducción debemos hacer hincapié en la importancia que tiene la percepción del movimiento durante la práctica deportiva. Es frecuente observar cómo una mala ejecución motriz se achaca a las deficiencias en los desplazamientos de los individuos o en la realización de los gestos técnicos. Sin embargo, en un número elevado de ocasiones habría que buscar la razón de la mala ejecución motriz en una deficiente percepción de las situaciones; en definitiva, en la capacidad del individuo para la percepción del movimiento.

Figura 1. **MÁQUINA LANZA-PELOTAS UTILIZADA PARA EL TRABAJO DE CAMPO ENCAMINADO A LA VALIDACIÓN DEL TEST PROPUESTO (fotografía cortesía de la empresa Frigicoll, S.A., distribuidora de las máquinas Pop-Lob lanza-pelotas)**

AIRMATIC 104 "PRO"



Peso: 23 kg.
Dimensiones: 98 x 30 x 53 cm.
Potencia: 220 voltios - 50/60 Hz - 1100 W-[-]— 10 A.
Capacidad: 125 pelotas.
Velocidad: de 40 a 120 km/h a 3 metros según 1 tubo de presión variable, con tren delantero montado sobre ruedas.

Metodología

Sujetos

Para el desarrollo del trabajo se utilizaron dos grupos, de 20 sujetos cada uno, entresacados de los alumnos inscritos en la Escuela de Tenis de la Sección de Deportes de la Universidad Central de Barcelona. Los grupos poseían una cualidad diferenciadora que era la experiencia dentro del entrenamiento del tenis. Así, un grupo correspondía a sujetos de un alto nivel de entrenamiento (aunque no de élite dentro de la competición del tenis) y el otro estaba compuesto por sujetos que comenzaban la práctica del tenis.

Protocolo del test

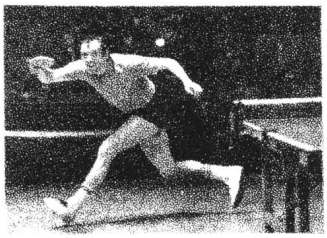
Sobre la idea básica de que el individuo testado intenta adivinar la zona de recepción de una pelota –es decir, el punto del suelo en el que tocará la pelota– percibiendo parte de su trayectoria, se presenta el siguiente protocolo de test.

Objetivo

Evaluar la capacidad de percepción de trayectorias aéreas de objetos.

Material

- Espacio libre de obstáculos de altura superior a 8 metros, con una longitud y anchura mínimas de 18.30 metros y 8.25 metros respectivamente.
- Máquina lanza-pelotas de tenis que disponga de la posibilidad de graduar la velocidad de salida de la pe-



lota en tres posiciones, derecha, centro e izquierda (manteniendo constante el ángulo de salida de la pelota). Para el desarrollo del trabajo de validación del test se ha utilizado la máquina lanza-pelotas modelo "AIRMATIC 104 PRO" de la casa POP-LOB presentada en la figura l.

- Un mínimo de 20 pelotas de tenis convencionales de color amarillo.
- Cinta blanca adhesiva para marcar sobre el espacio la cuadrícula de recepción de las pelotas.
- Silla para la ubicación del individuo en el momento de pasar el test.
- Planillas con la disposición de la cuadrícula de recepción de las pelotasa para que el ejecutante y los observadores anoten los resultados del test, similar a la presentada en la figura 2.

Desarrollo del test

En primer lugar se ha de comprobar la fiabilidad del dispositivo lanza-pelotas que se utiliza. Para ello será necesario que la máquina sea capaz de colocar al menos una pelota en cada una de las zonas de la cuadrícula de recepción manteniendo un ángulo de salida de la pelota constante.

Proceder al marcaje de la cuadrícula de recepción y a la disposición de los elementos que componen el test según indica la figura 3.

Una vez dispuesto el escenario para la ejecución del test, se explicará el desarrollo del mismo al ejecutante. Colocado éste en su lugar correspondiente, provisto de la planilla de anotación y de un bolígrafo, mirando de frente a la máquina lanza-pelotas y con la cuadrícula de recepción a sus espaldas se comenzará el test.

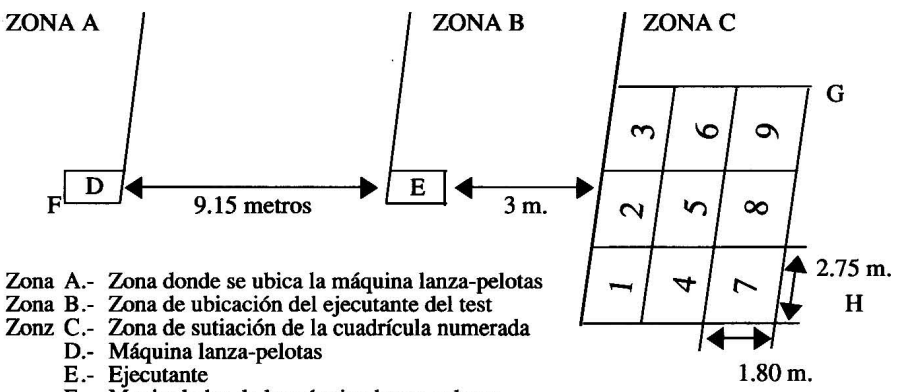
Se lanzarán sucesivamente 20 pelotas con un intervalo entre cada una de

Figura 2. **PLANILLA TIPO UTILIZADA PARA LA RECOGIDA DE RESULTADOS DURANTE EL DESARROLLO DEL TEST**

TEST NÚMERO: ..... FECHA: ...../...../.....
DEPORTES PRACTICADOS: .....; .....
.....; .....
NÚMERO DE ACIERTOS: .....
NÚMERO DE ERRORES: .....

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Figura 3. **GRÁFICO EXPLICATIVO DEL TEST. ELEMENTOS QUE SE UTILIZAN Y SU DISPOSICIÓN EN EL ESPACIO. ZONA A.- DONDE SE UBICA LA MÁQUINA LANZA-PELOTAS; ZONA B.- DONDE SE UBICA EL EJECUTANTE; ZONA C.- DONDE SE SITÚA LA CUADRÍCULA DE RECEPCIÓN; D.- MÁQUINA LANZA-PELOTAS; E.- EJECUTANTE; F.- MANIPULADOR DE LA MÁQUINA LANZA-PELOTAS; G Y H.- OBSERVADORES/ANOTADORES**



Zona A.- Zona donde se ubica la máquina lanza-pelotas
Zona B.- Zona de ubicación del ejecutante del test
Zonz C.- Zona de sutiación de la cuadrícula numerada
D.- Máquina lanza-pelotas
E.- Ejecutante
F.- Manipulador de la máquina lanza-pelotas
G.- Observador/anotador
H.- Observador/anotador

percepción

ellas de 30 segundos. Los lanzamientos deberán realizarse de forma aleatoria en cuanto a oscilación derecha/centro/izquierda y en cuanto a velocidad de salida de la pelota (profundidad de alcance). El individuo después de mirar la trayectoria observable de la pelota, anotará la situación que él considere tendrá la caída de la pelota en la cuadrícula de recepción. Deberá anotar el número de orden de la pelota, es decir, desde la número 1 a la 20 (para ello uno de los observadores irá indicando el número de orden de cada pelota con la voz). El test concluirá con la anotación de la pelota número 20 por parte del ejecutante.

Reglas a observar durante el desarrollo del test

- El ejecutante nunca puede volverse hacia la cuadrícula de recepción de las pelotas durante el desarrollo del test.
- El ejecutante puede seguir con la mirada la trayectoria de la pelota hasta que ésta traspase la vertical de su cabeza.
- Las pelotas que caigan fuera de la cuadrícula de recepción serán consideradas nulas no contando para el número de orden de las pelotas y advirtiendo el ejecutante que no debe incluirlas en la planilla. Si por su rapidez de predicción ya la hubiese incluido el ejecutante, se le insta a que la tache en su planilla.
- No se permite al ejecutante que tome referencia de la trayectoria de la pelota (con las manos, el bolígrafo o cualquier otro elemento de su cuerpo o externo a él).
- La utilización de gafas o lentes de contacto para el desarrollo del test, por problemas de visión, se deja a criterio del ejecutante.

Diseño observacional

En el desarrollo del trabajo de campo se realizaron con cada sujeto de cada uno de los grupos dos situaciones diferentes de ejecución del test. Por una parte, se realizó el test percibiendo el inicio de la trayectoria del objeto y a continuación se efectuó una segunda pasada del test pero privando de la visión del inicio de la trayectoria, interponiendo para ello un panel opaco. Cada una de los pases del test se estableció sobre la percepción de 20 trayectorias aéreas de pelotas de tenis.

El análisis estadístico de los resultados ha sido realizado a partir de considerar dos variables de puntuación: número de aciertos y número de errores. Además dentro de cada uno de los dos grupos utilizados, y para poder entresacar conclusiones válidas de comparación, se establecieron 4 categorías de subgrupos en función de dos variables críticas. Por una parte, una variable determinada por la experiencia dentro del entrenamiento del tenis, y por otra, una variable determinada por el momento de la trayectoria en que se permite al individuo comenzar a percibir la misma.

De esta forma se puede establecer una tabla de doble entrada, según indica la figura 4. Una entrada constituida por la variable "experiencia dentro del entrenamiento del tenis", y la otra entrada determinada por la variable "ver o no el inicio de la trayectoria". Los cuatro grupos en los que realizar el análisis del número de aciertos y el número de errores quedan así perfectamente delimitados para el tratamiento de los resultados.

Grupo A1.- Formado por los individuos con experiencia a los que se pasó el test pudiendo ver el inicio de la trayectoria.

Grupo A2.- Individuos con experiencia a los que se pasó el test sin poder ver el inicio de la trayectoria.

Grupo B1.- Individuos sin experiencia a los que se pasó el test pudiendo ver el inicio de la trayectoria.

Grupo B2.- Individuos sin experiencia a los que se pasó el test sin poder ver el inicio de la trayectoria.

Resultados

Los resultados del análisis estadístico se van a presentar referidos a las diferencias que se han encontrado entre los cuatro grupos de datos recogidos. Estos datos han sido sometidos a un estudio estadístico que permitiera establecer comparaciones entre los mismos, para poder así entresacar conclusiones significativas. Las comparaciones efectuadas quedan reflejadas gráficamente por las flechas dispuestas entre los grupos de la figura 4. Los resultados son los siguientes:

- Existe una diferencia estadísticamente significativa para el número de aciertos observado en los grupos con experiencia (A1 y A2), dentro del entrenamiento del tenis, en relación al número de aciertos observado en los grupos sin experiencia (B1 y B2).
- No existe una diferencia estadísticamente significativa para el número de aciertos observado en la situación del test en que se podía ver el inicio de la trayectoria (grupos A1 y B1) en relación al número de aciertos observado en la situación en que no se podía ver el inicio de la trayectoria (grupos A2 y B2).
- Sin embargo, el número de aciertos observados en la situación en que no se podía ver el inicio de la trayectoria (grupos A2 y B2) es mayor res-

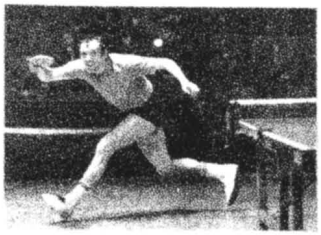
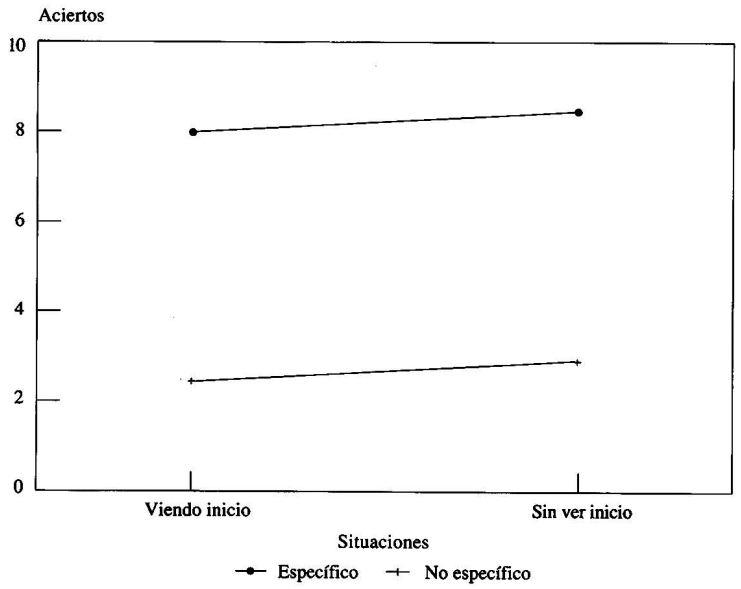


Figura 4. **TABLA DE DOBLE ENTRADA EN LA QUE SE MUESTRA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS RESULTADOS. LOS GRUPOS DE RESULTADOS SURGEN DE CONSIDERAR: LA EXPERIENCIA O NO EXPERIENCIA DE LOS INDIVIDUOS EN EL ENTRENAMIENTO DEL TENIS Y LA SITUACIÓN EN QUE SE HA PASADO EL TEST, ES DECIR, VIENDO EL INICIO DE LA TRAYECTORIA O SIN VERLO**

VIENDO INICIO	SIN VER INICIO	SIN VER INICIO
CON EXPERIENCIA	GRUPO–A1 ◄►	GRUPO–A2
	▼▲	▼▲
SIN EXPERIENCIA	GRUPO–B1 ◄►	GRUPO–B2

Figura 5. **GRÁFICA RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS TRAS EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO. EN EL EJE DE ABCISAS SE REPRESENTAN LAS DOS SITUACIONES EN QUE SE PASÓ EL TEST (VIENDO EL INICIO DE LA TRAYECTORIA O SIN VERLO). EN EL EJE DE ORDENADAS SE REPRESENTAN LAS MEDIAS DE ACIERTOS OBTENIDAS EN CADA GRUPO (ESPECÍFICO EL QUE TENÍA EXPERIENCIA DEL TENIS Y NO ESPECÍFICO EL QUE NO LA TENÍA)**



pecto al número de aciertos observado en la situación viendo el inicio de la trayectoria (grupos A1 y B1).

Conclusiones

Básicamente las conclusiones derivadas del estudio realizado giran en torno a la capacidad que posee el test para diferenciar individuos que perciben mejor las trayectorias aéreas de los objetos. No se pretende realizar ningún tipo de hipótesis en relación a los datos recogidos, por lo que simplemente se apuntan aquellas conclusiones que se pueden apoyar en el tratamiento estadístico de resultados.

- Después de la realización del trabajo de campo, para intentar validar el test, se puede afirmar que el test propuesto es un instrumento válido para discriminar, dentro de una población, a aquellos individuos que perciben mejor las trayectorias aéreas de objetos en movimiento.
- Según la figura 5, las diferencias estadísticas significativas encontradas entre los grupos de datos recogidos de los individuos con experiencia y los de individuos sin experiencia, permiten demostrar la validez del test en relación al objetivo para el que ha sido concebido: evaluar la percepción de trayectorias aéreas de objetos.
- Al no ser estadísticamente significativas las diferencias encontradas considerando el inicio de la trayectoria, no pueden realizarse afirmaciones sobre la relevancia que su visión puede tener en la percepción del movimiento de los objetos en la práctica deportiva. Se ha de comentar al respecto que en la literatura son varios los autores (Whitting, 1976; Roca, 1989; Alderson 1972/

percepción

1976) que afirman la importancia de ver el inicio de la trayectoria para percibir el movimiento de los objetos. Si durante el desarrollo del trabajo de campo realizado se han observado mejores resultados en los grupos a los que se privaba de la visión del inicio de la trayectoria, al no ser estos significativos, se ha de pensar en algún error dentro del diseño observacional.

- Se puede apuntar, asimismo, la elevada especificidad del test para evaluar el objeto para el que fue concebido. Si se observan las figuras 6 y 7 se puede comprobar como sobre el grupo con experiencia (1 en las gráficas) se produce una mayor dispersión de los resultados (mayor área del rectángulo) en torno a la media, tanto en la prueba en la que se veía el inicio de la trayectoria como en la que no se permitía verlo. Por contra, los resultados del grupo sin experiencia (2 en las gráficas) se muestran muy agrupados en torno a la media (área pequeña del rectángulo). Queda demostrada pues la discriminación del test en relación a los individuos capaces de percibir con acierto las trayectorias aéreas de los objetos y aquellos que no lo son.
- Por último, ha de hacerse una puntualización importante en relación al objetivo del test propuesto. Se ha de considerar que éste establece diferencias en la percepción de las trayectorias aéreas de objetos, dentro de un colectivo de individuos, pero no se puede afirmar que el test discrimine a los individuos que no son capaces de percibir las trayectorias aéreas de objetos; simplemente sirve para delimitar a aquellos individuos que las perciben mejor que otros dentro de un proceso de comparación de resultados.

Figura 6. **GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DE CADA GRUPO (1: ESPECÍFICO, 2: NO ESPECÍFICO) EN TORNO A LA MEDIA, EN LA SITUACIÓN EN QUE PODÍA VERSE EL INICIO DE LA TRAYECTORIA**

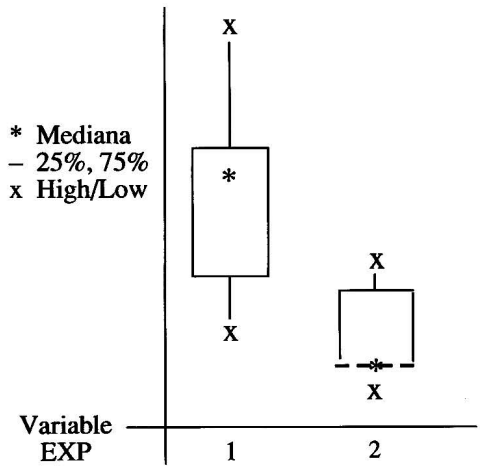
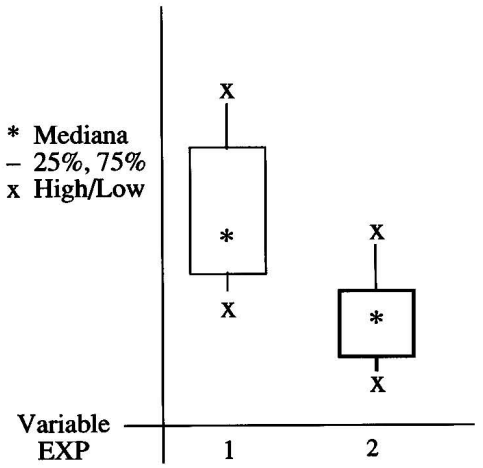
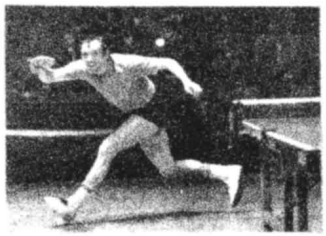


Figura 7. **GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DE CADA GRUPO (1: ESPECÍFICO, 2: NO ESPECÍFICO) EN TORNO A LA MEDIA, EN LA SITUACIÓN EN QUE NO PODÍA VERSE EL INICIO DE LA TRAYECTORIA**





Discusión

Las posibilidades de continuación del análisis realizado sobre la percepción de trayectorias aéreas de objetos en movimiento son amplias. En este apartado sólo se intentarán introducir esquemáticamente algunas de ellas.

- Primeramente, la posibilidad de estudiar nuevas vías de evaluación capaces de discriminar entre los individuos que demuestran una buena percepción de trayectorias aéreas de los objetos, objetivo que el presente test no alcanza.
- Evaluación de un gran número de individuos con el test propuesto para intentar confeccionar un baremo de puntuaciones del test que pueda ser significativo del nivel de percepción. Punto este que podría ir encadenado al anterior.
- Realización de estudios dentro del ámbito del desarrollo del individuo. En concreto, analizar la evolución de la percepción del movimiento de los objetos durante las diferentes edades de la evolución del niño. A este respecto resaltar que sólo se conoce un estudio relacionado con este apartado referido por Cratty (1982).
- Aplicación al campo del entrenamiento deportivo buscando delimitar si un individuo tiene problemas en la percepción de trayectorias aéreas de objetos. Poder de esta forma determinar si el entrenamiento se debe encaminar hacia la mejora de la percepción o hacia la mejora del desplazamiento.

En múltiples ocasiones surge la duda, dentro de la práctica deportiva, de por qué un deportista no es capaz de anticiparse a una situación de juego. La mayoría de las veces se achaca el problema a la lentitud de sus desplazamientos y se incide en su mejoría. Puede ocurrir que haya individuos en los que el problema no sea tanto la velocidad de desplazamiento que tienen sino la capacidad de percepción de las situaciones. En relación a la percepción de situaciones en que las trayectorias aéreas de objetos participan, el test propuesto en el artículo puede ser una buena herramienta de análisis.

BIBLIOGRAFÍA

ALDERSON, G.J.K., *Variables affectant la perception de la vitesse dans le sport*. Vigot, París, 1976 (edición original de 1972).

CRATTY, B., *Desarrollo perceptual y motor en los niños*. Paidos, Barcelona, 1982.

DAY, R., *Psicología de la percepción humana*. Limusa, México, 1981.

DEMBER, W. y WARM, J., *Psicología de la percepción*. Alianza Editorial (Psicología), Madrid, 1990.

FORGUS, R. y MELAMED, L., *Percepción*. Trillas, México, 1989.

GOLDSTEIN, E., *Sensación y percepción*. Debate, Madrid, 1988.

ROCA, J., *Formas elementales de comportamiento*. Trillas, México, 1989.

WHITTING, H., *Acquiring ball skill*. Bell & Hyman, Londres, 1978.

Apunts: Educació Física i Esports, 1991 (25) 67–72

percepción

JET-LAG: UN ESTUDIO SOBRE LA PRIVACIÓN DE SUEÑO Y LOS EFECTOS SOBRE EL RENDIMIENTO HUMANO

Josep Cabedo i Sanroma,
Lidia Sala Molera,
Alumnos colaboradores.
Departamento de Ciencias Sociales, INEFC-Barcelona.

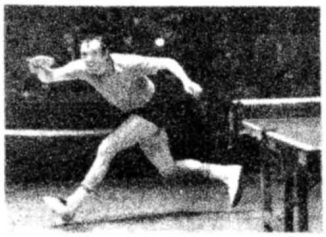
Resumen

En este artículo se presenta una observación experimental sobre los efectos de la privación del sueño sobre el Tiempo de Reacción, el Tiempo de Movimiento, la Atención, el Razonamiento y el Estado de ánimo de los sujetos.
No se observaron diferencias significativas en los rendimientos, con alguna excepción sugerente, por las diferencias horarias en el momento de realizar la prueba.

Palabras clave: Jet-Lag, tiempo de reacción, tiempo de movimiento, atención, razonamiento, estados de ánimo

Introducción

El desajuste horario, "Jet-Lag" en la terminología anglosajona, es un fenómeno que se produce cuando se realiza un desplazamiento brusco, o sea en avión, en direcciones transmeridianas, dando lugar a todo un conjunto de efectos orgánicos y comportamentales.
El concepto "Jet-Lag", de hecho, hace referencia a un fenómeno psicológico muy conocido descrito ya por Paulov y especialmente por Bykov (1954-1958), denominado *condicionamiento temporal* (Roca, 1989).
La Cronobiología es una disciplina que, más recientemente, ha tratado sobre el tema del condicionamiento temporal, de la comprensión del funcionamiento y de los ciclos en la organización biológica de los organismos vivos.
Normalmente, el ciclo día-noche afecta a toda la vida de los seres humanos, tanto a su actividad y descanso como a su funcionamiento orgánico en general. Esto da lugar a una ordenación cíclica del funcionalismo biológico de forma que podemos medir el condicionamiento temporal, mediante la frecuencia cardíaca, la diuresis y la temperatura, entre otros parámetros.
Cualquier desfase horario comporta unos efectos genéricos como cansan-



cio, insomnio y debilidad general (Wright et al, 1983) y también síntomas de trastornos gastrointestinales, dolor de cabeza, pérdida del apetito, etc. (Ehret and Scanlon, 1983).

En el ámbito del deporte, no obstante, y más específicamente el de élite, existen estudios que muestran una disminución de la *performance*.

La fuerza y la resistencia muscular se ven reducidas en un desajuste de seis horas de acuerdo con el trabajo de Wright et al(1983). En otros estudios se observa que con deprivación de sueño disminuye la velocidad de reacción y la de movimiento (Copes and Rosentwieg, 1972; Pickett and Morris, 1975). Incluso se aprecian efectos sobre el rendimiento en deportes de equipo.

Hay que decir también que el hecho de viajar no tan sólo comporta un desajuste horario, sino toda una serie de variables ligadas a los efectos del cambio de horario como son: altura, alimentación, temperatura y polución; sumados a los trastornos citados anteriormente y con todos los inconvenientes que esto puede tener de cara a la competición.

Todas estas variables, que se han de tener en cuenta en los desplazamientos reales, se mantuvieron constantes en el trabajo que exponemos a continuación en la medida en que en su totalidad se realizó en el mismo lugar.

Con este estudio nos proponemos replicar algunos datos obtenidos en relación exclusivamente al desajuste horario, con la finalidad de observar si se repiten los mismos resultados.

Metodología

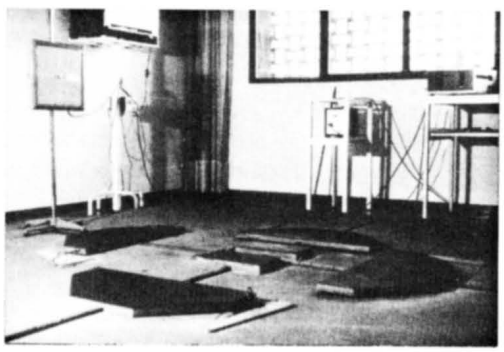
Sujetos

Para la realización de todas las pruebas contamos con 20 alumnos del INEFC de Barcelona con edades comprendidas entre los 20 y 30 años. Los grupos se formaron con cinco alumnos, para una mejor viabilidad en el momento de pasar las pruebas en el laboratorio de Psicología del mismo centro.

Figura 1.



Figura 2.



percepción

Pruebas

Prueba 1: Tiempo de Reacción
Material

El aparato utilizado fue un Bettendorf para la medida del tiempo de reacción simple (figura 1). Este aparato consta de un programador que presenta 15 estímulos al azar y con un anteperíodo medio de 7 segundos, aproximadamente.

Se puede solicitar una estimulación sonora o visual. Esta última fue la utilizada en el experimento. La respuesta requerida fue la de apretar un botón lo más rápido posible.

Se anotó el tiempo de cada ensayo e hicimos la media de los 13 estímulos presentados en último lugar.

Prueba 2: Tiempo de Movimiento
Material

El aparato modelo TKK 1264 I (figura 2) fue el utilizado en esta prueba.

Este aparato consta de dos plataformas centrales –una por cada pie– y cuatro colocadas alrededor, un plafón de señalización y un módulo de órdenes (a la izquierda de la fotografía). El estudio que realizamos fue sólo el tiempo de movimiento de la extremidad derecha. Se anotaron los tiempos de diez ensayos y se obtuvo la media.

Prueba 3: Test de atención
Material

Es un cuadro de 1x50 cm en el que se encuentran los números del 1 al 38 dispuestos de forma desordenada y de diferentes tamaños (figura 3).

Se anotaba el tiempo que tardaba el sujeto en señalar los 38 números correlativamente en un solo ensayo.

Prueba 4: Factor R P.M.A. (Aptitudes mentales primarias)
Material

La medida del factor R del P.M.A. se

Figura 3.

7		14	3	24		32	9	2	19	28	12
								22			
11	36	27		38	5	17		34	26	30	
1		21		35		10		37		15	
29								20			
16	23	33	25	13		31		4		6	
8										18	

Figura 4.

Departamento de Psicologia

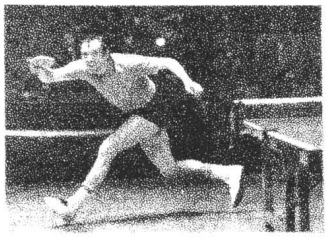
NOMBRE _____ FECHA _____

Mas abajo hay una lista de palabras que describen sensaciones que tiene la gente. Por favor, lee cada una cuidadosamente. Después rodea con un círculo UNO de los números que hay al lado, el que mejor describa COMO TE HAS SENTIDO DURANTE LA SEMANA PASADA INCLUYENDO EL DÍA DE HOY

Los números significan:
0= Nada
1= Un poco
2= Moderadamente
3= Bastante
4= Muchísimo

	NADA	UN POCO	MODERADAMENTE	BASTANTE	MUCHÍSIMO
1.- Tenso	0	1	2	3	4
2.- Enfadado	0	1	2	3	4
3.- Agotado	0	1	2	3	4
4.- Infeliz	0	1	2	3	4
5.- Animado	0	1	2	3	4
6.- Confundido	0	1	2	3	4
7.- Dolido por actos pasados	0	1	2	3	4
8.- Agitado	0	1	2	3	4
9.- Apático	0	1	2	3	4
10.- Enojado	0	1	2	3	4
11.- Triste	0	1	2	3	4
12.- Activo	0	1	2	3	4
13.- A punto de estallar	0	1	2	3	4
14.- Irritable	0	1	2	3	4
15.- Abatido	0	1	2	3	4
16.- Enérgico	0	1	2	3	4
17.- Descontrolado	0	1	2	3	4
18.- Desesperanzado	0	1	2	3	4
19.- Relajado	0	1	2	3	4
20.- Torpe	0	1	2	3	4
21.- Rencoroso	0	1	2	3	4
22.- Intranquilo	0	1	2	3	4
23.- Inquieto	0	1	2	3	4
24.- Incapaz de concentrarse	0	1	2	3	4
25.- Fatigado	0	1	2	3	4
26.- Molesto	0	1	2	3	4
27.- Desanimado	0	1	2	3	4
28.- Resentido	0	1	2	3	4
29.- Nervioso	0	1	2	3	4
30.- Solo	0	1	2	3	4
31.- Desdichado	0	1	2	3	4
32.- Aturdido	0	1	2	3	4
33.- Alegre	0	1	2	3	4
34.- Amargado	0	1	2	3	4
35.- Exhausto	0	1	2	3	4
36.- Ansioso	0	1	2	3	4
37.- Luchador	0	1	2	3	4
38.- Deprimido	0	1	2	3	4
39.- Desesperado	0	1	2	3	4
40.- Espeso	0	1	2	3	4
41.- Rebelde	0	1	2	3	4
42.- Desamparado	0	1	2	3	4
43.- Sin fuerzas	0	1	2	3	4
44.- Desorientado					
45.- Alerta	0	1	2	3	4
46.- Decepcionado	0	1	2	3	4
47.- Furioso	0	1	2	3	4
48.- Eficiente	0	1	2	3	4
49.- Lleno de energia	0	1	2	3	4
50.- De mal genio	0	1	2	3	4
51.- Inútil	0	1	2	3	4
52.- Olvidadizo	0	1	2	3	4
53.- Despreocupado	0	1	2	3	4
54.- Aterrorizado	0	1	2	3	4
55.- Culpable	0	1	2	3	4
56.- Vigoroso	0	1	2	3	4
57.- Inseguro	0	1	2	3	4
58.- Cansado	0	1	2	3	4

ASEGURESE DE QUE HA CONTESTADO TODAS LAS PALABRAS

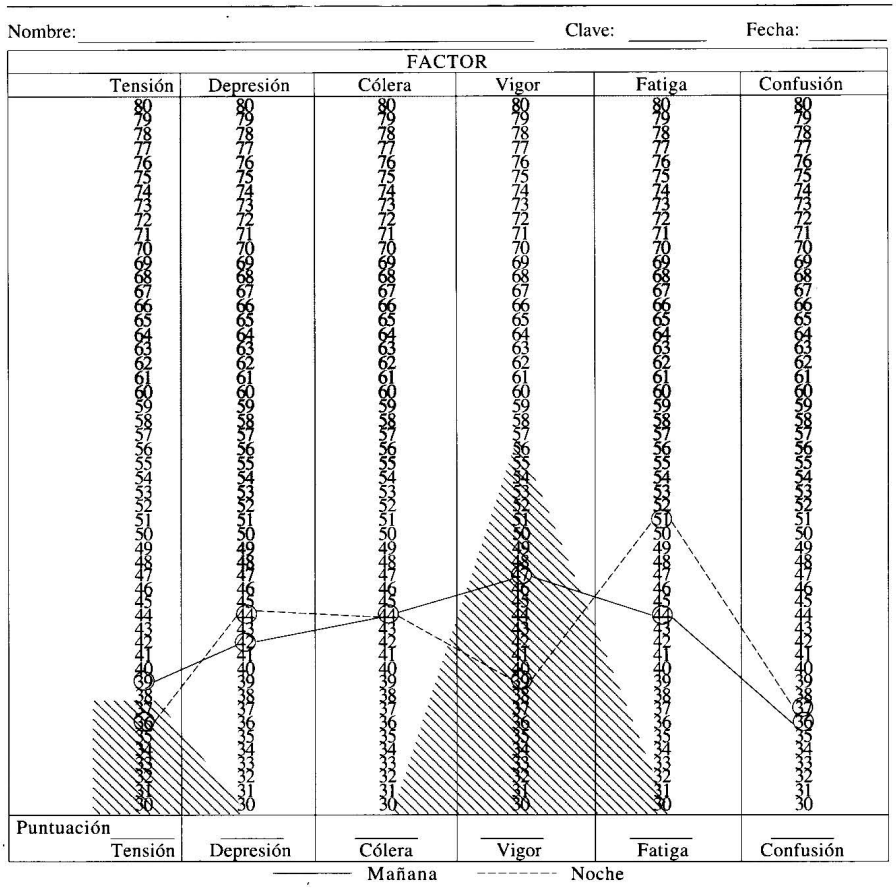


puede considerar un test cognitivo de razonamiento que presenta una secuencia de letras en la que hay que adivinar qué letra es la que corresponde en la continuación de la serie, para seguir el orden correcto.
La prueba estaba formada por dos subtests de 15 series, que resultaban de tomar las series pares e impares del test original que constaba de 30. Se daba un tiempo máximo de cinco minutos para realizarla. Se anotaba el tiempo que tardaban y el número de aciertos.

Prueba 5: Poms (cedida por el Dep. de Psicología del CAR)
Material
Consiste en una lista de 58 adjetivos que describen sensaciones que tiene la gente en el mismo momento.
Con una puntuación que varía del 0 al 4 y con la siguiente significación (figura 4):
0 = Nada
1 = Un poco
2 = Moderadamente
3 = Bastante
4 = Muchísimo
La anotación realizada por el sujeto se pasa por un programa de ordenador que da como resultado final una puntuación que se refleja en una hoja de perfil consistente en seis adjetivos tales como: tensión, depresión, vigor, fatiga, confusión y cólera (McNair, Lorr, Droppleman, 1981) (figura 5).

Prueba 6: Determinación de la tipología horaria
Material
Consiste en pasar a los sujetos un cuestionario para saber si se trata de un "morning type" o de un "evening type". El primer término quiere decir que se trata de individuos que se levantan pronto y tienen la costumbre de ir a dormir pronto, y por tanto, les cuesta más adaptarse a un desajuste horario que básicamente consiste en alargar el día, y en cambio con el término "evening type" se designa lo contrario.

Figura 5.



Momentos de medida

Primer momento

En una misma mañana, los sujetos realizaron las cinco pruebas descritas ya anteriormente, dos días antes de incluir la variable deprivación de sueño y se anotaron los resultados obtenidos en cada prueba. El objetivo de esta primera fase fue que los sujetos conocieran las pruebas y evitar lo máximo posible el factor aprendizaje.

Segundo momento

Un viernes a las 11 horas de la mañana, los sujetos volvieron a pasar las 5 pruebas y se anotaron otra vez los resultados. Fueron estos los que tuvi-

percepción

mos en cuenta a la hora de realizar el análisis estadístico, junto con los resultados obtenidos en el tercer momento.

Tercer momento

Colaboramos en mantener despiertos a los sujetos hasta las cuatro de la mañana. Para conseguirlo, planeamos las siguientes actividades:

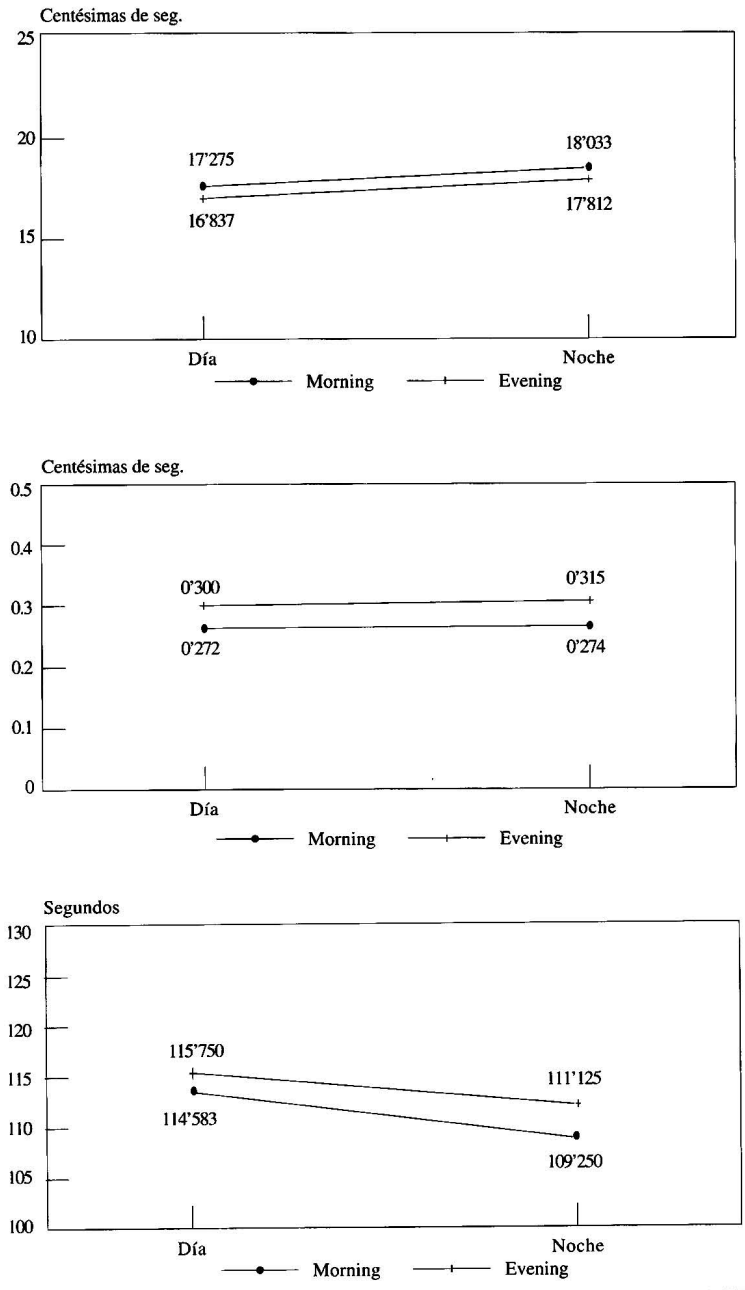
1. Ir al cine
2. Ir a un bar musical
3. Ir a comer chocolate con churros
4. Volver al INEFC

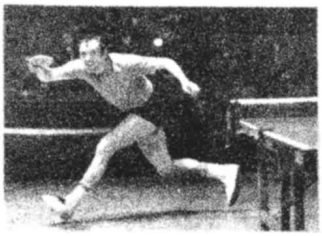
Sobre aquella hora, los individuos realizaro por última vez las pruebas y se anotaron los resultados obtenidos.

Resultados

- La disminución del tiempo de reacción y de movimiento observada por Copes & Rosentwieg (1972) y Pickett & Morris (1975) no está de acuerdo con los resultados obtenidos en nuestro estudio ya que las pruebas no paramétricas de comparación de medias entre el momento entre los momentos de medida dos y tres no indican una diferencia significativa. El tratamiento estadístico utilizado lo fue sólo para las pruebas de reacción, de movimiento y de atención, comparándose con las dos tipologías horarias (*morning* y *evening type*). Como podemos ver en la figura 6, por el hecho de ser *morning type* los individuos no disminuyen su rendimiento por la noche y tampoco los *evening type* mejoran los resultados de las pruebas significativamente.
- Por medio de la prueba POMS podemos observar que la deprivación de sueño comporta un cansancio en los

Figura 6.





sujetos, pues, como puede verse en la hoja de perfil obtenida (figura 5), la gráfica describe una inversión de los adjetivos de vigor y fatiga entre la mañana y la noche. Las palabras que corresponden a los adjetivos vigor y fatiga son las siguientes:

VIGOR: animado, activo, enérgico, alegre, alerta, lleno de energía, despreocupado, vigoroso.

FATIGA: agotado, apático, cansado, exhausto, espeso, sin fuerzas, fatigado.

- Otro de los resultados observados en el análisis cualitativo es el número de despistes que se producen de noche en la prueba de tiempo de reacción; dato que no se refleja en la realización de esta prueba por la mañana. Así pues, podemos resumirlo de la siguiente manera:
  - 13 sujetos ningún despiste
  - 3 sujetos un despiste
  - 2 sujetos dos despistes

Conclusiones y discusión

Según el trabajo realizado, no hay una diferencia significativa en el rendimiento de los sujetos por el cambio horario y cansancio que se pueda producir en el mismo lugar y día sin tener en cuenta otras variables como: altura, alimentación, polución y temperatura, que sólo pueden darse en un viaje real.

Es de destacar el hecho de que los individuos sí reportan alteraciones y que la manera cómo reaccionan a ellas puede ser un factor fundamental frente al desajuste horario de los desplazamientos reales de deportistas y de sujetos no deportistas.

Aunque son datos sin definición estadística, son significativos los errores o tiempos de reacción muy malos (despistes) como exponente de lo que normalmente sucede en una situación real.

Siguiendo en esta misma línea, hemos podido apreciar que la prueba de tiempo de reacción (Bettendorf) es la más fiable de todas, porque es la que tiene un factor de aprendizaje más bajo y es la que se acerca más a una respuesta biológica.

BIBLIOGRAFÍA

BOND, J., *Minimising Jet Lag and Jet stress some thoughts for the travelling athlete*. Australian Institute of Sport, 1989.

CODINA, C., *Influència de l'entorn social i del stress en els paràmetres locomotors del ratolí*. Tesis de licenciatura no publicada. Universidad de Barcelona, 1987.

COPES, K. and ROSENTWIEG, J., "The effects of deprivation upon motor performance of ninth-grade students", *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 12, 1972, 47-53.

DAVIS, J.O., "Strategies for Managing Athletes Jet Lag", The sports psychologist, 2, Junio 1988, 154-160.

EHRET, C.F. and SCANLON, C.W., *Overcoming Jet Lag*. Berkeley, Nueva York, 1983.

ROCA, J.,"Jet Lag i esport", *Apunts. Educació Física i Esports*, 19, 1990, pp. 37-44.

WRIGHT, J. et al, "Effects of travel across time zones Jet Lag on exercise capacity and performance", *Aviation, space and enviromental Medicine*, 54, 1983, 132-137.

EL PLAN DE TECNIFICACIÓN DEPORTIVA EN CATALUÑA. UNA REALIDAD EN APOYO DEL DEPORTE CATALÁN

Santiago Siquier i Fadó,
Licenciado en Educación Física,
Servei d'Activitats,
Direcció General de l'Esport.

Resumen

El artículo refleja la evolución del programa desde sus inicios hasta hoy, así como las aportaciones que desde diferentes perspectivas han representado su aplicación, las diversas etapas realizadas en su gestión y el desarrollo y la utilidad de un programa de estas características en Cataluña.
Se trata de una exposición cronológica que muestra claramente los objetivos a alcanzar en cada fase, la evolución de las estructuras de apoyo y la consolidación de éstas para una óptima gestión. Los éxitos deportivos no están incluidos inicialmente como objetivos, ya que son fruto del proceso de aprendizaje inicial según las características de cada deporte, de un posterior rendimiento de la asimilación y desarrollo de estas técnicas y de toda una serie de condicionantes que rodean al joven deportista en estas edades. El rendimiento deportivo del programa en un futuro, pues, será producto de todo este proceso pluridisciplinario. En la tecnificación deportiva, no obstante, existen aspectos tan importantes como el de asegurar una captación eficaz entre la muestra estimada de población para cada caso, el estado evolutivo de su desarrollo biológico y psíquico, el grado de aceptación y asimilación del programa por parte de padres e hijos a lo largo de su permanencia, el proceso de socialización que comporta, la transferencia de aprendizajes técnicos y tácticos y niveles adquiridos de condición física, el estado de ansiedad en competición, el sentido de la competición y de todo este proceso según su paso por las diferentes partes del programa.

Introducción

El Pla de Tecnificació Esportiva en Catalunya se creó vista la necesidad de dar respuesta a toda la promoción realizada en Cataluña durante la primera legislatura del Gobierno de la Generalitat. Anteriormente, el Consejo Superior de Deportes elaboró un plan de iniciación deportiva y creó en Barcelona, Granollers, Martorell y Saba-

dell los CITD (Centro de Iniciación Técnico-Deportiva) recogidos en las transferencias en materia de deporte.
Estos CITD mantuvieron su estructura hasta el año 1985, momento en que la Direcció General de l'Esport elaboró su Pla de Tecnificació Esportiva en Catalunya, nacido de la necesidad de dar respuesta a toda la promoción realizada de 1981 a 1985. El esfuerzo de promoción obligaba a realizar una conducción idónea hacia el perfeccionamiento técnico de las diferentes modalidades deportivas y a estructurar una conexión entre la iniciación, la promoción y la mejora técnica de la especialidad.
Para alcanzar los objetivos generales del PTEC, como por ejemplo la orientación al deporte de alto nivel y la ordenación de los diferentes esfuerzos que clubs, escuelas y entidades deportivas estaban desarrollando, se crearon unas herramientas iniciales denominadas centros de enseñanza deportiva (CED), que orientaban a los mejores deportistas hacia los centros de tecnificación (CT) específicos para deportes, para llegar en un futuro, posiblemente, a programas de alto rendimiento mucho más limitados en lo que respecta al apoyo de deportistas ya reconocidos.
Por esta razón se inició el PTEC en 1985 con los siguientes objetivos específicos:

- promover la tecnificación deportiva para obtener una elevación progresiva en los niveles del deporte de alta competición.
- conseguir una participación óptima de las selecciones catalanas y asegurar la máxima presencia de sus deportistas en competiciones internacionales.
- establecer una estructura imprescindible para alcanzar un deporte de alto nivel.

El programa va dirigido a todos los jóvenes deportistas, enmarcados dentro de unas edades concretas, según las necesidades y características propias de cada deporte, que oscilan entre los 10 y los 18 años, y que previamente deben ser seleccionados siguiendo unos criterios establecidos y regulados por las normativas técnicas, elaboradas conjuntamente por la Direcció General de l'Esport y las federaciones catalanas que participan.
Para la consecución de estos objetivos es necesaria la máxima coordinación entre los diversos estamentos interesados en el desarrollo de la tecnificación deportiva en nuestro país. Con esta finalidad, la Direcció General de l'Esport creará a largo plazo la estructura adecuada para asegurar el correcto desarrollo del programa.

Historia y evolución del programa

En una primera fase (1985) de reconducción del programa, los conocidos CITD se transformaron en centros de tecnificación de un único deporte.
En una segunda fase, de desconcentración y expansión (1986-1987), se inició la expansión del programa a comarcas de toda Cataluña, tanto de centros de tecnificación como de los órganos de seguimiento del programa. Hay un total de 31 centros de tecnificación de 14 deportes, con 1.340 deportistas, dependientes de 8 centros de coordinación y control (CCC) y de las federaciones catalanas correspondientes.
Es a partir de este momento (1988), en la tercera fase, de inicio de consolidación de estructuras, cuando se ve la necesidad de hacer una valoración del trabajo realizado durante tres años, y analizar aquellos puntos que hay que reconducir para conseguir un mejor rendimiento. Consecuencia inicial de este estudio es la presentación del libro blanco.
Este hecho coincide con la aprobación por el Parlamento de Cataluña de la Ley 8/1988, de 7 de abril, del deporte en Cataluña.
El artículo 46 de esta ley dice en su apartado 1: La administración deportiva de la Generalitat tiene por objetivo, en el campo del deporte de élite y de alto nivel, impulsar, planificar y controlar la formación integral y la mejora deportiva continuada de los deportistas seleccionados. Realiza esta tarea directamente en sus centros de tecnificación y de alto rendimiento y también mediante el asesoramiento y las ayudas a federaciones y otras entidades deportivas...
El estudio pasa por realizar un análisis de los núcleos deportivos en Cataluña según la calidad deportiva de los practicantes y tipo de práctica.
El objetivo de esta fase es, pues, normalizar la situación global del programa dentro de los límites y objetivos establecidos inicialmente siguiendo el calendario de actuación previsto.
La gestión interna del programa pasaba por la confección de modelos de regulación del funcionamiento según las características de los diferentes deportes, confección de modelos de análisis de la evolución y adaptación de los diferentes programas técnicos, aplicación de modelos de agilización en el tratamiento de datos y en la gestión económica.
En la gestión externa del programa figuraba la relación con otros órganos y entidades (otros departamentos, ayuntamientos, consejos deportivos, federaciones catalanas, clubs, escuelas), para asegurar modelos de desarrollo y de actuación (convenios y normativa), proyección futura de los deportistas y la ubicación del programa en el contexto político-deportivo catalán.
En aquellos momentos el programa representaba un movimiento de 1.400 deportistas ubicados en 40 centros de tecnificación de 14 deportes diferentes desarrollado por 200 técnicos.

El objetivo del programa y el porqué de su aplicación

Conociendo el interés de la Secretaria General de l'Esport de la Generalitat de Cataluña por el desarrollo completo del deporte en todas sus vertientes y que tiene como uno de sus principales objetivos preparar, conjuntamente con las federaciones deeportivas catalanas, deportistas encaminados a la alta competición, se cree en la necesidad de detectar la juventud deportiva de Cataluña, encaminarla hacia las diferentes modalidades deportivas, ofrecerle la preparación adecuada y los medios necesarios para mejorar su nivel y permitir su posterior incorporación al alto rendimiento, donde se acabará de perfilar su posibilidad de formar parte de la élite europea.
El objetivo del programa, pues, no es otro que el de mejorar el nivel técnico y competitivo del deporte catalán mediante este proceso que denominamos tecnificación deportiva, en el que se busca la detección de posibles talentos en unas etapas concretas de su

vida deportiva, la preparación de estos jóvenes deportistas que cuentan inicialmente con un alto potencial de condiciones específicas, y la proyección hacia el alto nivel deportivo.
Claro es que la importancia de este proceso radica en el punto intermedio de estos dos fenómenos socio-deportivos, es decir, la iniciación y la promoción deportiva con toda la implicación y movilización que esto representa y el hecho de conseguir un rendimiento (alto nivel deportivo) de esta promoción. Esto implica dar un apoyo continuo a la promoción deportiva masificada, por el interés intencionado de que llegue al mayor número posible de jóvenes y la tecnificación posterior de esta población, asentada sobre criterios de selección y posible detección, para proyectar en un futuro próximo a estos deportistas hacia el alto nivel.

Cuadro 1. **OBJETIVOS DEL PTEC**

GENERALES		GESTIÓN
• promover la tecnificación deportiva para obtener una elevación progresiva en los niveles del deporte de alta competición.	1985	transformación y reconducción de antiguos centros
• proyectar el máximo número de deportistas a programas de apoyo técnico superior	1986	desconcentración descentralización
• conseguir una óptima partipación de las selecciones catalanas y asegurar la máxima presencia de sus deportistas en competiciones internacionales	1987	creación de órganos territoriales de seguimiento
• establecer una estructura imprescindible para conseguir un deporte de alto nivel en Cataluña	1988	libro blanco
	1989	definición de normas de gestión
	1990	consecución de la normalización

Aspectos que hay que tener en cuenta en la detección

Debemos centrarnos, previamente, en el punto sobre el que queremos incidir. Tendremos en cuenta que la población a incidir está dentro de un contexto condicionado por diferentes aspectos socio-culturales y que se basa mayoritariamente en el asociacionismo deportivo. Buscamos en un tipo de población donde el joven está sometido a una oferta constante de actividades físicas y otras diversas de carácter innovador. También es de cierta importancia tener en cuenta que desde el punto de vista biológico comporta una evolución continuada que periódicamente necesita de un tiempo de adaptación.
Estos aspectos han de tenerse en cuenta, si bien la base del trabajo a realizar posteriormente a la selección trata de un grado de dedicación importante a la actividad, en concreto durante días, semanas, meses y años. Esto quiere decir que es necesaria una garantía estimada previamente a la definición de los grupos de entrenamiento y la aprobación por parte de pares o tutores de este hecho, sabiendo lo que todo ello comporta.
Este proceso también comporta el intento de realizar un trabajo técnicamente cualitativo, teniendo presente, sin embargo, las edades sobre las que incidiremos.
Por ello es importante el volumen reducido de deportistas con los que trabajar y la calidad de los técnicos entrenadores.
Creemos, pues, en el hecho de no basarnos en una fórmula concreta para llegar a esta detección, pero sí utilizar procesos técnicos y equipos de soporte para analizar la evolución del programa.
Sabemos que un elemento importante del programa desde el punto de vista de proximidad a la realidad deportiva son las federaciones deportivas catalanas que acogen los clubs que se identifican con su actividad. También, por otra parte, los padres o tutores de los deportistas, que permiten la participación de sus hijos en este tipo de actividades.
El estudio inicial nos ha llevado a incidir actualmente (1991) en 22 deportes con características diferenciadas.
Las estructuras actuales nos permiten mover 2.292 deportistas, ubicados en 60 centros de tecnificación repartidos por toda la geografía catalana, con la incidencia de 251 técnicos especialistas en deportes concretos, ciencias del deporte y organización y gestión deportiva.
El talento deportivo se puede definir como una actitud que proviene de una particular habilidad natural o adquirida. La búsqueda del talento es el pronóstico o el descubrimiento de una futura actuación importante en deporte (Lèger, 1986) (1).
La investigación del talento, por lo que respecta a los aspectos motrices, no es solamente un problema de caracteres constitucionales, si analizamos el hecho desde el punto de vista genético. Detrás de ello existe una problemática de carácter social y pedagógico (Nadori, 1989) (2). Tener en cuenta únicamente las cualidades hereditarias es poco significativo. Los índices de selección de las cualidades determinadas por el código genético, aunque tengan valores de estabilidad relativamente elevados, pueden pronosticar la prestación del deportista, si los relacionamos con otros factores, como la edad biológica, tiempo que se lleva entrenando, aspectos pedagógicos, aspectos sociológicos, etc.
El atleta talento es un individuo dotado de un conjunto de capacidades que le permiten proporcionar rendimientos mentales y físicos superiores al nivel determinado por la población (Nadori, 1989) (3).
También sabemos de manera generalizada que hay unos períodos de mejor estimulación para desarrollar las capacidades condicionales y coordinativas, así como del crecimiento, es decir, existen fases sensibles.
Aprovecharemos estos conocimientos para preparar los programas de entrenamiento y los procesos de selección, intentando evitar la precipitación y aceleración de un proceso, en ocasiones irreversible, a causa de las exigencias de los resultados. Por esta razón,

la mejor herramienta de asesoramiento y seguimiento del programa es el técnico cualificado especializado mayoritariamente en su campo de aplicación.

El modelo propuesto en el PTEC

Se trata de agilizar y buscar eficacia en los procesos de su desarrollo, para poder garantizar la tarea cualitativa de todos los técnicos del programa. Es un proceso amplio en el que la información revierte de una temporada para otra en el programa y permite evolucionar protocolos y procesos de valoración.

Para poder desarrollar este programa ha sido preciso establecer como condicionantes previos el criterio de la edad en el acceso y el tiempo de duración del deportista en el programa en cada uno de los 22 deportes, así como la limitación del volumen con que se trabajará en cada deporte.

Posteriormente, el equipo técnico de seguimiento de los deportistas destinado para cada deporte determina cuál es el proceso de selección a seguir en función de la situación actual de cada deporte y del conocimiento y los datos que se tienen. En este proceso se persiguen la determinación y la importancia de valorar aspectos biológicos, antropométricos, de condición física y/o funcional, de capacidades coordinativas y de su grado de madurez (en relación con una técnica específica) y de aspectos psicosociales.

La recogida y análisis de resultados se basa en tres modelos. O bien se realiza este proceso en una sola concentración con la previa difusión de pruebas, o bien se realiza el mismo proceso a lo largo de toda una semana (concentración o estancia), o bien se opta por un modelo mucho más abierto y flexible a lo largo de la temporada en unos períodos definidos.

Selección

Se intenta analizar en profundidad factores condicionantes paralelos a este proceso y que a menudo damos por supuestos, como el estado de salud biofísico y psíquico, la disponibilidad por parte de las entidades que acogen el programa de ceder sus equipamientos deportivos y el grado de disponibilidad y de aceptación por parte de los padres del deportista y de lo que puede comportar esta actividad para ellos.

El proceso de selección, pues, pasa por estas dos fases: PSI, población seleccionada inicialmente, y PNA, población definitiva de nuevo acceso.

Proceso: hay 22 deportes con diferencias en los procesos de selección. En ellos, en función de las características de cada uno, el equipo técnico determina criterios englobados con los anteriormente citados, para incidir en uno o diversos aspectos de los arriba comentados.

Población seleccionada inicialmente. PSI

Una vez analizados los datos, sale la población inicialmente seleccionada.

Es el momento de aplicar los criterios de carácter excluyente, que pueden reflejar contraindicaciones hacia la práctica deportiva en este nivel a causa de patologías congénitas, o patologías provocadas por un mal uso de la actividad físico-deportiva en años anteriores, o bien pueden reflejar un grado de aceptación del programa, de la dinámica y política que se persigue por parte de los padres del deportista o de las entidades que lo puedan representar en ese momento, que se crea insuficiente para obtener un mínimo de garantías en su posterior predisposición.

Así surgirá la población de nuevo acceso. Esta población estará condicionada también por el número de plazas a cubrir en cada centro.

Población definitiva de nuevo acceso al programa

El próximo paso es continuar, posteriormente, con un trabajo intenso de aplicación técnica, analizando su asimilación, condicionada o favorecida por su maduración biológica y el desarrollo de sus capacidades condicionales y coordinativas.

El seguimiento y la detección del talento

Si la evolución del deportista es correcta, este seguimiento puede tener una duración de entre 4 y 6 años, según las edades concretadas en cada deporte.

En el primer año de permanencia en el programa se busca la adaptación y definición grupal en el ámbito de las sesiones.

A partir del segundo año y en adelante, se puede producir la detección del talento deportivo en cualquier momento.

El seguimiento de la evolución del deportista se realiza según los siguientes criterios, cada uno de ellos con un período de aplicación determinado: evolución de la condición física (selección de pruebas de diferentes orígenes, Eurofit, Conconi y otros tests específicos), de aspectos técnicos y tácticos (mediante sistemas audio-visuales), valoraciones funcionales (pruebas de esfuerzo específicas en función del tipo de determinación aeróbica, anaeróbica, utilizando cicloergómetro, remoergómetro, tapiz rodante en laboratorio, o bien pruebas en el medio donde se desarrolla cada deporte y en función de la edad del deportista y de las características de cada deporte), relación entre grupo de entrenamiento y técnico (ICE, inventario de conductas del entrenador), análisis de la actitud motivacional del deportista antes, durante y después de la competición (LCC II, listado de conductas del campeón II), seguimiento del estado de ánimo (P.O.M.S., perfil de estados de ánimo), su grado de atención y predisposición (T.A.I.S., test de estilos atencionales e interpersonales), el grado de ansiedad (S.T.A.I.), determinación de objetivos mediante la utilización de técnicas psicológicas (E.P., entrenamiento psicológico), etc.

Estos datos van acompañados, si las circunstancias lo requieren, de tratamientos especiales no previstos, a causa de posibles traumatismos y/o trastornos, que en función de su complejidad son intervenidos directamente por nuestro técnico, o bien el deportista se dirige a un especialista, si el hecho provoca un estado de alerta por lo que respecta a su salud, creando casi siempre un descenso importante en su rendimiento o dificultades en la cohesión del grupo.

Este seguimiento del deportista se contrasta con la evolución de su rendimiento (registro/resultado) cada temporada, a partir del segundo año de permanencia en el programa. Es nece-

sario estabilizarse en los mínimos estipulados anualmente para garantizar la continuidad en el programa.
En el caso de existir un grupo de trabajo homogéneo y en condiciones de ser trabajado con más atención, se establecen sesiones de entrenamiento especiales, utilizando aparatos audiovisuales y técnicas psicológicas aplicadas en el terreno (entrenamiento psicológico).
Cuando los registros o resultados evolucionan de manera favorable e importante, se confirma la detección, y en función de la madurez de los factores analizados, se intenta proyectarlo hacia un programa que le ofrezca la posibilidad de mejorar su rendimiento, los programas de nivel técnico superior de las propias federaciones catalanas que intervienen y con los medios que ofrecen centros especializados como el Centro de Alto Rendimiento de Sant Cugat.

La gestión del PTEC

La gestión del PTEC oscila entre los ámbitos locales, comarcales e intercomarcales, según las funciones que tiene encomendadas cada centro u órgano en el programa.
Para el correcto desarrollo del análisis de la evolución del programa se establece una norma de gestión y de aplicación, reflejo de las tareas y servicios que ofrecen los técnicos del programa según su función y la del centro u órgano del que depende.

La normativa de los órganos de seguimiento del programa

Esta normativa determina estos órganos, cuál es su composición, cuál es su finalidad en el programa, cuáles son los servicios que ofrecen y cuál ha de ser su gestión.

El equipo de análisis y desarrollo del PTEC

Es un órgano de tipo central y el máximo órgano técnico representativo del programa. está ubicado en el Servicio de Actividades Deportivas de la Direcció General de l'Esport.
Su finalidad es la de gestionar la totalidad del programa y de efectuar el seguimiento correspondiente.
Composición: son representadas todas las federaciones deportivas catalanas vinculadas con el programa, bajo la figura de un técnico coordinador asignado por cada una, el CAR de Sant Cugat mediante el técnico designado, y el cuerpo técnico de la Direcció General de l'Esport. Este equipo efectúa la gestión, coordinación, logística y análisis evolutivo de las diferentes partes del programa.

Centros de Coordinación y Control (CCC)

El CCC es el órgano de tipo territorial de soporte del programa por proximidad a los CT. Analiza el correcto desarrollo, formando equipo con los coordinadores técnicos que cada federación catalana deportiva tiene asignados, ofreciendo apoyo técnico y velando por su aplicación y evolución. Es también el banco de datos de la zona donde se encuentra ubicado, traslada la información y gestiona diferentes partes del programa, desde el terreno donde se realiza la actividad, hasta llegar al equipo de análisis y desarrollo.
Apoyo y seguimiento desde el CCC: este proceso engloba a deportistas, técnicos y evolución general del programa:

1. La incidencia del CCC en el apoyo de los deportistas en todos los centros de tecnificación alcanza desde la intervención en el terreno en cualquier proceso de selección o de control del entrenamiento, a su toma de datos, hasta su posterior valoración y análisis con el resto del cuerpo técnico, y hasta la entrega de documentación al interesado.
2. Por lo que respecta al apoyo de los técnicos del programa, el CCC vela por su rentabilidad. También comporta la formación permanente del técnico, y asimismo su correspondiente aportación de documentación con el fin de que revierta en el programa, referente a protocolos, programas de entrenamiento, etc.
3. En lo que se refiere al seguimiento de la evolución del programa, hay colaboración directa del CCC con el equipo de análisis y desarrollo, asesorando en cualquier tipo de propuesta, de traslado, supervisión o creación de centros. También analizando la ejecución del programa en los períodos establecidos en sus respectivas áreas. También estudia el análisis de los datos para verificar la eficacia y la asimilación de los programas con la realización de comprobaciones periódicas.

Las federaciones deportivas catalanas

Cada federación catalana designa un técnico coordinador que tiene como tarea principal la elaboración del programa técnico y físico, en el nivel de directrices generales en las programaciones y objetivos, su seguimiento, la adaptación y evolución en cada zona donde están ubicados los centros de su dependencia. A lo largo de la temporada deportiva tiene reuniones con el equipo para analizar el informe a presentar. Este técnico tiene una vinculación directa con los CCC.

Servicios y tareas de los órganos de seguimiento

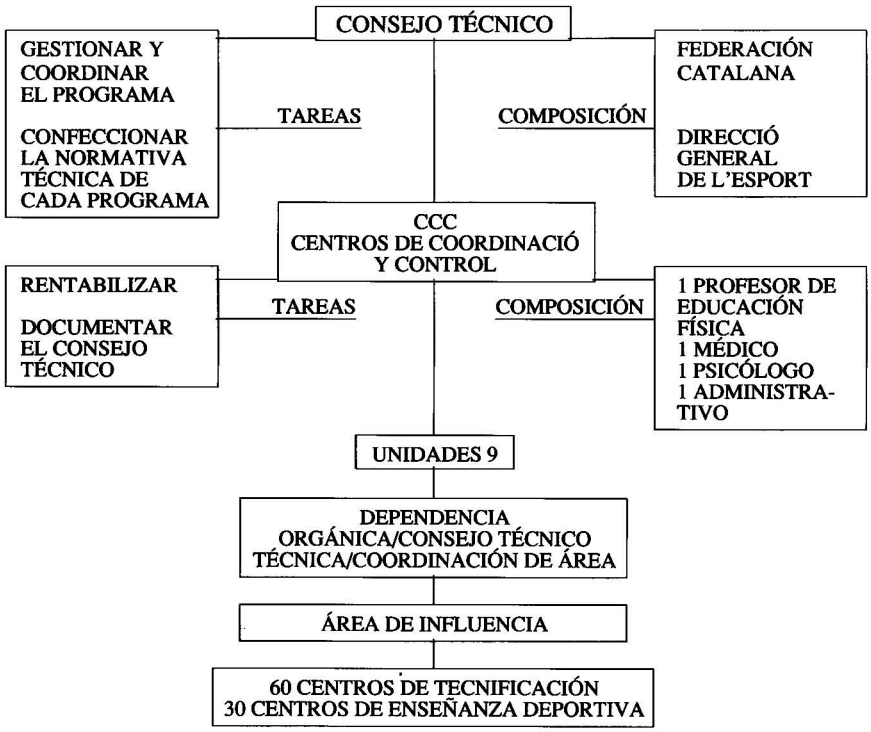
1. Servicios
2. Tareas y prioridades
3. Colaboradores

Área técnica

Servicios
los servicios están encaminados a ayudar, facilitar y orientar a los técnicos de los CT y a colaborar con ellos.
Dentro de los servicios ofrecidos los hay opcionales que se solicitan en función del interés del técnico del CT y otros determinados por el equipo de análisis y desarrollo. Todos tendrán que ser programados.
Los servicios definidos implican:

a) Verificación de la aptitud en los accesos a los CT.
b) Propuestas de mejora por lo que respecta a protocolos de pruebas ya establecidas (de acceso y/o seguimiento).
c) Confeccionar y/o desarrollar programas de entrenamiento.
d) Analizar y facilitar la adaptación de los programas a los grupos de entrenamiento.
e) Orientar en el tratamiento y recuperación de lesiones deportivas.
f) Derivaciones de casos personales a diferentes áreas según la problemática.

Cuadro 2.



g)
Ofrecer datos objetivos por lo que respecta a cualquier deportista del programa desde el punto de vista de la condición física y técnica o táctica.

h) El análisis de la evolución del grupo de entrenamiento estimado, o bien de un deportista en sí mismo hacia objetivos determinados inicialmente.

Tareas y prioridades

en función de cada uno de los servicios que se ofrecen, las tareas de los técnicos de este área se relacionan prioritariamente. La estructura facilitará un mejor desarrollo del programa y dará lugar a una gestión unificada en los diferentes centros:

a) Verificación de la aptitud: presencia física y colaboración en procesos de acceso (realización de pruebas, valoración y análisis de resultados en colaboración directa con los técnicos del CT y coordinadores federativos).

b) Programaciones y protocolos de pruebas: propuestas y/o sugerencias que hagan referencia a aspectos técnicos de programas o protocolos de pruebas a realizar. Las propuestas se presentarán al finalizar la temporada y antes de empezar la siguiente.

c) Lesiones: ayuda en la confección de programas de recuperación en colaboración con el área donde incide la problemática.

d) Servicios especiales no programados: aplicación de entrenamientos especiales o de pruebas funcionales y/o de análisis de pruebas no estandarizadas en todo el programa.

e) Investigación: utilización de los datos del programa para realizar trabajos de investigación con la correspondiente publicación, respetando la norma establecida al respecto.

f) Formación permanente: labor paralela a la realizada habitualmente en el programa.

Por lo que se refiere a la verificación de la aptitud en pruebas de acceso y/o seguimiento y evolución de deportistas y grupos de entrenamiento, hay que tener la documentación analizada en los períodos establecidos.

Colaboradores

Para un mejor conocimiento y aprovechamiento del programa se establecen tipos de colaboraciones con el programa.

Tipos:

a) Formación en tareas propias del área técnica. En la propuesta se tendrá que notificar en qué ámbito concreto incide la colaboración.

b) Realización de proyectos de investigación concretos.

Tareas y dedicación

Si la propuesta es de interés, se deberá concretar el proceso de actuación de la colaboración en el que se especificarán las tareas y la duración.

Para los practicantes en investigación, la duración vendrá dada por la naturaleza del programa.

Medios

Se disfrutará de los medios existentes en el CCC y CT correspondiente.

Supervisión

El colaborador tendrá asignada una supervisión si está en período de formación. Si se trata de un proyecto de investigación, formarán parte como colaboradores los técnicos del programa que hayan intervenido.

Será necesario constatar que, en la opción de investigación, se tendrá que ajustar a las normas de utilización de datos del programa

Área médica

Servicios

El técnico de este área tendrá que ofrecer soluciones de manera directa o indirecta a todos aquellos problemas que puedan afectar al deportista durante la temporada.

Los servicios que se han de dar se subdividen en 4 grupos:

a) Examen de salud (en caso de no tener datos previos): en este apartado se incluyen los servicios que están dirigidos a realizar una completa revisión del deportista para poder evaluar su estado físico de salud, higiene de vida, prevenir posibles problemas y estar informado de todos sus antecedentes patológicos y deportivos.

b) Valoración funcional: los servicios que quedan incluidos en este apartado van encaminados a proporcionar información lo más objetiva posible para valorar su rendimiento

c) Control de entrenamiento: durante la temporada, corresponde ofrecer servicios de apoyo y asesoramiento al trabajo realizado por el entrenador con el fin de mejorar el rendimiento físico del deportista con la consecuente aprobación de datos.
d) Control de lesiones deportivas: dentro de este apartado el médico realiza un servicio de apoyo en el seguimiento de la lesión con la finalidad de que el proceso de recuperación sea lo más corto posible.

Tareas

• Examen de salud:

Las tareas a realizar son:

1) Evaluación inicial del estado de los deportistas. Por ello, con motivo del ingreso del deportista en el programa, se le realizará una anamnesis dirigida según el cuestionario establecido, que servirá para informar al médico sobre el deportista y determinar si se requiere la cumplimentación por parte de los padres de alguna cuestión concreta no contestada o conocida. Si el deportista tiene historial médico-deportivo, será preciso averiguar dónde se ha realizado el control, qué médico lo ha efectuado, y, si es posible, tener acceso al informe completo.

   En segundo lugar se realizará la exploración de base, organizada por apartados, mediante la cual se podrá evaluar el estado de salud. Si fuera necesario, deberán realizarse entrevistas con los padres y/o pruebas complementarias con la finalidad de asegurar que el deportista tenga un buen estado de salud y esté capacitado para seguir el programa: este apartado con la realización del electrocardiograma y la espirometria de base.
2) Seguimiento del estado de salud de los deportistas: periódicamente, el médico deberá asegurarse de que no hay cambios o incidencias negativas en el estado de salud del deportista. Para ello tendrá que mantener un contacto periódico con los entrenadores de cada CT.

• Diagnóstico:

Si es posible, tendrá que establecerse un diagnóstico de aquellos procedimientos que limiten o contraindiquen la práctica deportiva, o bien consultar con el cooordinador del área para que se atienda al deportista en otro centro de la DGE con los medios adecuados. En este caso, y una vez realizada la exploración, el coordinador informará al médico del CCC de las incidencias sucedidas.

En cualquier caso, el médico deberá hacer un seguimiento constante del caso y valorar la evolución. En el caso de que detecte que sus recomendaciones no son tenidas en cuenta por parte de los padres, del entrenador o del propio deportista, y el problema tenga trascendencia para él, será necesario informar al director del CCC del nivel de responsabilidad.

• Valoración final:

Con la finalidad de organizar el trabajo al inicio de cada temporada, deberá convocarse una reunión para planificar con todos los técnicos responsables de los diferentes CT los controles de seguimiento de los deportistas. En esta reunión ofrecerán al entrenador los servicios que se detallan en el punto siguiente, y serán ambos los que determinen los controles a realizar según la periodicidad del entrenamiento. La planificación se hará teniendo en cuenta las necesidades del entrenador, la disponibilidad del médico y el equipamento del CCC. Con este principio se realizarán un mínimo de controles por año.

Los datos serán transmitidos al área médica del equipo de análisis y desarrollo siguiendo el proceso informático establecido.

Esta información servirá para tener constancia de la evolución del trabajo y poder incluir progresivamente mejoras en el procedimiento general, tema que será debatido en las reuniones periódicas con todos los componentes del área médica.

Las tareas que tendrá que realizar el médico son:

1) Proporcionar información al entrenador y deportista sobre el estado físico actual.

   Para llevar a cabo este servicio, el médico dispone de un material que le permite realizar:

a) valoración cineantropométrica
b) valoración del electrocardiograma basal
c) valoración de la espirometría
d) valoración funcional del metabolismo aeróbico y anaeróbico a través de pruebas de esfuerzo indirectas sobre cicloergómetro.

2) Evaluar resultados, programar nuevos controles y asesorar a los entrenadores. Los resultados de las pruebas deberán ser evaluados individualmente y comentados con el entrenador para intentar mejorar el rendimiento del deportista. En casos concretos se puede decidir la realización de controles específicos de deportistas para tener más datos y una mayor periodicidad sobre aspectos concretos.
3) Control de lesiones deportivas.

   El médico del CCC tiene que realizar un seguimiento de las lesiones de los deportistas y proporcionarles las vías de solución más eficaces. Así pues, el médico podrá optar por utilizar diversos procedimientos según su criterio. Si es posible, establecerá un diagnóstico del problema, o bien enviará al deportista a un centro con especialistas en traumatología deportiva.

   En cualquier caso, deberá tener controlada la evolución de la patología lesional de los diferentes deportistas de los CT y valorará su evolución, porque en última instancia ha de ser él quien dé el alta deportiva definitiva.

   En el caso de que el deportista esté controlado por algún otro servicio, deberá tener siempre información sobre las incidencias que surgan durante la recuperación de su lesión e informará periódicamente al entrenador.

Prioridades

a) Examen de salud, con la realización de las revisiones médico-deportivas de acceso y seguimiento y también el control de las lesiones deportivas.
b) Evaluaciones intermedias, para realizar la valoración funcional de los deportistas.
c) Análisis de los resultados de los deportistas e intercambio de información con los entrenadores respectivos.
d) Intervenciones con mayor periodicidad en el control de seguimiento de los deportistas para poder resol-

ver problemas individuales o grupales en el rendimiento deportivo.
e) Valoración en el terreno, según la disponibilidad de material.

Colaboradores
se prevé la posibilidad de que el médico del CCC tenga colaboradores en sus tareas habituales.
Gracias a un acuerdo con la Universidad de Barcelona a través de la Escuela Profesional de Medicina de la Educación Física y el Deporte, los alumnos de la escuela, en su primer año de especialidad, podrán pasar por los servicios médicos de los CCC.

Área psicológica
Servicios
el técnico responsable de esta área tiene como principal objetivo proporcionar soluciones de forma directa o indirecta a todas aquellas necesidades de orden psicológico existentes en los CT.
Los servicios se subdividen en dos grupos:
a) Psicología clínica: estos servicios están dirigidos a mejorar el bienestar psicológico de los deportistas del Plan de Tecnificación.
Estos servicios se aplicarán exclusivamente por un licenciado en Psicología.
b) Psicología del deporte: se incluyen aquí los servicios encaminados a proporcionar medios para incrementar el rendimiento en habilidades psicológicas de los deportistas. Estos servicios podrán ser aplicados por un licenciado en Psicología o en Educación Física.

Tareas
Las tareas que deberá realizar el psicólogo son.
1) Proporcionar información al deportista y al entrenador sobre conductas y habilidades psicológicas importantes para la mejora de su rendimiento. En la reunión de planificación se establecerán los datos de aplicación de las pruebas y los de entrega de resultados.
2) Proporcionar técnicas, recursos y entrenamientos a deportista y entrenador que les permitan mejorar sus conductas y habilidades psicológicas. Se procederá a realizar una programación concreta del entrenamiento. Esta programación deberá ser recogida en un documento enel que se concretarán los objetivos generales y específicos, los contenidos, las sesiones con la estructura de las actividades, y asimismo su distribución en la temporada y los métodos de evaluación que se emplearán. Posteriormente, se hará un análisis periódico por parte del coordinador.
3) Evaluar, programar y si es necesario llevar a cabo el entrenamiento con la finalidad de solucionar problemas concretos de orden psicológico. Se dirige a aquellos deportistas que a juicio del entrenador tengan dificultades concretas de tipo psicológico en situación de entrenamiento y/o competición.
La solicitud puede provenir del entrenador, del deportista mismo o de sus padres. Es conveniente explorar este extremo en los contactos mensuales regulares. Otra fuente de información importante es el coordinador del deporte, ya que puede aportar sus impresiones y conocimiento global del deportista.
4) Asesorar a los padres de los deportistas con pautas de conducta respecto a la actividad deportiva de sus hijos: siempre de acuerdo con el responsable del CT, se organizarán encuentros con los padres sobre un tema monográfico. Los temas estarán preparados por lo que respecta a los contenidos básicos y el soporte audiovisual en los "Quaderns de xerrades per a pares" (Cuadernos de charlas para padres)..

Prioridades
1º. Examen de salud y todos los temas relacionados con los servicios de clínica (derivación y seguimiento de los tratamientos). El examen de salud psicológica se llevará a cabo al inicio de la temporada para todos los deportistas de nueva incorporación. En ningún caso podrá prolongarse más de dos meses desde la incorporación del deportista al CT.
2º. Evaluaciones acordadas con los entrenadores en el Programa de Psicología del Pla de Tecnificació Esportiva en Catalunya.
3º. Intervenciones en casos de problemas individuales de rendimiento deportivo y entrenamiento psicológico.

Colaboradores
Tipos:
Formación en tareas propias del área
Realización de proyectos de investigación concretos.
Tareas:
Serán asignadas tareas concretas al practicante mediante programas que se adjuntan a la solicitud, antes del inicio de las prácticas.
Medios de formación:
Se especificarán los medios que el CCC pone a disposición del practicante de cara a su formación. Esta formación se referirá especialmente al área de trabajo que tenga asignada.
Supervisión:
El practicante será asignado a una persona (el psicólogo del CCC), que supervisará y evaluará su actividad en el centro.

La oferta del programa

La oferta incide en una población de ámbito autonómico, actualmente para 25 comarcas, 40 municipios y 99 entidades u órganos donde se desarrolla la actividad con la cesión de sus equipamientos deportivos, 58 de los cuales son públicos y 41 privados.
Las características del programa nos hacen analizar la oferta con una visión que no tan solo llega a los deportistas, sino también a los técnicos y entidades que intervienen.
De esta manera, además de los servicios que se desarrollan en las sesiones, existen otras consideraciones importantes a hacer.
Hay un abanico importante de lugares de aplicación desde el punto de vista de la ocupación en el programa relacionados con el campo del entrenamiento, la gestión deportiva y la aplicación de técnicas en materias específicas en las que no existen muchas otras oportunidades para hacerlo.
Hay, pues, un enriquecimiento técnico profesional importante, tanto para la aplicación de material poco usado como para el intercambio y experiencias entre los diferentes cuerpos que configuran el programa.
Siempre es interesante saber por parte de los padres del deportista o por él mismo, según los casos, y por parte del entrenador, el estado de salud psíquica

y física del deportista en relación con la actividad que está realizando.
También es importante conocer que el lugar donde se ha ubicado (con el estudio previo) un centro de estas características, o el municipio si es demográficamente importante, o la comarca en otros casos, puede mejorar el nivel técnico deportivo considerablemente, hecho que conecta con uno de los objetivos establecidos inicialmente en el programa.

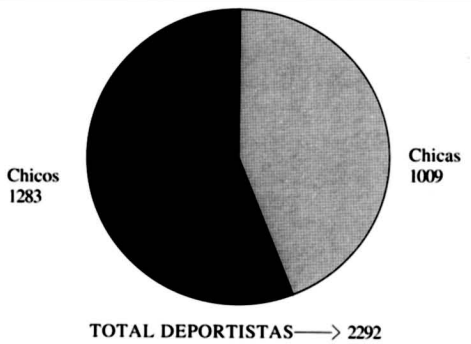
El rendimiento del programa

Si buscamos como logro final de todo el proceso elevar el nivel técnico y competitivo del deporte catalán, hemos de valorar que se trata de un proceso muy rentable en la actualidad, aunque posteriormente en la proyección de este deportista hacia el alto rendimiento se consolidará todo el trabajo realizado.
Actualmente ya hay deportistas que han evolucionado considerablemente y que son integrados en programas de alto rendimiento ubicados en la residencia J. Blume de Esplugues de Llobregat, en el CAR de Sant Cugat, en el CCRO de Banyoles o en el CCP de Sort.
Pero el verdadero potencial deportivo del programa no está aún maduro, aunque el futuro pasa además por el apoyo de equipos y selecciones catalanas.
Este rendimiento debe ser contemplado desde un punto de vista amplio, no únicamente desde el porcentaje de deportistas que han sido proyectados hacia programas de alto rendimiento.
Centrándonos, pues, en las edades en las que generalmente incidimos, hemos de restar importancia al hecho momentáneo del éxito y de su relación con los metales, aunque puede ser significativo que un número considerable de campeones y subcampeones, tanto de Cataluña como estatales, estén vinculados con el programa. Puede ser una relación directa con su éxito en el futuro, en algunos de los deportes en los que trabajamos, si factores ajenos al mundo del entrenamiento lo permiten.
Este rendimiento deportivo es fruto, pues, de una tecnificación deportiva que ofrece unos medios para utilizar bajo unos criterios de calidad deter-

Cuadro 3. **PTEC / PROGRAMAS Y SERVICIOS (aplicados mediante)**

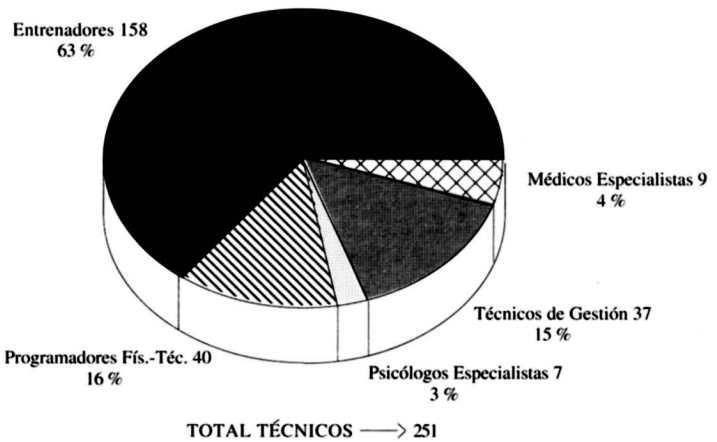
TOTAL TÉCNICOS	251
ENTRENADORES DE 22 DEPORTES	158
TÉCNICOS DE GESTIÓN	37
PROGRAMADORES FÍSICO-TÉCNICOS	40
PSICÓLOGOS ESPECIALISTAS	7
MÉDICOS ESPECIALISTAS	9
TOTAL DE TÉCNICOS DE APOYO	93
	(incidencia)
TOTAL DE DEPORTISTAS	2292
CHICOS	1283
CHICAS	1009
	(ubicación)
ENTIDADES	99
PÚBLICAS	58
PRIVADAS	41
	(distribución)
MUNICIPIOS	40
COMARCAS	25

Figura 1.



Servicio de Actividades de la D.G.E.

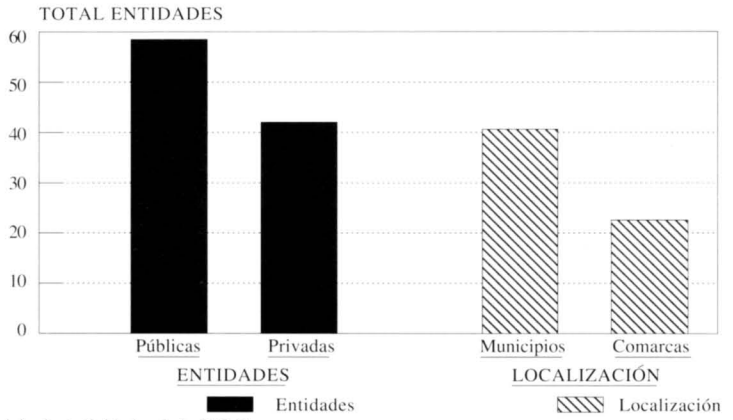
Figura 2.



Servicio de Actividades de la D.G.E.

minados, para incidir en una población previamente seleccionada, que posteriormente realizará un trabajo importante a incidir en las capacidades condicionales y coordinativas, teniendo en cuenta, no obstante, que es preciso evitar las máximas repercusiones que este hecho pueda comportar en la salud psíquica y física del deportista. Por este motivo existen los equipos técnicos de apoyo, para reorientar, acelerar o frenar cualquier proceso de aprendizaje/entrenamiento, ya que éste incidirá de manera importante en todos los ámbitos de su formación como persona y en su personalidad como deportista.

Figura 3.



Servicio de Actividades de la D.G.E.

Notas

(1) LEGER, "Recerca de talents en esport", *Noves tècniques esportives*. Escola Catalana de l'Esport, Direcció General de l'Esport, Esplugues de Llobregat, 1986.
(2) NADORI, Laszlo, "El talento y su selección", *Stadium*, 136-137, agosto-octubre 1989.

Nota: A causa de las características del programa y de su constante evolución, se está trabajando en este momento en la aplicación experimental en algunos deportes de los centros de enseñanza y de iniciación que tienen su origen en la aplicación práctica del programa Multimedia. Esta aplicación tiene como finalidad acoger a los deportistas más jóvenes del PTEC, permitiendo así la reducción del número de deportistas de los actuales centros de tecnificación y mejorando consiguientemente la calidad del trabajo de los entrenadores. Por otro lado, facilitará en parte la prospección de los deportistas que deban ser seleccionados, convirtiéndose pues en un instrumento importante en la estructura del Pla de Tecnificació.

BIBLIOGRAFÍA

CARBONARO, G. y MADELLA, A., "Valutazioni delle capacità motore. Recerca campione condotta sui giovani dei centri CONI di avviamento allo sport", *Sportgiovane*, 3, Roma, marzo 1984.

CARBONARO, G. y MADELLA, A., "Influenza dei fattori socioculturali e del currículum di allenamento sulla practica sportiva giovanile", *Sportgiovane*, 3-4, Roma, 1986.

GARCÍA, J.L.A., *Entrenamiento deportivo en edad escolar*. Unisport, 1989.

HAHN, E., *Entrenamiento con niños. Teoría, práctica, problemas específicos*. Martínez Roca, Barcelona, 1982.

HUGHSON, R., "Children in competitive sports. A multidisciplinari approach", *Can. J. Appl. Spt. Sci.*, 11 (4), 1986, pp. 162-172.

MASRIERA, J., "El funcionament del Govern Autònom", *Apunts. Educació Física i Esports*, 10, pp. 25-28.

PÉREZ, G., COROMINAS, J., GORDILLO, A., MOLINER, A.R., RUBIROLA, M. y VALLDUVÍ, D., "Psicologia aplicada en el Pla de Tecnificació Esportiva a Catalunya", VI Jornadas de la Associació Catalana de Psicologia de l'Esport, INEFC, Esplugues de Llobregat, 24-25 nov. 1989.

RODRÍGUEZ, F., "Esport en edat evolutiva. Consideracions biològiques sobre la competició escolar", comunicación en el *1er Simposium Internacional sobre el Deporte Escolar*, Barcelona, 16-17 enero 1987.

SALMELA, J.H. y REGNIER, G., "Justificación de los programas de identificación de talentos", *1er Congreso de Psicología de la actividad física y el deporte*, INEFC, Esplugues de Llobregat, 20-22 marzo 1986, pp. 82-89.

ACTIVIDADES EN LA NATURALEZA. ASPECTOS FÍSICO-PSICOSOCIOLÓGICOS EN UNA SUPERVIVENCIA

Vicente Bataller Alventosa,
Licenciado en Educación Física,
Diplomado en Operaciones Especiales y Supervivencia por la Escuela Militar de Montaña.

Introducción

Se entiende por supervivencia "aquella situación en la que una o varias personas tienen que subsistir con los recursos que le proporciona la Naturaleza, manteniéndose las condiciones físicas y psíquicas que les permitan seguir viviendo" (Vázquez, 1980).

El hombre de la sociedad altamente tecnificada, acostumbrado a que se le facilite todo con sólo apretar un botón o abrir un frigorífico, con un nivel alto de estrés, encuentra insuficiente la relajación entre las paredes de una sala con televisión o de un gimnasio y desea saltar los muros de la ciudad en busca de experiencias en la naturaleza para descubrirla, encontrarse a sí mismo y disfrutar vivencias nuevas.

En la supervivencia, como norma primitiva de vida, puede hallar lo que busca, pasar del hormigón al musgo, del edificio a la choza, de la masa al pequeño grupo, del ordenador a la flecha, del frigorífico al ahumado, de la pista a la trepa y, sobre todo, a descubrir aspectos de la personalidad y de relaciones dentro del grupo, que afloran especialmente en estas situaciones.

Por otra parte, podemos considerar este tipo de experiencias como la punta de lanza del resto de actividades en la Naturaleza y de la motricidad en general, pues el hombre primitivo para sobrevivir, para obtener alimentos y defenderse de sus depredadores, adoptó el bipedismo y aprendió a correr, saltar obstáculos, lanzar objetos, nadar, escalar... origen remoto del atletismo y de los deportes de aventura, desarrollados técnicamente, y ya con un carácter más lúdico y competitivo, a partir de que el hombre logró independizarse de la selección natural.

La fuerte demanda social que esta materia ha despertado en nuestros días, claramente detectada por el numeroso volumen de textos sobre "supervivencia" aparecidos en muchas librerías

durante la última década, nos obliga, en el ámbito de la Educación Física, a contemplar esta faceta dentro del aventurismo de vanguardia. Mi experiencia personal en su tecnicismo, único factor tratado ampliamente en los citados manuales, me indujeron a llevar a cabo una investigación que abarcará algunos de sus aspectos físico-psico-sociológicos, muy interesantes desde el punto de vista educacional, aunque menos estudiados.

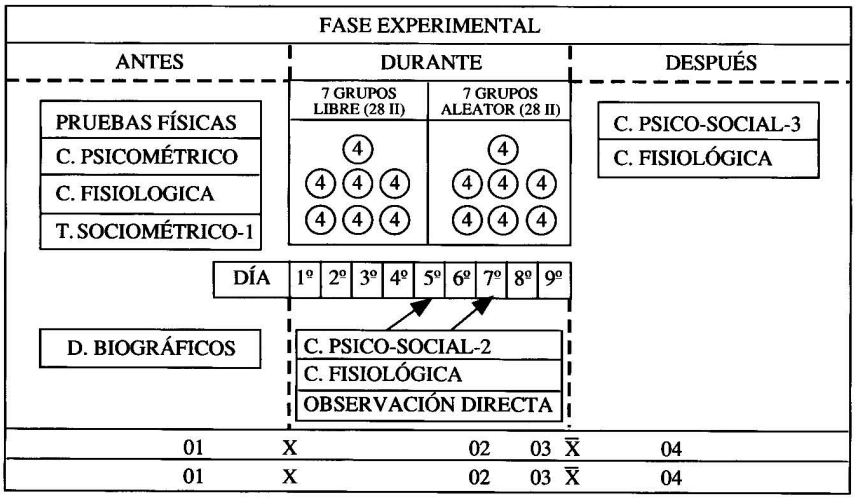
A pesar de la tentación, razones de espacio nos impiden tratar aquí más ampliamente el marco teórico de un tema tan apasionante como la supervivencia. Por ello, nos limitaremos a resumir a continuación la metodología y actividades llevadas a cabo durante la supervivencia y algunos de los resultados obtenidos, para pasar directamente a sus posibles aplicaciones en el terreno deportivo y en el campo didáctico-educacional.

La experiencia

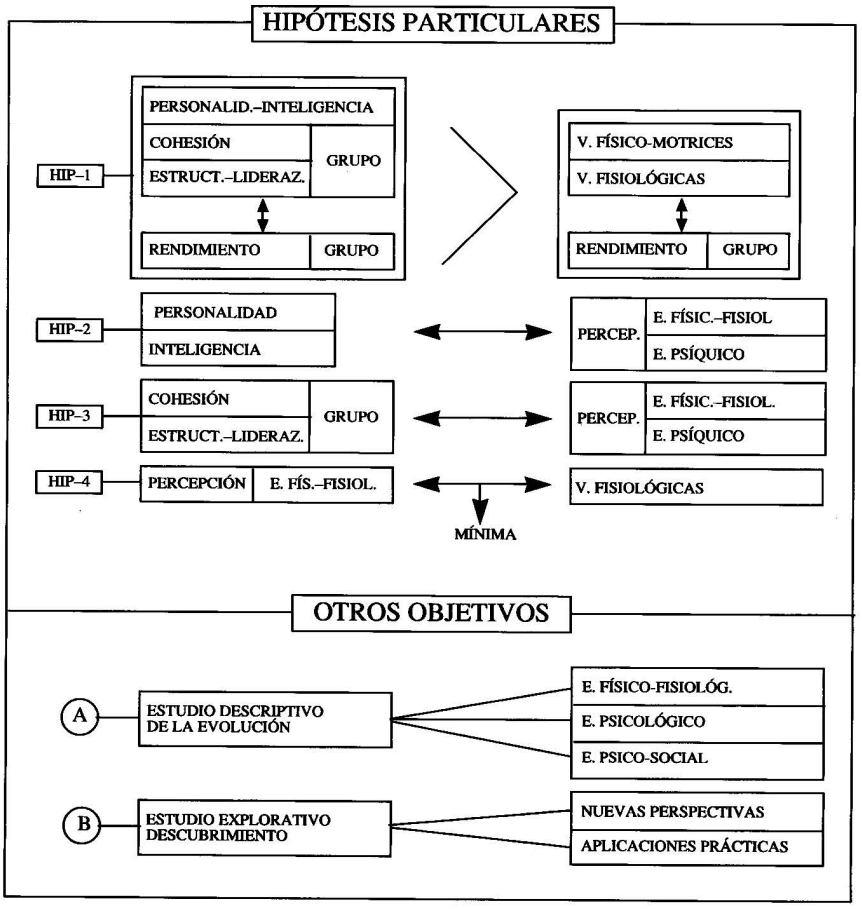
La experiencia se realizó con una muestra de 56 hombres, a los que se les aplicó una serie de cuestionarios psico-sociales, tests psicométricos, pruebas físicas, y registro diario de las variaciones de su peso, tensión arterial media y pulso en sus tres modalidades de reposo, tras esfuerzos y después de recuperación, tanto antes como durante y después de la supervivencia, obteniendo un total de 20.000 datos, que tras su introducción, programación y tabulación en un paquete estadístico SPSSx, uno de los más avanzados en el mundo de la investigación estadística, se convirtieron en unos 100.000. La muestra de 56 hombres se dividió en dos grupos: ALFA, que fueron agrupados aleatoriamente, y BRAVO, formado por grupos de 4 hombres formados mediante selección directa de sus componentes (por afinidades).

En el cuadro 1 podemos observar el diseño de la fase experimental, con los momentos de aplicación de los distintos instrumentos utilizados. En el cuadro 2 se exponen las hipótesis y objetivos, donde intentamos descubrir el peso específico que pueden tener los diferentes aspectos físico-psico-

Cuadro 1. **DISEÑO SEGUN NOTACIÓN DE COOK Y CAMPBELL**



Cuadro 2.



sociológicos en el rendimiento y en la percepción subjetiva de sensaciones, así como la evolución de estos factores y, finalmente, en el cuadro 3 se contemplan las distintas variables seleccionadas.

Las actividades llevadas a cabo fueron, a modo de resumen, las siguientes: una marcha de triple jornada por terreno de alta montaña (Sierra del Cadí, Pirineo), con la doble pretensión de acelerar el desgaste energético ante el esfuerzo físico que suponía salvar los fuertes desniveles, por un lado, y lograr, por otro, una rápida adaptación al medio (dormir a la intemperie y racionar la comida inicial), seguida de una subsistencia de 5 días con recursos naturales (hierbas y sustitutos de caza y pesca), en los que se construyeron refugios provisionales, de circunstancia, y se fabricaron todo tipo de artilugios para cocinar (hornos, cazuelas...), cazar (arcos, lanzas, trampas...), pescar (redes, anzuelos...), conservar alimentos (ahumado, salado, oreo...), salvar obstáculos (teleféricos, flotadores, *rappel*...), encendido de fuego (arco primitivo, roce de objetos...), finalizando con un recorrido de aplicación de media jornada, es decir, con una duración total de 9 días.

Los resultados de la investigación fueron realmente intreresantes, cuantiosos y en muchos casos sorprendentes. Como ejemplo, podemos señalar que los aspectos psicológicos, quizás por falta de una mayor intensidad en los factores estresantes y/o duración de la experiencia, tuvieron un menor peso específico que el esperado, ocurriendo todo lo contrario con los aspectos físico-fisiológicos, donde se pudo comprobar la importancia que tiene la condición física previa, en especial, la resistencia aeróbica, ante situaciones adversas influyentes a nivel de la psique. A mayor actividad física y, por lo tanto, superior desgaste energético, los individuos percibían un mejor estado físico-psíquico. Los biotipos atléticos, por contra, se sentían más angustiados y con peor estado de ánimo, temerosos, tal vez, del posible deterioro de su adorado "cuerpo de Adonis". Curiosamente los más inteligentes eran los que manifestaban menos ansiedad.

Los grupos BRAVO (formados por afinidad de sus miembros (amigos) nos indicaron que ante un objetivo efectivo puede restar operatividad los condicionamientos afectivos previos, ya que los grupos ALFA (de composición aleatoria) obtuvieron, en general, un mejor rendimiento.

Las muestras de compañerismo fueron más eficaces, lográndose una mayor cohesión; una buena organización grupal puede suplir o hacer superar deficiencias individuales, una buena posición afectiva en el grupo elevará el rendimiento.

El liderazgo compartido (afectivo-efectivo) obtuvo mejores resultados que el único, siendo la psicopatía el rasgo de personalidad que más caracterizaba al líder de los grupos BRAVO. El decaimiento anímico de éste afectaba directamente al resto de la patrulla. En definitiva, la cohesión y estructura-liderazgo pesaron mucho en los resultados de la experiencia junto con las adversidades climatoló-

Cuadro 3.

	VARIABLES SELECCIONADAS	
	INDEPENDIENTES	DEPENDIENTES
FÍSICO-FISIOLOG.	1. COND. FÍSICA — Resistencia, Fuerza, Velocidad, Coord.–Dec. 2. PESO-TALLA 3. PULSO 4. TENSIÓN ARTERIAL	PERCEPCIÓN SUBJETIVA 1. ESTADO FÍSICO 2. ESTADO REFLEJOS 3. HAMBRE 4. CANSANCIO
PSICOLÓGICAS	1. DEPRESSIÓN 2. NEUROTICIS.-EXTRAVERSIÓN 3. PSICOPATÍA 4. POSICIÓN AFECTIVA-EFECT. 5. INTELIGENCIA	PERCEPCIÓN SUBJETIVA 1. SENS. DE ANSIETAD 2. SENT. DE VIOLENCIA 3. ESTADO DE ÁNIMO 4. GRAN PARTICIPACIÓN SEGÚN ACCESO LIDERAZGO AFECTIVO–EFECTIVO
PSICO-SOCIALES	1. NIVEL COHESIÓN GRUPAL SEGÚN PERCEPCIÓN DE • UNIÓN • COMPAÑERISMO • COMUNICACIÓN • COLABORACIÓN 2. ESTRUCTURA I LIDERAZ. SEGÚN FUNCIONAMIENTO LIDERAZGO Y COINCIDENCIA O NO DE AFECT.–EFECTIVO	1. RENDIMIENTO SEGÚN • PREMIOS OBTENIDOS • ASEO Y ORDEN GRUPO • PUNTUACIÓN PONDERADA • PERCEPCIÓN E. FÍSIC–PSIQ. • MIEMBROS
D. BIOGRÁ.	1. EDAD 2. TIEMPO EN FILAS 3. SITUACIÓN SOCIO–LABORAL	



Paso de obstáculos naturales

gicas (lluvia) y la incertidumbre (comunicación informal y parámetros no experimentados anteriormente).

Aplicaciones en el terreno deportivo

Las actividades en la naturaleza en general, los deportes de aventura y en particular la supervivencia, tienen un fuerte componente psicosocial, muy beneficioso para otros deportes de equipo en los que cabría la posibilidad de contemplar, en su entrenamiento, actividades de este tipo con vistas a una mayor cohesión grupal y sometimiento a las normas de la colectividad.

El líder efectivo (entrenador) debe ser un técnico exigente y organizador pero asociado en lo posible al líder afectivo (capitán del equipo), el más apreciado de los miembros del grupo, portavoz de las inquietudes de sus compañeros ante aquél y, a la vez, moderador ante éstos de la programación y dificultades que imponga el entrenador. Este liderazgo afectivo parece que va asociado a una personalidad psicopática, cuando se trata de equipos cuyos componentes se tienen un cierto aprecio. Conviene aclarar que en el terreno educativo-deportivo este rasgo de personalidad se manifiesta en sujetos con un alto grado de individualismo y originalidad.

La condición física previa, en especial la resistencia aeróbica, además de la fuerza y coordinación, es muy importante para conseguir un óptimo rendimiento en las actividades que requieren grandes esfuerzos físicos o una adaptación ante una fuerte presión psicológica.

Es necesario fomentar situaciones límite de resistencia físico-psíquica, para que se acostumbren los atletas o deportistas a reaccionar ante condiciones adversas, pues conocedores de sus propias posibilidades, sabrán que siempre existe una reserva latente que precisamente les dará una superioridad, sino técnica, al menos psicológica, respecto a otros colegas no entrenados en estas facetas y, por lo tanto, con una percepción alejada (negativamente) de su estado real. Al ser predominante el biotipo atlético en los deportistas, conviene educar su "percepción" para evitar el aumento de angustia que se produce en este tipo de sujetos ante cualquier enfermedad o deterioro fisiológico de escasa relevancia.



Jaula (con congo) y mesa-leñero.

Se debe fomentar el "espíritu de equipo", la cohesión grupal bien dirigida, de forma que el atleta, buscando preservar su identidad grupal, obtenga un mayor rendimiento. Conocedor de que este beneficio suele ir aparejado a un aumento de la violencia, por las tensiones internas que ello produce, deberá fortalecerse el autocontrol de estas sensaciones.

El entrenador de un equipo o de un atleta debe tener en cuenta los rasgos de la personalidad de sus hombres, pues de alguna manera pueden influir en su rendimiento o en la percepción subjetiva de su propio estado físico-psicológico. El temperamento sanguíneo es más estable que el melancólico; el sujeto extravertido, más dinámico inicialmente, se cansará antes de un entrenamiento monótono que el introvertido.

Una buena y progresiva acomodación fisiológica y el mantenimiento de una descarga adrenérgica, aun en situaciones que parezcan límites (de forma



Navegación con balsa de troncos y pesca con arpón.

real o ilusoria), permitirá conservar el instinto de alerta y reaccionar apropiadamente en momentos difíciles (malas condiciones atmosféricas, superioridad técnica o física del contrario, etc.).
El líder del equipo evitará mostrar ante sus compañeros aquellos aspectos personales que puedan influir negativamente en el rendimiento, como pueden ser un decaimiento de su estado anímico, un agotamiento físico, etc.
Pensamos que debe fomentarse el compañerismo ante todo para conseguir una mayor cohesión entre los miembros que forman un equipo deportivo. Es conveniente que los individuos perciban el afecto de sus camaradas y líderes para aumentar el rendimiento individual. De la misma forma, debe conseguirse, a través de una primacía de los aspectos sociales, que los déficits individuales se compensen por el grupo, en un intento de no defraudar a los compañeros.
Finalmente conviene destacar que en los deportes de aventura se busca obtener el mayor número posible de nuevas sensaciones, bordeando el riesgo personal, como una forma de superarse a sí mismo venciendo el miedo a lo desconocido o a los obstáculos naturales. La supervivencia, con fuerte demanda social relegada mayoritariamente a un plano teórico, es una experiencia que aporta multitud de nuevas sensaciones y descubrimientos individuales.
Es necesario, por lo tanto, una promoción deportiva de la misma, que requiere contar con técnicos especializados y una mínima infraestructura. Esta podría apoyarse en casas de colonias, zonas de acampada, proximidad de refugios de montaña, etc., organizándose experiencias completas o bien trasladando parcialmente algunas de sus actividades a otras que se realicen en el marco de la naturaleza, complementándolas: montañismo, campamentos juveniles, etc.

Aplicaciones en el ámbito didáctico-educacional

Si comparamos los descubrimientos individuales y el aprendizaje obtenido en el tiempo de duración de la experiencia (9 días) con las enseñanzas y conocimientos adquiridos en los 23 años de edad media de la muestra, observamos que aquéllos son enormes y desproporcionados. Esto ha sido motivado por la vivencia de situaciones nuevas, en las que han aflorado a la superficie aspectos desconocidos de la propia personalidad y de la convivencia en grupo, muy importantes y de difícil adquisición en la vida cotidiana.
A diferencia de los centros de enseñanza, donde un número considerable de las disciplinas impartidas no sobrepasan el marco teórico y en los que asignaturas relacionadas con las ciencias sociales, naturales o psicológicas se aprenden sin la posibilidad de una experimentación práctica (caso que no se da por ejemplo en educación física...) en el gran aula que es la Naturaleza y con ese profesor extraordinario que es el entorno con sus factores estresantes, los individuos no sólo han recibido nuevas enseñanzas sobre aspectos relacionados con las ciencias antes citadas, sino que además las han autoaprendido por propia experimentación, sin necesidad de textos, dando por seguro que difícilmente se les olvidará a lo largo de su vida.
Observamos que los individuos registran muy alto los descubrimientos, sorprendidos, pues no creían inicialmente que tuvieran tanta importancia, por el valor del compañerismo, la unión en el grupo y la organización en el trabajo, por un lado, y la existencia de una mayor capacidad de resistencia que la esperada, el dominio de la psique sobre el cuerpo y la adquisición de seguridad sobre sí mismo, por otro, y en menor medida, pero significativa, a los hallazgos relativos a compañeros considerados fabulosos que les han defraudado y de otros que pasaban desapercibidos y que han resultado ser personas con extraordinarias cualidades, o la aparición de signos de agresividad y egoísmo individual inesperados para el sujeto.
El individuo experimenta por sí mismo el instinto de conservación, de autoprotección, anteponiendo las facetas psicológicas (*ego*), más fáciles de autocontrolar que la actuación de los otros componentes del grupo (aspecto social) y, por supuesto, de un dominio más asequible que la imprevisible naturaleza, a la que en ocasiones sólo puede controlar parcialmente.
De la misma forma, se puede adivinar un proceso evolutivo de la "percepción". A priori, el sujeto imagina, predispone, cómo pueden variar los aspectos físicos, fisiológicos y psicológicos ante la nueva situación. En el momento de pasar de la normalidad a



De izquierda a derecha: Horno de ahumado y fuego para cocinar, despensa (en mano), horno de pan (centro), cabaña.

lo novedoso, recuerda los parámetros preconcebidos, de forma que aparece una psicosis individual y colectiva ante lo desconocido, que estará más o menos presente mientras dure la nueva experiencia, y que influirá en la percepción de las sensaciones. Al finalizar la experiencia, se producirá un retorno a la realidad, tras una rápida autorreflexión, y el individuo acumulará en su haber las enseñanzas obtenidas, registrando de nuevo los parámetros de acuerdo con una escala de valores más objetiva.

Si a todo ello, añadimos el resultado de los cambios producidos durante la experiencia, respecto a las expectativas iniciales, donde observamos un ascenso de la importancia de los factores sociales y psicológicos, podemos concluir reafirmando que las enseñanzas adquiridas en estos aspectos han sido enormes, sin olvidar otras facetas como el conocimiento de la naturaleza, el aprecio por el valor de las cosas sencillas y, en definitiva, el respeto a un medio distinto al habitual, que hoy por hoy sufre una degradación, hasta el momento incontrolable (precisamente por la falta de mentalización que existe sobre este problema, por desconocimiento y desprecio hacia algo tan vital para la humanidad).

El locus de control , tanto interno como externo, es otra de las adquisiciones propias de este tipo de experiencias, muy a tener en cuenta como factor explicativo del índice de angustia. De este modo, encontramos que aquellas cosas que producen un mayor nivel de angustia o de desagrado son precisamente las que escapan al control del individuo, es decir, las que pertenecen a un locus de control externo (climatología, ignorancia sobre la duración de la supervivencvia, etc.), mientras las que pertenecen al locus interno, las controlables por el individuo, tienden a ser percibidas como agradables e interesantes, no provocando en ningún momento un aumento del nivel de ansiedad percibido, en especial todos aquellos aprendizajes y técnicas que han permitido a los participantes conocer sus posibilidades para dominar un entorno en cierta medida desconocido y hostil.

El poder llegar a descubrir aspectos positivos (e incluso negativos) de nuestra personalidad y de nuestras propias limitaciones, así como el saber discernir entre la vinculación afectiva y la capacidad operativa de resolver problemas, son aspectos destacables por su posible aplicación en la formación de adolescentes con edades comprendidas entre los doce y dieciséis años, navegantes sin rumbo en busca de una definición de su identidad y de sus lazos afectivos.

Si además del aprendizaje de todas las facetas citadas, de sumo interés desde el punto de vista psicológico, social y de conocimiento y protección del medio ambiente, incluimos el aspecto físico, como alternativa diferente a las prácticas motrices en el marco urbano, nos encontramos con que este tipo de actividades contienen un fuerte componente didáctico en el contexto de la educación integral.

BIBLIOGRAFÍA

ARONSON, E., *Introducción a la psicología social.* Alianza Editorial, Madrid, 1979.

DA FONSECA, V., *Filogénesis de la motricidad.* G. Nuñez, Madrid, 1984.

ESTADO MAYOR DEL EJÉRCITO, *Manual de supervivencia (M-0-1-5).* Servicio Geográfico del Ejército, Madrid, 1984.

GORDON CHILE, V., *Los orígenes de la civilización.* Fondo de Cultura Económica, Madrid, 1976.

MEDIANO, L., *Supervivencia, cómo equiparse, orientarse y alimentarse en plena naturaleza.* Integral, Barcelona, 1989.

PINILLOS, J., *Principios de psicología.* Alianza Editorial, Madrid, 1978.

SPSSx User's Guide. McGraw-Hill, Nueva York, 1984.

VÁZQUEZ, J., *Supervivencia I, II, III.* Folletos de divulgación, Academía de Infanteria, nº 16, 17 y 18, Toledo, 1980.

PREDICCIÓN DE LA POTENCIA ANAERÓBICA MÁXIMA EN ESCOLARES A TRAVÉS DE LA CARRERA DE 30 METROS*

María Teresa Chiang Salgado,
Pablo Latorre Acuña,
Eric Zapata Jaque,
Laboratorio de Ergonomía. Departamento de Ciencias Fisiológicas.
Facultad de Ciencias Biológicas y Recursos Naturales.
Universidad de Concepción, Chile.

Alfonso Olmos Coehlo,
Departamento de Medicina Interna.
Facultad de Medicina. Universidad de Concepción, Chile.

Trabajo financiado por Proy. 20.33.44, Dirección de Investigación, Universidad de Concepción.

Resumen

Se estudió una forma de predecir la potencia anaeróbica máxima en base a la carrera de 30 metros, la edad, peso corporal y estatura en una muestra de 53 escolares entre 10 y 16 años de edad. La variable dependiente fue la potencia anaeróbica máxima obtenida aplicando la prueba de Wingate. El análisis de regresión dio un R múltiple = 0,972, con un error estándar de estimación de 36,17 watts, cuando se consideraron como variables la edad, el peso corporal y la velocidad desarrollada en la carrera. Para determinar si la ecuación desarrollada para los 53 escolares podía generalizarse a otras poblaciones, se realizó una prueba de validación cruzada de la ecuación, utilizando un grupo diferente de niños (n=20) del mismo rango de edad y que no realizaban actividad física extraescolar. Se encontró una buena correlación al comparar la potencia anaeróbica máxima estimada con la prueba de Wingate y la calculada a través de la ecuación propuesta (r=0,968) con un error estándar de estimación del 5,2%.

Podemos concluir que la carrera de 30 metros, junto con la ecuación desarrollada, es un buen método de terreno para evaluar la potencia anaeróbica máxima en escolares.

Introducción

Las técnicas de evaluación para obtener el consumo máximo de oxígeno, ya sean éstas directas o indirectas, son utilizadas internacionalmente en el estudio de la condición física de atletas de alto rendimiento, deportistas en general, sedentarios y personas con enfermedades respiratorias o cardiovasculares crónicas (1-7). Mucho menos aceptados y conocidos son los métodos para evaluar la capacidad máxima de los procesos anaeróbicos.

Mecánicamente la potencia anaeróbica máxima es la mayor cantidad de trabajo que puede lograrse a través de los mecanismos anaeróbicos de obtención de energía. Fisiológicamente, es la capacidad que tienen los fosfatos de alta energía, principalmente la fosfocreatina, para generar en forma rápida moléculas de adenosin trifosfato o ATP.

Si bien es cierto que el metabolismo anaeróbico tiene escaso valor práctico en las actividades cotidianas o de supervivencia (8), hay muchos deportes, tanto individuales como colectivos, donde dicho metabolismo es de gran importancia, constituyendo uno de los factores principales en el buen desempeño de la actividad.

Debido a que la potencia anaeróbica máxima no puede medirse en forma directa, se han desarrollado pruebas estimativas, de laboratorio y de terreno, basadas en que la activación del metabolismo anaeróbico se produce con movimientos de alta intensidad, realizados en muy corto tiempo y que se inician desde una posición estacionaria o una fase de inercia breve (9).

Desde hace varios años, en Chile ha existido un interés creciente por la evaluación de diferentes parámetros para poder conocer la condición física de escolares a través de la estructuración de baterías de pruebas de terreno, que no necesitan de gran equipamiento, son simples de medir, aplicables a ambos sexos y a edades diferentes. En todas ellas se incluye pruebas de fuerza, velocidad, resistencia, agilidad, flexibilidad, coordinación, etc. (10-16). Sin embargo, al observar la descripción de las diferentes pruebas que constituyen dichas baterías, nos encontramos con que no existe una evaluación que cumpla con las características señaladas anteriormente para la estimación de la potencia anaeróbica máxima en terreno (11, 12, 16).

Por otra parte, y como señalan Chiang y col., 1989 (17), al comparar valores de potencia anaeróbica máxima de poblaciones deportivas adultas chilenas con sus similares americanas o europeas, los nuestros presentan valores entre un 24-37% menos que la generada por los extranjeros, hecho que no ocurre cuando la misma comparación se hace con niños o adolescentes, donde aparecemos como similares o mejores. En esa oportunidad se planteó la necesidad de evaluar las posibles causas de ese hecho, como también aumentar el estudio de la potencia anaeróbica en escolares.

Considerando lo anterior y en base a trabajos previos (18-20) que muestran una buena correlación entre la potencia anaeróbica máxima obtenida a partir de la prueba de Wingate y la carrera de 30 metros en velocidad, el objetivo de nuestro trabajo es proponer una ecuación que permita calcular la potencia anaeróbica máxima en escolares, pensando que a través de ella se podría evaluar un amplio número de alumnos, con el fin de detectar a edad temprana una cualidad deportiva que podría desarrollarse en el futuro con el propósito de mejorar marcas, obtener óptimos rendimientos así como también evaluar programas de entrenamiento específico.

Material y método

El presente trabajo se realizó en una muestra de 73 escolares sanos, entre 10 y 16 años de edad pertenecientes a establecimientos educacionales de la ciudad de Concepción. El grupo total se dividió en:

GRUPO A (n=53): que constituyó el grupo con que se obtuvo la ecuación predictiva y que practicaba algún deporte extraescolar.

GRUPO B (n=20): que constituyó el grupo con que se validó la ecuación propuesta y que no realizaba actividad extraescolar.

A ambos grupos se les evaluó peso y talla, tiempo empleado en 30 metros y potencia anaeróbica máxima (PanM) estimada con la prueba de Wingate. Además, y con anterioridad a las evaluaciones, se les sometió a un examen médico completo que incluyó una ecocardiografía.

El peso se midió con una balanza clínica de +100 g de precisión, marca "Detecto" USA Inc., y la estatura con un estadiómetro Harpenden, de tipo digital.

La prueba de 30 metros se aplicó en la pista atlética del estadio de la Universidad de Concepción, donde llegaban los escolares vestidos con ropa ligera y zapatillas de *jogging*, que generalmente eran de lona. Se recomienda que se haga de esta manera porque permiten un desarrollo cómodo y eficiente de la carrera. Por tratarse de una prueba que exige al máximo los grupos musculares comprometidos, se realizó un calentamiento previo de 10 minutos de intensidad mediana, finalizando con una serie de elongaciones con el propósito de buscar mayor eficiencia muscular y evitar posibles lesiones.

Los ejecutantes se ubicaron en posición de partida alta con un pie adelantado y colocado detrás de la línea de partida. El controlador se ubicó a la altura de aquélla, con un brazo en alto. Un segundo controlador se ubicó en la línea de llegada en posesión de un cronómetro sensible a la centésima de segundo. Al dar la señal de partida, el Controlador 1 baja el brazo y simultáneamente, el Controlador 2 acciona el cronómetro. El ejecutante corre a máxima velocidad hasta cruzar la línea de llegada, momento en el cual se detiene el cronómetro.

Se recomienda aplicar la prueba en parejas de rendimiento similar, con el propósito de crear un espíritu de competencia e incentivar el rendimiento individual. Se realizaron tres sprints de 30 metros con un intervalo de recuperación activa de 5 minutos, registrando el mejor tiempo para la distancia.

La potencia anmáxima se estimó utilizando la prueba de Wingate (18-20) aplicada en un cicloergómetro Body Guard 990 conectado a un microcomputador a través de un interfaz.
El análisis estadístico de correlación múltiple y la técnica de regresión múltiple paso a paso se realizó con el paquete estadístico The System for Statistics, SYSTAT, Inc., 1986, en un computador ACER 915.
Una vez realizado el análisis estadístico y de correlación se validó la ecuación obtenida con los integrantes del Grupo B, constituido por escolares de las mismas características que los del Grupo A.

Resultados

En la Tabla 1 se muestra la edad, peso, èstatura, tiempo de carrera de 30 metros y potencia anaeróbica máxima de ambos grupos.
La Tabla 2 muestra el análisis de correlación entre todas las variables consideradas.
La Tabla 3 muestra el análisis de regresión paso a paso de las variables consideradas.
La Figura 1 muestra la validación cruzada de la potencia anaeróbica máxima calculada a partir de la ecuación propuesta y la estimada a través de la aplicación de la prueba de Wingate.

Tabla 1. **PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR PARA LA EDAD, PESO, ESTATURA, TIEMPOS DE CARRERA DE 30 METROS Y POTENCIA ANAERÓBICA MÁXIMA DE LOS GRUPOS A Y B**

		GRUPO A		GRUPO B	
VARIABLE	UNIDAD	X	D.E	X	D.E
Edad	años	13,3	2,1	14,3	1,8 **
Peso	kg	54,2	13,7	55,7	9,7 *
Estatura	cm	161,8	14,1	164,2	12,8 *
Tiempo 30 metros	seg	5,06	0,65	4,79	0,43 ns
PanM Wingate	watts	435	150	480	113 **

GRUPO A (n=53); GRUPO B (n=20)
**P<0,001; *P<0,005; ns no significativo

Tabla 2. **COEFICIENTE DE CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES CONSIDERADAS**

	EDAD	PESO	ESTATURA	PanM	T-30	V-30
EDAD	1.000					
PESO	0.822	1.000				
ESTATURA	0.888	0.862	1.000			
PanM	0.881	0.953	0.886	1.000		
T-30	-0.861	-0.649	-0.741	-0.758	1.000	
V-30	0.870	0.680	0.755	0.784	-0.993	1.000

Donde: PanM = Potencia anaeróbica máxima
T-30 = Tiempo de carrera de 30 metros
V-30 = Velocidad desarrollada en 30 metros

Discusión

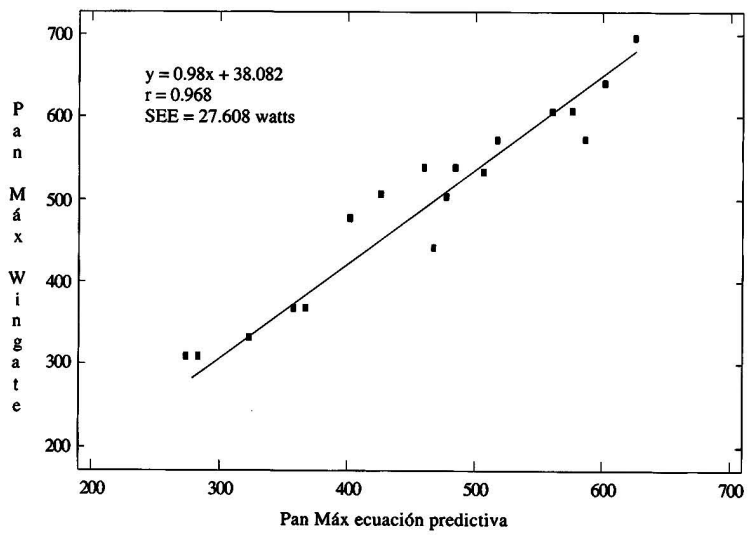
En 1969, el Programa Biológico Internacional recomendó la medición de factores fisiológicos específicos relacionados con el crecimiento y maduración normal de niños (21). Dentro de ellos se cita a los sistemas anaeróbicos de obtención de energía. Sin embargo, la falta de protocolos estandarizados y métodos aceptables para evaluar la capacidad de los sistemas anaeróbicos han limitado la información (9) ya que implican intensidades de trabajo muy altas, aplicadas durante dos o tres minutos y que además están asociadas a métodos invasivos como determinación de lactato y pH en sangre o biopsias musculares. No ha ocurrido lo mismo con la evaluación de la potencia generada a través de los mecanismos anaeróbicos, donde sí se ha contado con medios aceptados universalmente. Entre estos últimos, los más difundidos son la prueba de Margaria (22), saltos longitudinales y verticales (23), carreras de 40 y 50 yardas (24) y últimamente los desarrollados en cicloergómetro, siendo el más utilizado el de Wingate (25-27), que corresponde a una modificación de la prueba ergométrica de Cumming. Por otra parte, diferentes investigadores han estudiado la relación entre la potencia anaeróbica máxima obtenida en cicloergómetro con los tiempos empleados en recorrer diferentes distancias: 40, 300 y 600 metros (28), 50 y 600 yardas (27), 30 metros (12), obteniéndose coeficientes de regresión entre -0,70 y -0,85. Sin embargo, y tal como señalan Tharp y col., 1985 (9), no puede dejarse de lado la influencia importante que ejerce la edad y el peso corporal en el desarrollo de potencia. El otro punto conflictivo ha sido encontrar la distancia ideal que permita obtener valores de potencia similares a los obtenidos en el laboratorio.
Respecto a lo primero, nosotros consideramos como variables de la ecuación, el peso corporal, la edad del su-

Tabla 3. **ECUACIÓN DE REGRESIÓN MÚLTIPLE (PanM=), COEFICIENTES DE CORRELACIÓN MÚLTIPLE (R), ERROR ESTÁNDAR DE ESTIMACIÓN (E.E) PARA LA PREDICCIÓN DE LA POTENCIA ANAERÓBICA MÁXIMA A PARTIR DE LA COMBINACIÓN DE LAS TRES VARIABLES SELECCIONADAS EN EL ANÁLISIS DE REGRESIÓN PASO A PASO**

	R	E.E.
Ecuación 1: PanM = -265.739 + 21.304*E + 7.704*P	0.968	38.13
Ecuación 2: PanM = -828.997 + 31.518*E + 522.275*Est	0.909	63.61
Ecuación 3: PanM = -398.502 + 62.368*E + 0.779*T	0.881	72.32
Ecuación 4: PanM = -422.630 + 53.813*E + 14.720*V	0.882	72.13
Ecuación 5: PanM = -343.759 + 8.538*P + 52.53*V	0.971	36.63
Ecuación 6: PanM = -435.430 + 8.047*P + 268.612*E	0.962	42.02
Ecuación 7: PanM = -545.204 + 768.509*E + 51.941*T	0.899	67.12
Ecuación 8: PanM = -329.746 + 18.713*E + 7.410*P + 70.72*Est	0.969	38.30
Ecuación 9: PanM = -650.84 + 7.71*P + 118.51*Est + 62.98*V + 19.25*T	0.972	36.60
Ecuación 10: PanM = -338.446 + 9.645*E + 7.911*P + 36.386*V	0.972	36.17

Donde: E = edad en años; P = peso corporal en kg; V = velocidad de 30 m en m/seg; T = tiempo en seg y Est = estatura en cm.
PanM expresada en watts.

Figura 1. **VALIDACIÓN CRUZADA DE LA POTENCIA ANAERÓBICA MÁXIMA (PanM) EXPRESADA EN WATTS, CALCULADA A PARTIR DE LA ECUACIÓN DE PREDICCIÓN Y LA ESTIMADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA DE WINGATE. LA MUESTRA CONSIDERADA FUE DE 20 ESCOLARES DE EDADES Y CARACTERÍSTICAS SIMILARES AL GRUPO QUE GENERÓ LA ECUACIÓN**



jeto, el tiempo empleado en correr la distancia y la velocidad alcanzada, tal como se muestra en la Tabla 2 donde aparece la matriz de correlación correspondiente. Aunque todos los parámetros presentaron una correlación alta respecto a la potencia máxima obtenida con la prueba de Wingate, el valor mayor corresponde al peso corporal (r=0,953), lo que confirma la alta dependencia entre ambas variables. En cuanto al segundo punto, se intentó con otras distancias (40 y 50 metros) encontrándose correlaciones menores a la obtenida para los 30 metros. Por otra parte, las investigaciones de Quintana y col., 1981 (12), así como las de Rodríguez y Rodríguez, 1989 (19) presentan coeficientes de correlación de 0,79 y 0,911 entre la prueba de Wingate y la carrera de 30 metros, lo cual nos decidió a tomar esta distancia para el modelo predictivo. Además y con el fin de abarcar el mayor número de factores que estarían incidiendo en el desarrollo de la potencia calculada en base a la carrera de 30 metros y pensando en su utilización masiva, en un estudio anterior (19), se tomó una muestra de 153 escolares (75 niños y 78 niñas) entre 10 y 16 años, de nivel socioeconómico medio-bajo y 210 escolares (110 niños y 100 niñas) de nivel socioeconómico alto para el mismo rango de edad. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos, ni para la velocidad desarrollada en los 30 metros ni para la potencia anaeróbica máxima.

Al realizar un análisis de regresión paso a paso entre las variables consideradas, y tal como se muestra en la Tabla 3, se obtuvo una serie de ecuaciones predictivas, con coeficientes de correlación múltiple entre R=0,88 y R=0,973. Si bien es cierto que cualquiera de ellas podría ser de utilidad para calcular la potencia anaeróbica máxima, el error estándar disminuye cuando se considera el peso corporal del sujeto, hecho que confirma la gran dependencia entre la potencia anaeróbica máxima y dicha variable. Según esto, la ecuación más adecuada corresponde a la Número 10:

PanM = -338,446 + 9,645*E + 7,911*P + 36,386*V

que presentó el coeficiente de regresión múltiple R mayor y un menor error estándar de estimación.

Al aplicar la ecuación en el Grupo B y realizar la validación cruzada entre los valores calculados y los estimados a través de la prueba de Wingate, nos encontramos con un coeficiente de correlación r=0,968 y un error estándar de estimación de un 5,2%.

Como conclusión podemos decir que, en base a los resultados obtenidos, la ecuación de regresión múltiple permite calcular la potencia anaeróbica máxima en escolares entre 10 y 16 años, a través de la carrera de 30 metros, como método de terreno cuando no es posible obtenerla mediante pruebas de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

ALÉ, M.; FUENTES, G.; KLOKER, L.; OLIVARES, S. i ORTIZ, C., *Confección y optimización de pruebas de ejecución en educación física*, Seminario para optar al título de Licenciatura en Educación Mención Educación Física, Universitat de Concepción, 1987.

ASTRAND, P.O.; RODAHL, K., *Fisiología del trabajo físico, bases fisiológicas del ejercicio físico*, (2a. edició) Ed. Panamericana, 1985.

BAR-OR, O. i INBAR, O. "Relationships among anaerobic capacity, sprint and middle distance running of schoolchildren", *Physical fitness assessment*, Springfield, 1978.

BUSKIRK, E.; TAYLOR, H.L., "Maximal oxygen uptake and its relation to body composition with special reference to chronic physical activity and obesity", *J., Appl. Physiol.*, 1957, 11:72.

CHIANG, M.T.; GUTIÉRREZ, M.; GARCíA, A. i OLMOS, A., "Modificación de la potencia anaeróbica máxima con la edad", *Arch. Soc. Chilena Med. Deporte*, 1989, 34, 12-16.

DI PRAMPERO, P.E. i CERRETELLI, P. "Maximal muscular power (aerobic and anaerobic) in African natives", *Ergonomics*, 1969, 12: 51-59.

DONSO, H., "Determinación de la capacidad aeróbica como índice de capacidad física o Physical Fitness", *Arch. Soc. Chilena Med. Deporte*, 1967, 12: 14-17.

DONSO, H., "Capacidad aeróbica como índice de capacidad física en individuos entrenados y no entrenados", *Arch. Soc. Chilena Med. Deporte*, 1968, 13: 3-7.

DONSO, H.; SCHULER, C.; QUINTANA, G.; SANTANA, R., "Valoración de la capacidad física en nadadores", *Arch. Soc. Chilena Med. Deporte*, 1977, 22: 4-8.

DONSO, H.; GODOY, J.; QUINTANA, G.; SCHULER, C., "Consumo máximo de oxígeno o potencia aeróbica. Consideraciones metodológicas y su relación con la edad, actividad física habitual i masa libre de grasa", *Arch. Soc. Chilena Med. Deporte*, 1978, 23: 19-24.

EKBLOM, B., "Capacidad Anaeróbica y Fúbol", *Arch. Soc. Chilena Med. Deporte*, 1990, 35: 16-18.

GODOY, J. DE D.; UGARTE, J., "Determinación de potencia anaeróbica en atletas i ciclistas", *Deporte y Recreación DYR*, Desembre 1980, 34: 18-20.

KUROWSKY, T.T., *Anaerobic power of children from ages 9 through 15 years*, M.Sc.Thesis, Florida State University, 1977.

MARGARIA, R.; AGHEMO, P.; ROWELLI, E., "Measurements of Muscular Power (anaerobic) in man", *J.Appl.Physiol*, 1966, 21:1662-1664.

MARITZ, J.S.; MORRISON, J.F.; PETER, J.; STRUDOM, N.B.; WYNDHAM, C.H., "A practical method of estimating an individual maximal oxygen uptake", *Ergonomics*, 1961, 4: 97-101.

MONTECINOS, R.; MAULÉN, J.; HERNÁNDEZ, D., "Entrenamiento aeróbico en sedentarios y niveles de consumo máximo de oxígeno", *Fisiología del entrenamiento aeróbico*, Talca Ed. per Pontificia Universitat Catòlica de Xile, 1980.

MONTECINOS, R.; CARREÑO, E.; GONZÁLEZ, G., "Aproximación al nivel actual de condición física en escolares de enseñanza básica i media", *Arch. Soc. Chilena Med. Deporte*, 1985, 30: 116-125.

MONTECINOS, R.; VALENZUELA, L.; VALENZUELA, J.; ESPONOZA, A.; GUAJARDO, J., "Evaluación de la condición física en escolares chilenos", *Arch Soc. Chilena Med. Deporte*, 1983, 28: 43-50.

MONTECINOS, R.; MAULéN, J.H.; FIGUEROA, H.R., "Capacidad funcional aeróbica en niños de catorce años de edad", *Arch. Soc. Chilena Med. Deporte*, 1979, 24: 19-24.
QUINTANA, G.; SANTANA, G.; DONOSO, H., "Utilización de la prueba de 12 minutos para medir la capacidad física en escolares", Resum analític VII Encuentro Nacional de Investigadores en Educación, *Serie de Estudios*, núm. 85, C.P.I.P., 1983, 57-58.
QUINTANA, G.; PUIG, A.; HUBERMAN, J.; HOLTZ, M., GODOY, G.; DONOSO, H., "Aplicación y análisis metodológico de la medición de la capacidad anaeróbica mediante el test de Wingate (2a parte)", *Arch. Soc.Chilena Med. Deporte*. 1981, 26: 2-9.
RODRÍGUEZ, E.; RODRÍGUEZ, J., "Evaluación de la potencia anaeróbica en escolares mediante pruebas de terreno y de laboratorio". Seminario de Título para optar al grado de Licenciado en Educación con Mención en Educación Física, Universitat de Concepció, 1988.
THARP, G.D.; NEWHOUSE, R.K.; UFFELMAN, L.; THORLAND, W.G.; JOHSON, G.O., "Comparison of sprint and run times with performance on the Wingate Anaerobic Test", *Res. Quart*, 1985, 56: 73-76.
WEINER, J.G.; LOURIE, J.A., *Practical Human Biology*, London: Academic Press, 1991.

PROGRAMA DE EJERCICIOS FÍSICOS PARA SUJETOS OBESOS. RESULTADOS OBTENIDOS

Mario M. Soler Saavedra,
Profesor Auxiliar ICBP "V. de Girón".
Héctor Rolando Castillo,
Especialista 1er. Grado H.G.D. "J. Trigo".

Resumen

El programa contribuye a dar respuesta a la definición de criterios para el enfoque preventivo y terapéutico de la obesidad.
Lo novedoso del mismo es que parte del tratamiento basado en tres pilares: educación nutricional, técnicas de modificación de conducta y ejercicios físicos, a diferencia de otros programas tradicionales donde los sujetos son sometidos a ejercicios físicos estáticos o utilizando bicicletas ergométricas dentro de gimnasios y con ingresos hospitalarios. Este programa es ambulatorio y se sustenta en la utilización de la energía a expensas de los lípidos de reserva mediante ejercicios aerobios (marcha rápida y trote) al aire libre, con aumento gradual y progresivo de las cargas físicas de trabajo de forma individual, donde los sujetos ponen en movimiento grandes grupos musculares.
El programa consta de dos fases: la primera de 18 semanas y la segunda comprende un seguimiento de por vida con cortes semestrales.
Después de cuatro años de trabajo ha sido aplicado satisfactoriamente a 124 pacientes, 107 mujeres y 17 hombres, siendo los resultados alentadores, toda vez que han mejorado sus capacidades motrices y de trabajo físico sin tener que lamentar ningún caso de lesión o trauma osteomuscular ni rechazo psíquico al mismo.

Introducción

Según los diferentes estudios realizados a nivel mundial, el 95% de los casos de obesidad es motivada por "una ingestión exagerada de alimentos", tipo exógena, factores estrechamente vinculados con hábitos de vida tempranamente adquiridos y no transmitidos genéticamente, sino aprendidos, y solamente un 5% de origen "endocrino o trastornos metabólicos", tipo endógena (1).
Hasta la fecha, la relación entre obesidad, ingestión de alimentos y ejercicios físicos ha sido estudiada principalmente a nivel experimental en animales de laboratorio. En personas son múltiples los ensayos terapéuticos en el tratamiento de la obesidad y muy variados los fracasos, motivados fundamentalmente por la ausencia de una base científica.
La mayoría de tratamientos se basan en limitar la ingestión calórica con severas dietas, conduciendo a pérdi-

das de peso a expensas, principalmente, de la masa muscular activa y en muy poca medida de grasa corporal, siendo lo peor que al cesar la dieta el sujeto aumenta de peso en proporciones superiores al peso inicial (2).

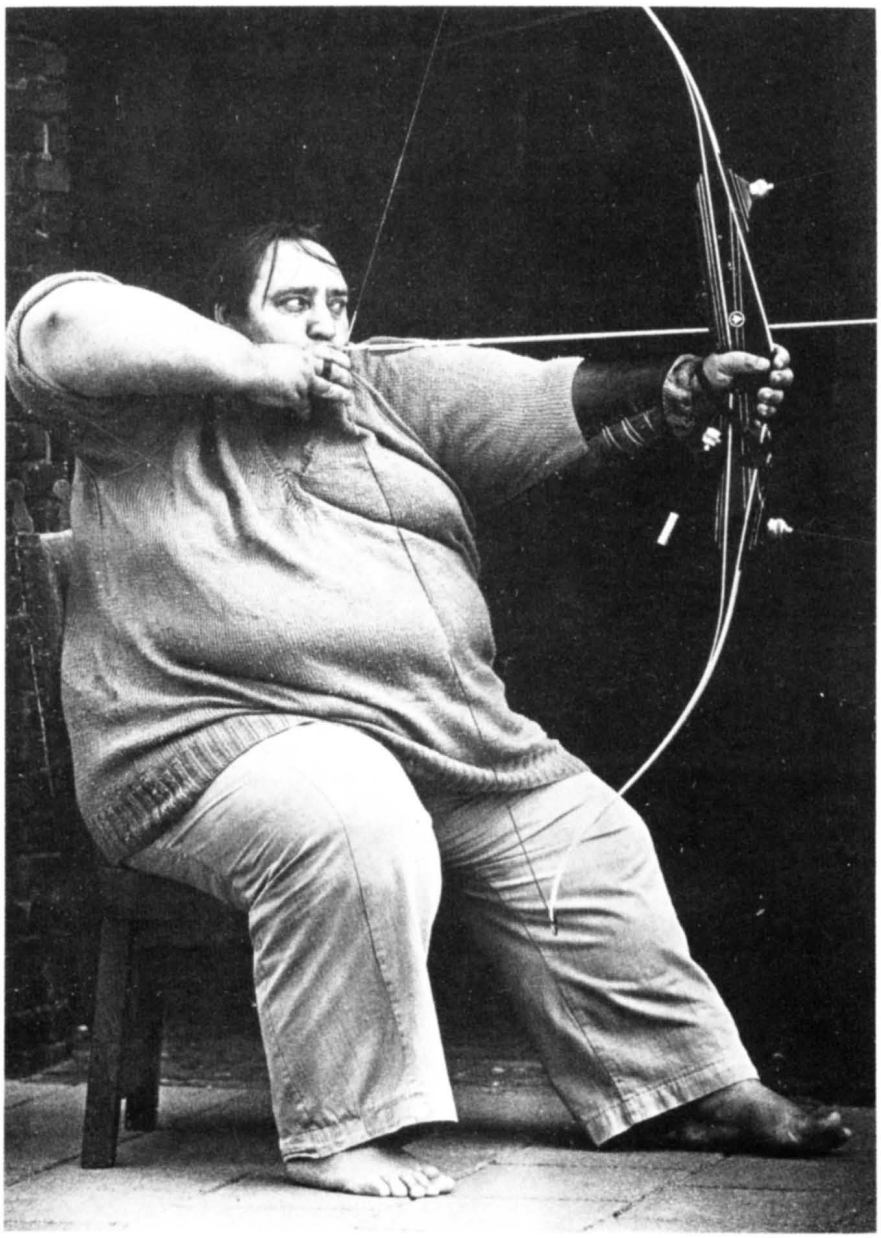
El papel benefactor del ejercicio físico como parte del tratamiento de la obesidad es defendido por muchos especialistas, que se basan, entre otros hechos, en que el tratamiento dietético de la obesidad de forma aislada es usualmente ineficaz debido a que una disminución en la ingestión de alimentos conlleva un incremento de la tasa metabólica, que trae como resultado un estancamiento de la pérdida de peso, aun cuando se mantenga la dieta restringida.

Se plantea también que la inactividad extrema se asocia con un incremento en la alimentación por lo que la realización de ejercicios moderados ayuda a disminuir la ingestión de alimentos. Además, la inactividad conlleva una atrofia muscular y debido a que la tasa metabólica en descanso se asocia ampliamente con la delgada masa corporal ésta disminuirá el gasto de energía, por lo que un programa de ejercicios físicos pudiera contribuir a restaurar la delgada masa del tejido.

Otra bondad del ejercicio realizado es que el coste de energía del ejercicio físico no es solamente la energía gastada durante la actividad muscular, debido a que la tasa metabólica en descanso se incrementa durante muchas horas después de haber cesado el ejercicio, por lo que se incrementa el verdadero coste del ejercicio (3, 4, 5, 6).

En la actualidad, teniendo en cuenta las causas multifactoriales que están asociadas con la obesidad, diferentes autores coinciden en señalar que el tratamiento de esta enfermedad debe incluir, además de una dieta balanceada, psicoterapia conductual y un programa de ejercicios físicos como aspecto fundamental encaminado a movilizar los lípidos de reserva y mejorar las capacidades motrices y de trabajo físico, lo que contribuirá a que los beneficios sean a largo plazo.

Se han definido dos tipos de ejercicios físicos según el gasto energético: "anaerobios"y "aerobios". Los anaerobios, de corta duración y de elevada intensidad (estáticos o isométricos), utilizan eminentemente el ATP disponible en el músculo. Estos ejercicios elevan la resistencia vascular incrementando tanto la presión sistólica como la diastólica, modificando muy poco el gasto cardíaco. En particular, los ejercicios estáticos de los miembros superiores ocasionan una considerable hipertensión arterial, pudiendo entrañar riesgos en pacientes con cardiopatías isquémicas, así como para los diabéticos (7, 8). Como ejemplo de éstos podemos citar: carreras rápidas en tramos cortos, deportes de combate, levantamiento de pesas y saltos. Los aerobios, de larga duración y moderada intensidad (dinámicos o isotónicos), permiten llegar a la fase de estado estable, utilizando el ATP en procesos metabólicos de tipo aerobio. Estos favorecen la utilización de ácidos grasos y, por consiguiente, promueven la movilización de grasa de las reservas tisulares. Además, mejoran la capacidad cardiorrespiratoria, el consumo de oxígeno y el gasto cardíaco. Son especialmente recomendables para incluirlos en programas terapéuticos de obesidad. Como primer ejemplo de ellos tenemos el más antiguo y simple de los ejercicios,



Four time's King and once Kaisser. Gerardus, Van Mol. Holanda. Foto Sport 84.

caminar, y otro también al alcance de casi todo el mundo, trotar. Además, para los que saben nadar y tienen condiciones, es muy útil la natación en tramos largos (2, 9, 10, 11).

Letunov (1951) pudo comprobar que como síntoma de buen estado de entrenamiento la frecuencia cardíaca puede disminuir en estado de reposo (bradicardia), principalmente cuando se practican ejercicios aerobios sistemática y progresivamente (esfuerzos de moderada o poca intensidad de forma continua durante un tiempo relativamente prolongado).

Después de finalizada la actividad física, durante la recuperación, se ha encontrado que la frecuencia cardíaca de personas entrenadas disminuye más rápidamente a valores cercanos a los del estado de reposo que la de individuos no entrenados. La velocidad de recuperación evaluada mediante la frecuencia cardíaca es un indicador de la capacidad de trabajo físico (12). En el estudio de variables relativas a la capacidad aerobia de los obesos, sin embargo, se ha estudiado poco el papel del ejercicio físico en el tratamiento de la obesidad y aún menos los fundamentos de las modificaciones que pueden producirse como consecuencia del mismo, por lo que nos propusimos como objetivo aplicar un programa de ejercicios físicos que permita enriquecer los métodos actuales de tratamiento de la obesidad, así como conocer los cambios experimentados en las capacidades motrices, rapidez, fuerza y resistencia aerobia y en la capacidad de trabajo físico después de finalizado el programa de ejercicios en su primera fase de 18 semanas como parte del tratamiento a un grupo de obesos de ambos sexos.

Material y método

Fueron seleccionados 124 obesos, 107 mujeres y 17 hombres, que tuvieran más de un 25% de grasa corporal los hombres y más de un 30% las mujeres en relación al peso corporal total, según los criterios de Durnin y Rahaman (12). La edad entre 16 y 57 años, con una media total de 35,7 años (s=9,8), coincidiendo con la media del grupo femenino, mientras que la masculina fue de 40,2 años. La obesidad que abordaremos es la de tipo exógena.

Tratamiento

La asistencia fue ambulatoria basada en tres pilares fundamentales: técnicas de modificación de conducta, ejercicios físicos y dieta. La muestra cerrada, integrándose en grupos de 10 a 12 personas, las cuales se reunieron en sesiones de dos horas semanales orientadas por un psiquiatra o psicólogo durante 18 semanas.

Fase 1: Dieta

La primera etapa de esta Fase 1 es de dos semanas de duración, y se utilizó para caracterizar a los sujetos desde el punto de vista psicológico, clínico-bioquímico, antropométrico y de eficiencia física. Durante ese tiempo mantuvieron una dieta *adlibitum* con la finalidad de informarnos de su patrón alimentario y las actividades físicas que realizaban diariamente mediante automonitoreo.

Durante la segunda etapa, de cuatro semanas de duración, se les indicó una dieta de 1.000 Kcal. con una distribución del contenido energético del 30% de proteínas, 25% de grasas vegetales y 45% de carbohidratos complejos.

En la tercera etapa, desde la séptima a la catorceava semana (ocho semanas), se les sugirió una dieta de 600 Kcal. con un ingreso de proteína de 2 g/Kg de peso ideal, para evitar, en lo posible, las elevadas pérdidas de nitrógeno que ocurren ante restricciones energéticas.

En una cuarta etapa, semanas de la decimoquinta a la decimoctava, se procede a un incremento semanal de 100 Kcal. hasta llegar a las 1.000 Kcal.

En la última semana de esta etapa se repitieron todas las mediciones iniciales.

Programa de ejercicios físicos para sujetos obesos

Los sujetos comenzaron entrenando tres veces por semana y aumentaron un día semanal a partir de la tercera semana hasta un total de seis veces semanales.

Cada sesión de entrenamiento la iniciaron con un calentamiento físico general con el objetivo de aumentar el trabajo de los órganos, aumentar los fermentos, disminuir la viscosidad de las articulaciones y planos musculares por aumento de temperatura y lograr la preparación psicológica adecuada para la actividad principal.

Actividad principal

Durante las 16 semanas de entrenamiento recomendamos como actividad principal los ejercicios aerobios considerados los más económicos y al alcance de todos: comenzar caminando rápido 1.600 metros planos y de forma individual según fueron adaptándose las cargas físicas de trabajo, disminuir los tramos de marcha e incrementar los de trote. Se les sugiere que no entrenen hasta el agotamiento, sino que lo hagan sintiendo el placer que el ejercicio les proporciona.

Otra de las recomendaciones fue que, después del calentamiento y antes de la actividad principal, realizaran ejercicios de flexibilidad y elasticidad principalmente para la columna vertebral, así como un tiempo de 5 minutos de recuperación al finalizar la sesión de entrenamiento, basados en ejercicios de respiración y relajación. Además, que realizaran un paseo caminando, preferiblemente con su pareja e hijos si los tiene, durante aproximadamente 30 minutos después de las cenas.

Fase 2: Seguimiento

Esta fase abarca un seguimiento de por vida, orientándoles otros ejercicios aerobios (montar en bicicleta, fútbol, baloncesto, natación, gimnasia con música, etc.), además de incrementar la distancia de trote hasta lograr recorrer 3 kilómetros sin detenerse. En esta segunda fase se les recomiendan algunos ejercicios de fuerza y saltos.

Variables de estudio

"Test físico-funcional para valorar las capacidades motrices y de trabajo físico a sujetos obesos" (Soler y col.).

Rapidez

60 metros lisos (tiempo en segundos).

Fuerza

–De brazos: planchas (flexión y extensión de brazos). Las mujeres con apoyo de rodillas sobre un colchón

y los hombres en el suelo con el tronco y piernas rectas.
- Hemiabdominales: altos (elevación de tronco con manos en la nuca sujetos por las piernas); bajos (elevación de piernas rectas hasta la vertical sujetos atrás).
- Piernas: salto largo sin carrera de impulso en el cajón de arena para evitar posibles lesiones en las rodillas y tobillos (se mide con la cinta y se evalúa en metros).

Resistencia aerobia
1.600 metros lisos (el tiempo en minutos y segundos).

Capacidad de trabajo físico
Estimada indirectamente mediante el pulso de recuperación, utilizando el test de Harvard modificado, 3 minutos subiendo y bajando un escalón de 30 cm las mujeres y de 40 cm los hombres (13, 14).

Frecuencia del pulso
Se tomó en reposo 5 minutos antes de realizar el test; y también a los 5 minutos tras finalizar la carrera de 1.600 metros. Ambas se tomaron durante 15 segundos en la región carotídea y luego se multiplicó por cuatro para obtener la frecuencia por minuto.

Procesamiento estadístico

Fueron calculados los estadígrafos descriptivos, media y desviación estándar para todas las variables de estudio antes y después del programa de ejercicios, así como una prueba de comparación de medias para series apareadas con el objetivo de verificar la significación del cambio con un nivel ≤0,05 y fiabilidad del 95%. Fue realizado un análisis de frecuencia para evaluar cualitatitiva y cuantitativamente el Índice de Eficiencia Física obtenido mediante la fórmula del test de Harvard.
Los datos fueron procesados mediante el sistema ABSTAT en una microcomputadora personal Sanyo.

Análisis y discusión

Después de las 16 semanas de entrenamiento sistemático, podemos observar (*Tabla 1*) que la capacidad motriz *rapidez* se vio incrementada en uno y otro sexo, las mujeres disminuyeron en 60 metros lisos 0,8 segundos y los hombres 0,7, siendo significativo el cambio (p=0.00).
La *fuerza de piernas*, evaluada a través *del salto largo sin carrera de impulso*, mejoró significativamente, expresada en 9 cm las mujeres y 14 los hombres.

La *Tabla 2* permite observar que tanto la *fuerza de brazos* como la *abdominal* experimentaron cambios positivos en uno y otro sexo, alcanzando los más elevados los abdominales bajos del grupo masculino con una mejoría de 12 repeticiones.
Al inicio del programa los tiempos alcanzados en la *resistencia aerobia* (*Tabla 3*) fueron muy elevados para

Tabla 1. **CAMBIOS EXPERIMENTADOS EN LAS CAPACIDADES MOTRICES RAPIDEZ Y FUERZA DE PIERNAS EN UN GRUPO DE SUJETOS OBESOS DE UNO Y OTRO SEXO**

VARIABLES	*ANTES* $\bar{X}$ S	*DESPUÉS* $\bar{X}$ S	*P*
60 m lisos. Tiempo segundos. Sexo f. (n=107)	14,70 (3,05)	13,87 (2,47)	0,00
60 m lisos. Tiempo segundos. Sexo m. (n=17)	11,18 (1,53)	10,48 (0,87)	0,00
Salto largo s.c.i. Metros. Sexo f. (n=107)	1,08 (0,27)	1,17 (0,27)	0,00
Salto largo s.c.i. Metros. Sexo m. (n=17)	1,76 (0,26)	1,90 (0,21)	0,00

Tabla 2. **CAMBIOS EXPERIMENTADOS EN LAS CAPACIDADES MOTRICES FUERZA DE BRAZOS Y HEMIABDOMINALES EN UN GRUPO DE SUJETOS OBESOS DE UNO Y OTRO SEXO**

VARIABLES	*ANTES* $\bar{X}$ S	*DESPUÉS* $\bar{X}$ S	*P*
Planchas (flexión y extensión de brazos). Repeticiones. Sexo f. (n=107)	13 (7)	22 (9)	0,00
Planchas (flexión y extensión de brazos). Repeticiones. Sexo m. (n=17)	12 (5)	21 (7)	0,00
Abdominales altos. Repeticiones. Sexo f. (n=107)	13 (8)	20 (11)	0,00
Abdominales altos. Repeticiones. Sexo m. (n=17)	17 (9)	26 (12)	0,00
Abdominales bajos. Repeticiones. Sexo f. (n=107)	14 (7)	20 (10)	0,00
Abdominales bajos. Repeticiones. Sexo m. (n=17)	18 (14)	30 (18)	0,00

Tabla 3. **CAMBIOS EXPERIMENTADOS EN LA RESISTENCIA AEROBIA Y LA FRECUENCIA DEL PULSO EN UN GRUPO DE SUJETOS OBESOS DE UNO Y OTRO SEXO**

VARIABLES	*ANTES* $\bar{X}$ S	*DESPUÉS* $\bar{X}$ S	*P*
1.600 m lisos. Tiempo minutos y segundos. Sexo f. (n=107)	15:08 (3:32)	12:54 (2:26)	0,00
1.600 m lisos. Tiempo minutos y segundos. 11:36 Sexo m. (n=17)	11:36 (1:42)	9:06 (1:16)	0,00
Frecuencia del pulso a los 5 minutos de recuperación. Pulsaciones por minuto. Sexo f.	116 (15)	109 (18)	0,00
Frecuencia del pulso a los 5 minutos de recuperación. Pulsaciones por minuto. Sexo m. (n=17)	120 (12)	109 (9)	0,00

Tabla 4. **CAMBIOS EXPERIMENTADOS EN LA CAPACIDAD DE TRABAJO FÍSICO EN UN GRUPO DE SUJETOS OBESOS DE UNO Y OTRO SEXO**

VARIABLES	ANTES $\bar{X}$ S	DESPUÉS $\bar{X}$ S	P
Frecuencia del pulso en reposo. Pulsaciones por minuto. Sexo f. (n=95)	79 (9)	73 (8)	0,00
Frecuencia del pulso en reposo. Pulsaciones por minuto. Sexo m. (n=14)	80 (10)	72 (9)	0,00
Índice de Aptitud Física. (Test de Harvard modificado). Sexo f. (n=95)	36,9 (12,5)	47,7 (12,9)	0,00
Índice de Aptitud Física. (Test de Harvard modificado). Sexo m. (n=14)	40,7 (9,2)	52,9 (9,7)	0,00

Tabla 5. **CAMBIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS EN LA CAPACIDAD DE TRABAJO FÍSICO (ÍNDICE DE APTITUD FÍSICA) EN UN GRUPO DE SUJETOS OBESOS DE UNO Y OTRO SEXO**

EVALUACIÓN		*ANTES*		*DESPUÉS*	
		Total de sujetos.	%	Total de sujetos	%
Mujeres.	< 55 (Mala)	90	94,7	64	64,7
	≥ 55 ≤ 79 (Buena)	5	5,3	31	32,6
Hombres.	< 50 (Mala)	12	85,7	4	28,6
	≥ 50 ≤ 80 (Buena)	2	14,3	10	71,4

la distancia propuesta (1.600 metros) en ambos sexos. Pudimos observar en ese momento que la mayoría de los obesos tuvieron que caminar más del 60% de la distancia. Al finalizar la *fase 1* de tratamiento lograron trotar la mayor parte del recorrido, quedando corroborado en la mejoría experimentada de 2 minutos y 14 segundos las mujeres y de 2 minutos y 30 segundos los hombres, siendo muy significativo el cambio en ambos grupos (p=0.00).

La frecuencia del pulso en la recuperación a los cinco minutos finalizada la prueba de 1.600 metros, mejoró significativamente a pesar del incremento de la intensidad de trabajo en la prueba anterior.

La frecuencia del pulso en reposo cinco minutos antes de realizar el test del escalón (*Tabla 4*), disminuyó 6 pulsaciones por minuto en las mujeres y 8 en los hombres, mostrando una mejoría fisiológica del músculo cardíaco (p=0.00).

La capacidad de trabajo físico, evaluada a través del test de Harvard modificado, mostró que el Indice de Aptitud Física (I.A.F.) se incrementó en las mujeres 10,4 unidades y en los hombres 12,2 unidades, quedando demostrado estadísticamente que estos valores son significativos (*Tabla 4*).

Haciendo un análisis cualitativo del cambio positivo en uno y otro sexo, en el Índice de Aptitud Física, podemos observar en la *Tabla 5* que el 94,7% de las mujeres obtuvieron una evaluación de "*mala*" al realizar por primera vez el test del escalón y solamente un 5,3% lograron ubicarse en la categoría de "*buena*". Para satisfacción de todos cuantos repitieron el test al finalizar el programa de ejercicios, las cifras se invirtieron positivamente. Algo similar sucedió con los hombres toda vez que 10 de los 14 (71,4%) obtuvieron al finalizar el tratamiento evaluaciones de "*buena*".

Conclusiones

1. Sin que nuestras conclusiones sean definitivas, podemos afirmar que después de las 18 semanas de tratamiento a los sujetos obesos seleccionados, a los que se les aplicó un programa de

ejercicios aerobios (marcha rápida y trote) durante 16 semanas, contribuyó a la mejora de las capacidades motrices rapidez, fuerza y resistencia aerobia.

2. Los resultados obtenidos en el Índice de Aptitud Física demuestran que la marcha y el trote como medio de entrenamiento aerobio ayudan al aumento de la capacidad de trabajo físico en sujetos obesos.

3. Todo parece indicar que el entrenamiento aerobio realizado de forma sistemática con aumento gradual y ondulatorio de las cargas de trabajo físico, en sujetos obesos de uno y otro sexo, contribuye al fortalecimiento del aparato cardiovascular, manifestándose esta mejoría en una economía fisiológica de trabajo de la frecuencia del pulso en reposo y una recuperación más rápida después del esfuerzo muscular realizado.

4. El programa de ejercicios propuesto, por ser asequible a personas obesas que han llevado una vida sedentaria, reporta como uno de los aspectos cualitativos más importante el no provocar lesiones osteomusculares ni rechazo psíquico que pudieran motivar la deserción de algún paciente durante el tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

GARN, S.M.; BAILEY, S. y COLE, P., "Evidence for the social inheritance of obesity in childood and adolescents", en L.Gedda and P. Paris (ed.), *Auxology: Human growth in Health and Disorder*.. Academic Press, Londres-Nueva York-San Francisco, 1978, 217-223.

PEÑA, M. et al., "Diagnóstico y tratamiento de la obesidad". Serie Ciencia y técnica en salud, 5, Ciudad de la Habana, 1987.

DEMPSEY, G.A., "Anthropometrical observations on obese and nonobese young men undergoing a program of vigorous physical exercise", *Res Q., 35*, 1964, 275-287.

WILMORE, J.H., "Appetite and body composition consequent to physical activity", *Res D for Exercises and Sport*, 1983 (54), 415-425.

PEÑA, M. y BACALLAO, J., "Charges in body composition and physical fitness in obese children with different treatments", en J. Borms, R. Hanspie, A. Sand, C. Susanne, M. Hebbelink (ed), *Human Growth and Development*. Plenum Press, Nueva York, 1984, pp. 471-484.

GARROW, J.S., "Effect of exercise on obesity", *Act. Med. Scand. Suppl., 711*, 1988, 67-73.

RIVAS, E. et al., *Rehabilitación de la cardiopatía isquémica*. Ed. Ciencia y Técnica, Ciudad de la Habana, 1987, pp. 33-34.

CARVAJAL, M.F. y MORALES, A., *El ejercicio físico en el diabético*. Ciudad de la Habana.

HAUSER, G., *Adelgace con inteligencia*. Ed. Sopena, Argentina, 1958, pp. 168-176.

DARLING, R.C.,"Fisiología del ejercicio y la fatiga", en *Terapéutica por el ejercicio*. Ed. revolucionaria, La Habana, 1968.

HOUSSAY, B.A. et al., "Fisiología del ejercicio", en *Fisiología Humana*. Ed. Instituto del Libro, La Habana, 1971, pp. 631-646.

LEVERONI, E.F. y SÁNCHEZ, F.E., "Evaluación de la aptitud física: el Test de Harvard", *Rev. Educación Física*, Buenos Aires, 1959.

DURNIN, J.M. y RAMAHAN, M.M., "Human body fitness evaluation by skinfeld thickness measures", *Brit. J. Nutr.*, 1967 (21), 681-689.

"A modified Harvard step test for women", *Journal of applied physiology*, vol. 14, nº 6, 1959, p. 985.

SOLER, S.M., "Aptitud física", *Revista Juventud Técnica*, nº 247, Ciudad de la Habana, 1988, p. 40.