

# **SISTEMA INFORMÁTICO PARA MEDIR LOS DESPLAZAMIENTOS EN COMPETICIÓN**

*Joan Riera*

*Xavier Aguado*

## **1. LA IMPORTANCIA DE MEDIR EL TRABAJO EN LA COMPETICIÓN, EN LOS DEPORTES CAI**

En los deportes individuales en los que no hay un enfrentamiento directo con adversarios, ni se tiene la incertidumbre del espacio de juego al estar éste perfectamente delimitado por el reglamento, llamados CAI (Parlebas, 1976), como son el atletismo o la natación, los atletas están sometidos a unas cargas<sup>2</sup> de trabajo similares, ya que éstas están en gran medida sujetas al reglamento (p. e., los 100 metros lisos en atletismo, los 100 metros braza en natación...).

El entrenamiento físico de estos deportes no tiene excesivos problemas, desde el punto de vista de que conocemos perfectamente el trabajo que deberá realizar el atleta durante la competición.

En cambio, en los deportes CAI en los que hay cooperación, adversarios y un espacio de juego definido por el reglamento (ausencia de incertidumbre en cuanto al espacio de juego), como son el básquet, el balonmano, el fútbol o el waterpolo, hasta hace poco no se conocían las cargas a las que se sometían los jugadores durante la competición. Muchas veces, en estos deportes se descuidaba la preparación física de los deportistas confiando en que un dominio de la técnica y el apoyo del resto del equipo podrían compensar las posibles carencias de condición física. Otras veces se realizaban los entrenamientos físicos basándose más en suposiciones de las cualidades físicas implicadas que en los datos reales procedentes del análisis del deporte en cuestión.

Conocer la carga a la que están sometidos los deportistas durante el juego es básico para poder planificar el entrenamiento. Otro elemento a tener en cuenta es el de la especialización de los jugadores en posiciones. El deporte de alto nivel condiciona una gran especialización en posiciones de juego determinadas.

Cada posición tendrá unos requerimientos físicos diferentes, y por tanto necesitará un entrenamiento físico específico.

Para medir el trabajo en la competición deberemos contabilizar tanto las diferentes acciones técnico-tácticas, como los desplazamientos de los jugadores. Para cuantificar las acciones técnico-tácticas existen diferentes tipos de fichas de observación, frecuentemente utilizadas en algunos deportes, como el básquet (Hernández, 1987). Para contabilizar los desplazamientos se han realizado trabajos basados en representaciones gráficas a partir de la observación (Blasone, 1983).

## 2. EL MÉTODO EMPLEADO EN EL CENTRO DE CÁLCULO DEL INEFC

El método empleado, basado en la cinematografía y posterior análisis informático, permite medir los desplazamientos de los jugadores en el plano horizontal.

El diseño metodológico elaborado por Riera en 1986, ha sido ya empleado en diferentes trabajos (Riera, 1986 y otr.; Riera y Aguado, 1987; Aguado y Lloveras, 1987; Riera y Aguado, 1989). Se puede observar de forma integrada en la figura 1.

### 2.1. Fases.

*A - Filmación.* Los únicos requisitos en esta fase son:

1. Que la cámara abarque todo el terreno de juego.
2. Que la cámara esté en posición central (respecto a la longitud o la anchura del terreno de juego).
3. Que la cámara permanezca fija durante todo el partido.

Si queremos filmar a lo ancho deberemos separarnos bastante del terreno de juego, para que entre todo él en el campo de visión, y esto no siempre es posible. Si filmamos a lo largo, podremos situarnos más cerca del terreno, pero la parte más alejada puede presentar problemas de resolución.

*B - Visionamiento.* El material filmado se visiona para saber si es útil o no, y si debemos cambiar criterios a la hora de realizar una nueva filmación. Si el material es útil, se observa tantas veces como sea necesario, hasta conocer bien los desplazamientos de los jugadores antes de digitalizarlos.

*C - Digitalización.* Los únicos requisitos son:

1. Marcar el centro del terreno de juego y tres extremos para que el ordenador calcule la perspectiva.
2. Entrar el número del período a digitalizar.
3. Fijar la velocidad con la que se pasará la película.

4. Entrar el número de lecturas por segundo que realizará el ordenador.
5. Realizar el seguimiento del jugador con el lápiz óptico.

El sistema permite únicamente un análisis en el plano horizontal. Por lo tanto, el seguimiento de los jugadores se hará en este plano.

En waterpolo se hace siguiendo el gorro del jugador, y en otros deportes, como básquet, tenis o fútbol sala, se hace siguiendo un punto imaginario en el centro de los dos pies del jugador.

El número de lecturas por segundo que realizará el ordenador podemos cambiarlo en función de nuestras necesidades (normalmente se escogen tres lecturas por segundo). Todas las lecturas de un jugador son grabadas en un mismo diskette, en el cual se almacenan diferentes archivos, correspondiendo cada uno de ellos a una parte del partido. El sistema permite que fraccionemos el encuentro en los períodos o partes que queramos, y también de la duración que queramos, pudiendo ser todos de duración diferente, marcando la misma sobre la marcha, gracias a una ventana abierta en el digitalizador que nos cierra el archivo cuando introducimos en ella el lápiz óptico.

*D - Cálculo.* Una vez digitalizados los desplazamientos de los jugadores y grabados éstos en diskettes flexibles, el ordenador calcula las distancias y velocidades en función de la escala de perspectiva grabada previamente.

*E - Extracción de resultados.* Se realiza por medio de un plotter y de una impresora. Los resultados que se pueden obtener son los siguientes:

1. Metros totales recorridos. (Gráfica 1).
  2. Metros realizados en diferentes intervalos de velocidad. (Gráfica 2).
  3. Número de desplazamientos (carreras) y de no desplazamientos (pausas). (Gráfica 3).
  4. Tiempos de los desplazamientos y no desplazamientos. (Gráfica 4).
  5. Duración media de los desplazamientos y de las pausas. (Gráfica 5).
  6. Registro continuado de metros recorridos cada "x" segundos. (Gráfica 6).
  7. Gráficas de los desplazamientos de un jugador por el terreno de juego. (Gráfica 7).
- Como vemos, se pueden obtener también registros gráficos de los desplazamientos de los jugadores, lo cual permite realizar estudios tácticos con esta metodología.

### 2.2. Evolución metodológica

El diseño descrito es fruto de diferentes mejoras respecto al diseño inicial, sobre todo en cuanto a la proyección y digitalización de las imágenes, con tal de obtener mejoras en su calidad. Inicialmente se proyectaban las imágenes a través de un túnel oscuro y una lente al digitalizador. Actualmente, por medio de un pantógrafo, las imágenes directamente digitalizadas sobre un monitor de televisión son trasladadas al digitalizador.

### 2.3. Ventajas e inconvenientes del método.

#### 2.3.1. Ventajas

- Objetividad.
- Alta fiabilidad (calculado el error de fiabilidad en  $\pm 5\%$ ).
- Alta validez (calculado el error de validez en  $\pm 4\%$ ).
- Estudia a los deportistas en situaciones reales de juego, sin necesidad de añadir artilugios que modifiquen su rendimiento o interfieran en el reglamento.
- Aplicable fácilmente a cualquier deporte de equipo en pabellón o cancha, debido a sus mínimos requisitos.
- Pocos requisitos en la fase de filmación.
- Reproducción sencilla, por medio de video.
- Fácil estructuración de los partidos, en períodos de duración variable durante la digitalización.

#### 2.3.2. Inconvenientes

- Material de laboratorio sofisticado y caro.
- Actualmente es todavía lento, estimando el tiempo de obtención los resultados en siete veces de la duración del período que se digitaliza.
- Existe un pequeño desfase entre tiempo real y tiempo que cuenta el digitalizador, debido a la transmisión con ordenador (calculado el retraso del digitalizador respecto al tiempo real en tres segundos cada minuto).

## 3. POSIBLES MEJORAS EN LA METODOLOGÍA EMPLEADA

1. *Utilización de terrenos de juego de grandes dimensiones.* Por medio de varias cámaras que estarán sincronizadas, realizando la entrada de datos de las diferentes cámaras aparte y posteriormente, el ordenador calcularía de forma conjunta los resultados procedentes de las diferentes cámaras. De esta manera se podrían analizar deportes como el fútbol o el rugby.

2. *Tratamiento tridimensional.* Filmando con dos cámaras sincronizadas, una para recoger los desplazamientos en el plano vertical, y otra para los que se producen en el plano horizontal. Esta mejora sería de gran valor para deportes como el básquet o el voleibol, en los que se producen importantes desplazamientos en el plano vertical.

3. *Análisis de imágenes por ordenador.* De manera que fuese el ordenador el que pudiera reconocer y seguir al jugador. De esta manera se ganaría en precisión y tiempo de la digitalización.

4. *Análisis en tiempo real de juego.* De manera que se pudieran obtener los resultados de diferentes jugadores una vez finalizado el partido.

5. *Análisis táctico.* Seguimiento de los desplazamientos de dos o más jugadores, relacionándolos entre sí y con el móvil (pelota).