

SISTEMA INFORMÀTIC PER MESURAR ELS DESPLAÇAMENTS EN COMPETICIÓ

Joan Riera, Xavier Aguado

1. La importància de mesurar el treball en la competició, en els esports CAI

En els esports individuals en què no hi ha un enfrontament directe amb adversaris i no hi és la incertesa de l'espai de joc, al estar aquest perfectament delimitat pel reglament, anomenats *CAI* (Parlebas, 1976), com són l'atletisme o la natació, els atletes estan sotmesos a unes càrregues² de treball similars, ja que aquestes resten en gran mesura subjectes al reglament (per exemple els 100 metres llisos en atletisme, els 100 metres braça en natació,...). L'entrenament físic d'aquests esports no té excessius problemes des del punt de vista que coneixem perfectament el treball que haurà de realitzar l'atleta durant la competició.

En canvi, en els esports CAI en els quals hi ha cooperació, adversaris, i un espai de joc definit pel reglament (ab-

sència d'incertesa quant a l'espai de joc), com són el bàsquet, el handbol, el futbol, o el waterpolo, fins fa poc no es coneixien les càrregues a les que es sotmetien els jugadors durant la competició. Moltes vegades en aquests esports es descuidava la preparació física dels esportistes refiant-se que un domini de la tècnica i l'arropament de la resta de l'equip podrien compensar les possibles mancances de condició física. Altres vegades es realitzaven els entrenaments físics basant-se més en suposicions de les qualitats físiques implicades que en dades reals procedents de l'anàlisi de l'esport en qüestió.

Conèixer la càrrega a la qual estan sotmesos els esportistes durant el joc és bàsic per a poder planificar l'entrenament. Un altre element a tenir en compte és el de l'especialització dels jugadors en posicions. L'esport d'alt nivell condiciona una gran especialització en posicions de joc determinades. Cada posició tindrà uns requeri-

ments físics diferents, i per tant requerirà un entrenament físic específic.

Per a mesurar el treball en la competició haurem de contabilitzar tant les diferents accions tècnico-tàctiques, com els desplaçaments dels jugadors. Per quantificar les accions tècnico-tàctiques existeixen diferents tipus de fitxes d'observació, freqüentment utilitzades en alguns esports, com el bàsquet (Hernández, 1987). Per a contabilitzar els desplaçaments s'han realitzat treballs basats en representacions gràfiques a partir de l'observació (Blasone, 1983).

2. El mètode emprat en el centre de càlcul de l'INEFC

El mètode emprat, basat en la cinematografia i posterior anàlisi informàtica, permet mesurar els desplaçaments dels jugadors en el pla horitzontal.

El disseny metodològic elaborat per Riera el 1986, ha estat ja emprat en diferents treballs (Riera, 1986 et al.; Riera i Aguado, 1987; Aguado i Lloveras, 1987; Riera i Aguado, 1989). Es pot veure de forma integrada a la Figura 1.

2.1. Fases

a. *Filmació*. Els únics requisits en aquesta fase són:

- 1) Que la càmera abasti tot el terreny de joc.
- 2) Que la càmera estigui en posició central (respecte a la llargada o l'amplada del terreny de joc).
- 3) Que la càmera resti fixa durant tot el partit.

Si volem filmar d'ample haurem de separar-nos bastant del terreny perquè entri tot ell en camp de visió, i això no sempre es possible. Si filmem al llarg, podrem situar-nos més aprop del terreny, però la part més llunyana pot presentar problemes de resolució.

b. *Visionament*. El material filmat es visiona per saber si és útil o no, i si hem de canviar criteris a l'hora d'una nova filmació. Si el material és útil, es visiona tantes vegades com calgui fins conèixer bé els desplaçaments dels jugadors abans de digitalitzar-los.

c. *Digitalització*. Els únics requisits són:

- 1) Marcar el centre del terreny de joc i tres extrems perquè l'ordinador calculi la perspectiva.

2) Entrar el número del període a digitalitzar.

3) Fixar la velocitat amb la qual es passarà la pel·lícula.

4) Entrar el número de lectures per segon que realitzarà l'ordinador.

5) Fer el seguiment del jugador amb el llapis òptic.

El sistema permet únicament una anàlisi en el pla horitzontal. Per tant, els seguiments dels jugadors es faran en aquest pla.

En waterpolo es fa seguint la gorra del jugador, i en altres esports, com bàsquet, tennis, o futbol sala es fa seguint un punt imaginari en el centre dels dos peus del jugador.

El número de lectures per segon que realitzarà l'ordinador el podem canviar en funció de les nostres necessitats (normalment s'escull tres lectures per segon). Totes les lectures d'un jugador son gravades en un mateix diskett, en el qual emmagatzemen en diferents arxius, corresponents cada un a una part del partit. El sistema permet que fracturem el encontre en els períodes o parts que volguem, i també de la durada que volguem, poguent ser tots de durades diferents, marcant la durada sobre la marxa, gràcies a una finestra oberta en el digitalitzador que ens tenca l'arxiu quan introduïm en ella el llapis òptic.

d) *Càlcul*. Una vegada digititzats els desplaçaments dels jugadors i gravats

aquests en disketts flexibles, l'ordinador calcula les distàncies i velocitats en funció de l'escala de perspectiva grabada prèviament.

e) *Extracció de resultats*. Es fa per mitjà d'un plotter i d'una impressora. Els resultats que es poden obtenir són els següents:

1. Metres totals recorreguts (Gràfica 1).
 2. Metres fets a diferents intervals de velocitat (Gràfica 2).
 3. Número de desplaçaments (carreres) i de no desplaçaments (pauses), (Gràfica 3).
 4. Temps dels desplaçaments i de no desplaçaments (Gràfica 4).
 5. Durada mitjana dels desplaçaments i de les pauses (Gràfica 5).
 6. Registre continuat de metres recorreguts cada "x" segons (Gràfica 6).
 7. Gràfiques dels desplaçaments d'un jugador pel terreny de joc (Gràfica 7).
- Com es pot veure es poden obtenir també registres gràfics dels desplaçaments dels jugadors, el que permet fer estudis tàctics amb aquesta metodologia.

2.2. Evolució metodològica

El disseny descrit es fruit de diferents millores respecte al disseny inicial, sobretot en quant a la projecció i digitalització de les imatges, per tal d'obtenir millores en la seva qualitat. Inicialment es projectaven les imatges a través d'un túnel fosc i una lent, al digitalitzador. Actualment, per mitjà d'un pantògraf, les imatges directament digititzades sobre un monitor de tv. són traslladades al digitalitzador. També la utilització d'un pedal d'inici-parada permet tenir les dues mans exclusivament dedicades a la digitalització.

2.3. Avantatges i inconvenients del mètode

2.3.1. Avantatges

- És objectiu.
- Alta fiabilitat (calculat l'error de fiabilitat en 5%).
- Alta validessa (calculat l'error de validessa en 4%).
- Estudia els esportistes en situació real de joc, sense necessitat d'afegir-lis cap artilugi que els modifiqui el rendiment o interfereixi amb el reglament.
- Aplicable fàcilment a qualsevol esport d'equip en pabelló o canxa, degut als seus mínims requisits.

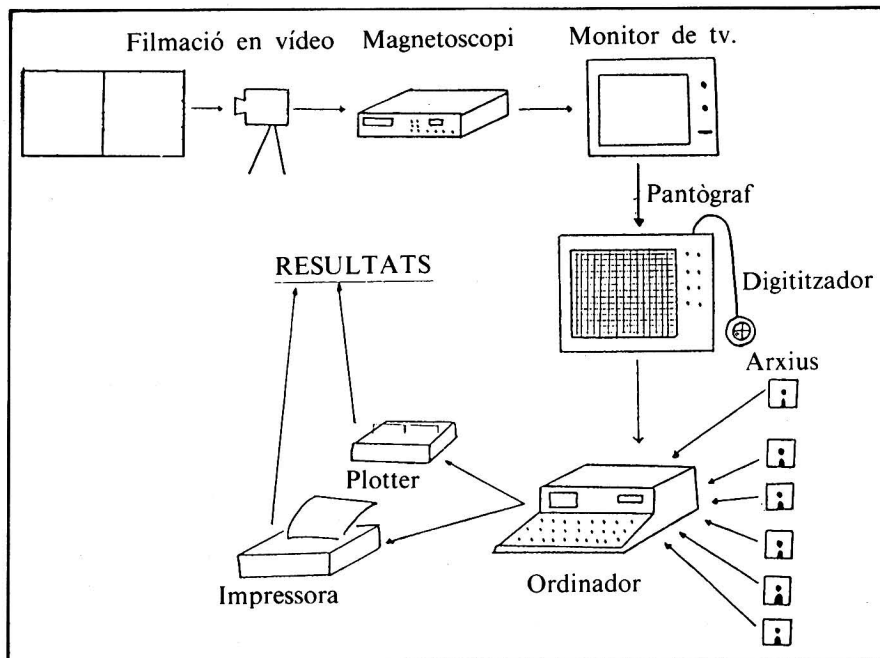
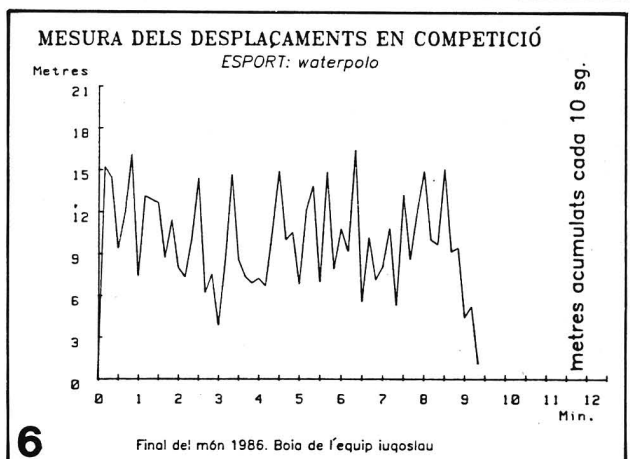
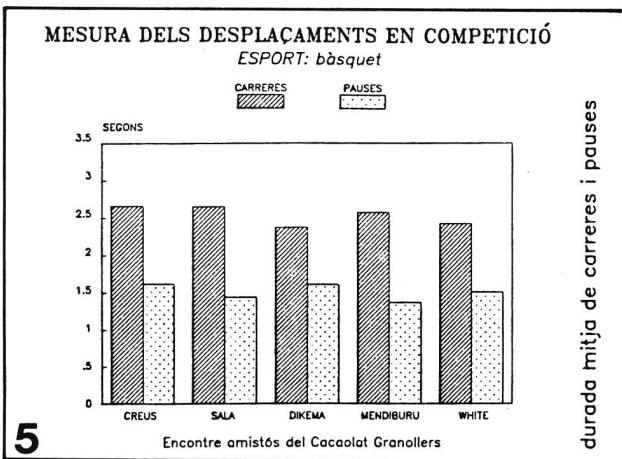
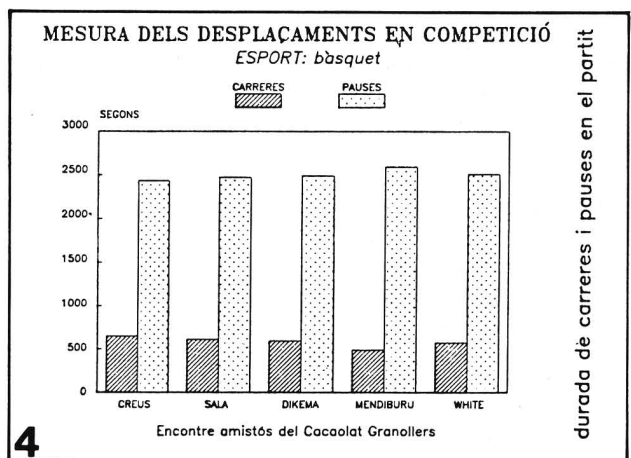
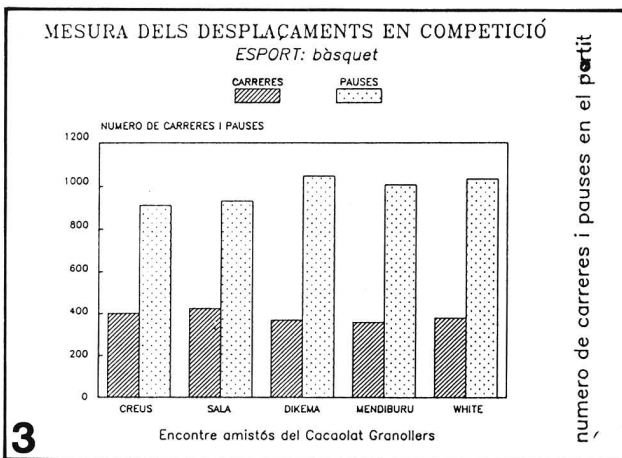
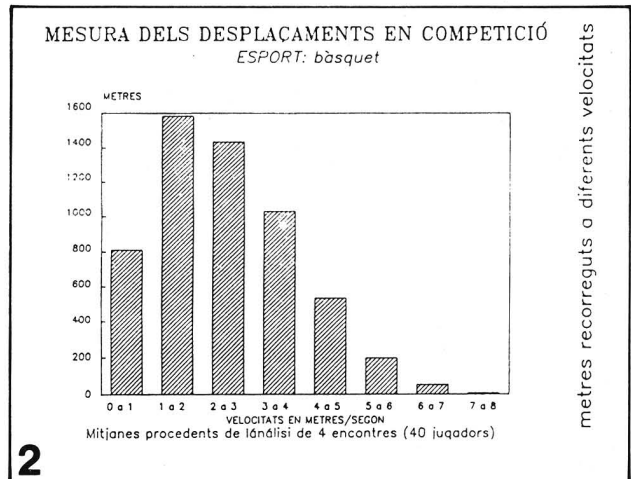
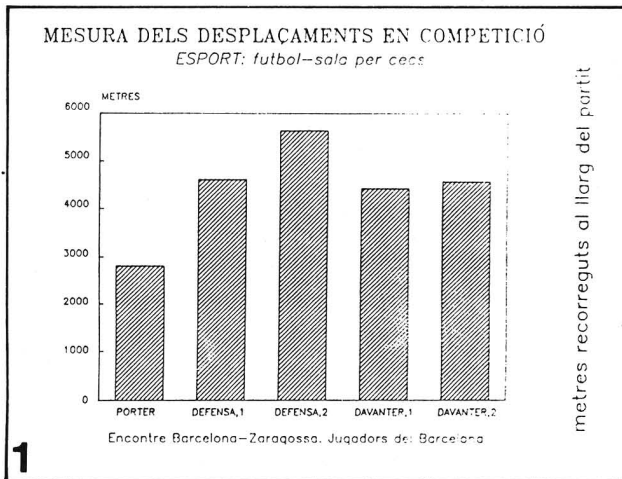


FIGURA 1



- Pocs requisits en la fase de filmació.
- Reproducció senzilla, per mitjà de vídeo.
- Fàcil estructuració dels encontres, en períodes de durada variable durant la digitalització.

2.3.2. Inconvenients

- Material de laboratori sofisticat, i car.

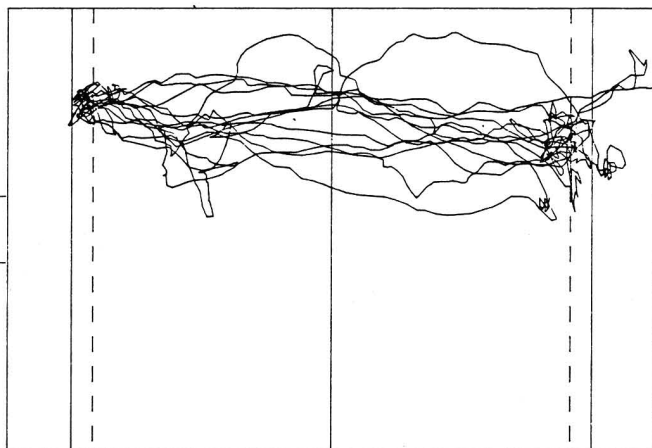
- Actualment és encara lent, estimant el temps en obtenir els resultats en set vegades el de la durada del període que es digititza.
- Existeix un petit desfase entre temps real i temps que conta el digititzador, degut a la transmissió amb l'ordinador (calculat el retard del digititzador respecte al temps real en tres segons cada minut).

3. Possibles millores en la metodologia emprada

1. UTILITZACIÓ EN TERRENYS DE JOC DE GRANS DIMENSIONS. Per mitjà de diverses càmeres que es trobessin sincronitzades, fent l'entrada de dades de les diferents càmeres a part, i posteriorment l'ordinador calcularia de forma conjunta els resultats proce-

MESURA DELS DESPLAÇAMENTS EN COMPETICIÓ

ESPORT: waterpolo



7

Final del món 1986. Boia de l'équip italià

desplaçaments per la piscina en la 1ª part

dents de les diferents càmeres. D'aquesta manera es podrien analitzar esports com el futbol o el rugby.

2. TRACTAMENT TRIDIMENSIONAL. Filmant amb dos càmeres sincronitzades, una per a recollir els desplaçaments en el pla vertical, i una altra per als que es produeixen en el pla horitzontal. Aquesta millora seria de gran valor per esports com el bàsquet o el voleibol, en els quals es produeixen importants desplaçaments en el pla vertical.

3. ANÀLISI D'IMATGES PER ORDINADOR. De forma que fos l'ordinador qui pogués reconèixer i seguir al jugador. D'aquesta manera es guanyaria en precisió i temps de la digitització.

4. ANÀLISI EN TEMPS REAL DE JOC. De manera que es poguessin obtenir els resultats de diferents jugadors una vegada acabat el partit.

5. ANÀLISI TÀCTICA. Seguiment dels desplaçaments de dos o més jugadors, relacionant-los entre si i amb el mòbil (pilota).

Notes:

1. C = Cooperació.

A = Adversaris.

I = Incertesa de l'espai de joc (si ve o no definit en el reglament).

-- = Absència de la propietat a la qual es refereix la lletra que subratlla.

(Parlebas, 1976-1977).

2. Càrrega = Producte de la intensitat pel volum (Matveyev, 1977).

BIBLIOGRAFIA

AGUADO, X.; LLOVERAS, P.: "Estudi espacial de joc: el futbol sala per a cecs". *Apunts d'Educació Física*. nº 9. Esplugues de Llobregat, 1987.

BLASONE, M.: "Preparación, incremento y condiciones idóneas de las cualidades físicas del jugador de baloncesto". ANPEB. Madrid, 1983.

HERNÁNDEZ, M.: "Estudio sobre el análisis de la acción de juego en los deportes de equipo: su aplicación al baloncesto". Tesis doctoral. *Universitat de Barcelona*, Departament de pedagogia sistemàtica de la Facultat de Filosofia i Ciències de l'Educació. Barcelona, 1987.

MATVEYEV, L.P.: "Periodización del entrenamiento deportivo". INEF de Madrid. Madrid, 1977.

PARLEBAS, P.: "Les universeaux des Jeux Sportifs Collectifs"

E.P.S. n. 140, 141, 143, 144, 145, 146. Paris, 1976-1977.

RIERA, J. et al.: "Análisis cinemático de los desplazamientos en la competición de baloncesto". *Revista de investigación y documentación sobre ciencias de la educación física y el deporte*. n. 3. Madrid, 1986.

RIERA, J.; AGUADO, X.: "Anàlisi comparativa entre F.C. i metres recorreguts en bàsquet". Capítol dins el projecte de recerca "Comparació entre proves de laboratori i esforç realitzat durant el joc en un equip de bàsquet de primera divisió". Becat per la Direcció General de l'Esport (no publicat). 1987.

RIERA, J.; AGUADO, X.: "Anàlisi informàtica del waterpolo d'alt nivell". Memòria de Beca concedida per la Direcció General de l'Esport. Pendent de publicació. 1989.