

HACIA LA BÚSQUEDA DE ESTRUCTURAS REGULARES EN LA OBSERVACIÓN DEL FÚTBOL: DETECCIÓN DE PATRONES TEMPORALES

To the search for regular structures in observational analyses in soccer: determination of temporal patterns

María Teresa Anguera Argilaga

Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento
Facultad de Psicología. Universidad de Barcelona

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA

Campus Mundet. Pº Vall d'Hebrón, 171. 08035 Barcelona
tanguera@ub.edu

Fecha de recepción: Abril 2004 • Fecha de aceptación: Mayo 2004

RESUMEN

El análisis tradicional del fútbol se ha centrado habitualmente en el uso de análisis estadísticos y representaciones gráficas que aportan información acerca de la frecuencia, distribución espacial de los pases de los jugadores, tiros a puerta, o estilos de defensa, por mencionar algunos ejemplos. Pero el rendimiento de los jugadores resulta de estrategias y tácticas que se corresponden con los patrones de conducta que se repiten a lo largo de un partido.

En este artículo se propone la detección de patrones temporales mediante la utilización del programa informático THÈME, una vez se ha efectuado previamente el registro de las correspondientes situaciones de juego (partidos) utilizando el *frame* como unidad de tiempo convencional. El número, frecuencia y complejidad de los patrones detectados indican que la conducta de los jugadores de fútbol es mucho más estructurada de lo que parece a simple vista. Los patrones que se pueden obtener permiten diferenciar diversos niveles de estructuras temporales complejas que se extienden a lo largo de los períodos de tiempo observados.

Palabras clave: Patrones temporales, *Frame*, Diseño observacional, Sistema de categorías, Formato de campo, Observación en fútbol.

ABSTRACT

Conventional soccer analysis focuses mostly on elementary statistics and field plots that provide information about, for example, the frequency and spatial distribution of player's passes, shots on goal, and defence style. But the performance of soccer players is often guided by strategies and tactics that result in repeated patterns of behavior.

In this paper we propose the detection of T-patterns through the use of THÈME software, and later of the record of soccer games using frames as conventional units of time. The number, frequency and complexity of patterns detected indicates that behaviour of soccer players is much more structured than the human eye can detect. This patterning was found to exist on different levels with highly complex time structures extending over considerably long time periods.

Key words: T-pattern, Frame, Observational design, Category system, Field format, Observation in soccer.

Introducción

Desde la perspectiva que ofrece la metodología observacional, todos los deportes de equipo, y en concreto el fútbol, nos permiten un amplio abanico de posibilidades de estudio.

Existen numerosos aspectos cuya relevancia podemos suponer desde una perspectiva de técnico, o desde un punto de vista descriptivo, o incluso de aficionado^(11, 13, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 29). Pero no resulta fácil plantear el andamiaje metodológico que permita indagar acerca de las múltiples relaciones existentes de forma con-

sistente. La investigación sobre cualquier modalidad de actividad física y de deporte impone una disciplina al estudioso, y exige el cumplimiento de unos condicionantes y requisitos.

Centramos nuestro estudio de revisión acerca de la detección de patrones temporales en tres ejes básicos imprescindibles: diseño, instrumento y análisis de datos.

Diseño

El diseño constituye la estrategia integral de todo proceso de investigación, y consiste en una serie de pautas relativas

a la organización empírica del estudio que se materializan en una secuencia de decisiones acerca de cómo recoger, organizar y analizar los datos, siempre subordinado, claro está, a la fijación de los objetivos específicos del estudio⁽⁴⁾.

En trabajos anteriores nos hemos referido a una taxonomía de los diseños observacionales⁽⁷⁾, que hemos adaptado a diversos trabajos, y de la cual aquí extraemos únicamente un aspecto que resulta esencial: de los tres criterios que conforman los diseños observacionales (sujetos observados, temporalidad y dimensionalidad), el eje de la temporalidad, desde la

perspectiva del seguimiento, es el que nos interesa para sustentar la detección de patrones temporales, y que puede verse específicamente en la Figura 1.

El seguimiento constituye el criterio desde el cual podemos estudiar la realidad diacrónicamente. Ahora bien, existen diferencias según la forma en que apresemos dicha realidad⁽²⁾. Convencionalmente, y con el fin de establecer unos referentes de carácter pragmático, consideraremos dos niveles de unidades en las cuales debe segmentarse cada sesión con el fin de dotar al registro de una necesaria disciplina: las jugadas y las acciones. La jugada vendrá dada por la posesión de balón por cada uno de los equipos, y cada jugada la contemplaremos formada, a su vez, por un determinado número de acciones, que consistirán en la unidad mínima de registro.

El seguimiento intrasacional es de enorme relevancia para plantearnos las vías de acceso a la detección de los patrones de comportamiento, dado que posibilita un análisis minucioso de las sesiones de estudio, sean de entrenamiento o de partidos de competición.

Instrumento

Son muchos los instrumentos contruidos para la observación del fútbol, y en cada caso habrán sido determinantes los objetivos de los respectivos estudios.

Aunque tradicionalmente el instrumento por excelencia había sido el sistema de categorías, la relevancia adquirida en los últimos años por el formato de campo^(6, 34) otorga nuevas perspectivas respecto a la consideración de la dimensionalidad⁽²⁾. El sistema de categorías, en aras a defender la mutua exclusividad de las categorías, muy difícilmente se podría elaborar en un estudio multidimensional, salvo que aceptáramos un número muy elevado de categorías, lo cual, a su vez,

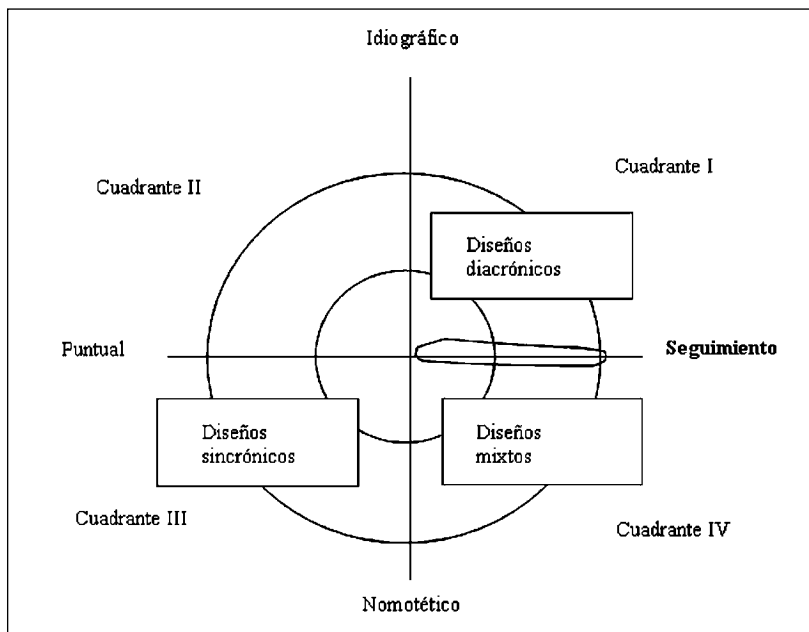


Figura 1. (Adaptada). Diseños observacionales en función de los criterios de unidad/es observada/s, temporalidad y dimensionalidad^(1, 2, 7).

conllevaría un importante riesgo de incurrir en errores de comisión.

Por este motivo, básicamente, aunque existen otros, en los últimos años se detecta una preferencia por combinar el sistema de categorías y el formato de campo, que aporta la importante ventaja de complementar las cualidades de ambos y neutralizar sus respectivos inconvenientes. Por ejemplo, en el caso del SOF 4⁽⁹⁾, si en la observación de partidos de fútbol interesa registrar la posesión de balón (con 4 códigos posibles), la lateralidad (con 2 categorías), la dimensión zonal de recepción del balón (con 5 categorías), la dimensión zonal de pase del balón (con 5 categorías), los contactos con balón (con 4 categorías), la interrupción (con 4 categorías), la interceptación (con 2 categorías), y el tiro (con 4 categorías), resultaría imposible en la práctica construir un sistema de categorías de 4x2x5x5x4x2x4 posibilidades, aunque algunas de ellas tuvieran que ser rechazadas de antemano por ser incompatibles. En cambio, la es-

tructura que posee el instrumento, que combina el formato de campo con el sistema de categorías, resuelve este problema, a la vez que resulta de una fácil aplicabilidad (Tabla 1).

Una vez elaborado el *instrumento de observación* a utilizar, y después de realizar las comprobaciones pertinentes relativas a su funcionamiento adecuado, la primera decisión a adoptar se refiere a cuáles son los *parámetros* requeridos, y una segunda decisión debe tomarse respecto al *instrumento de registro*, que en décadas anteriores era simplemente papel y lápiz, o instrumentos mecánicos después, pero que en la actualidad será habitualmente un programa informático. Ambas decisiones están conectadas, dado que los programas informáticos son capaces de realizar el registro mediante alguno o todos los parámetros primarios del registro⁽¹⁸⁾.

Los parámetros primarios del registro, o medidas que nos aportan los datos que extraemos de un registro, son diversos (fre-

Tabla 1. (Adaptada)
Instrumento de observación del fútbol SOF-4 (versión inglesa)⁽⁹⁾.

Actor	B_E	Lateral_space	Reception_area	Pass_area	Contact_ball	Interruption	Interception	Shot	Results
BCN	b	Right	UD_R	UD_P	C1	Favor_Inside	Lose	Goal	Win
RtMadrid	e	Left	D_R	D_P	C2	Favor_Outside	Recuperation	Interv	Impale
Death_time	:		C_R	C_P	C3	Against_Inside	No_Intercep	Wood	Lost
Inobservability	&		O_R	O_P	C4	Against_Outs		Out	
			UO_R	UO_P	No_C	No_Interrup		No_Shot	

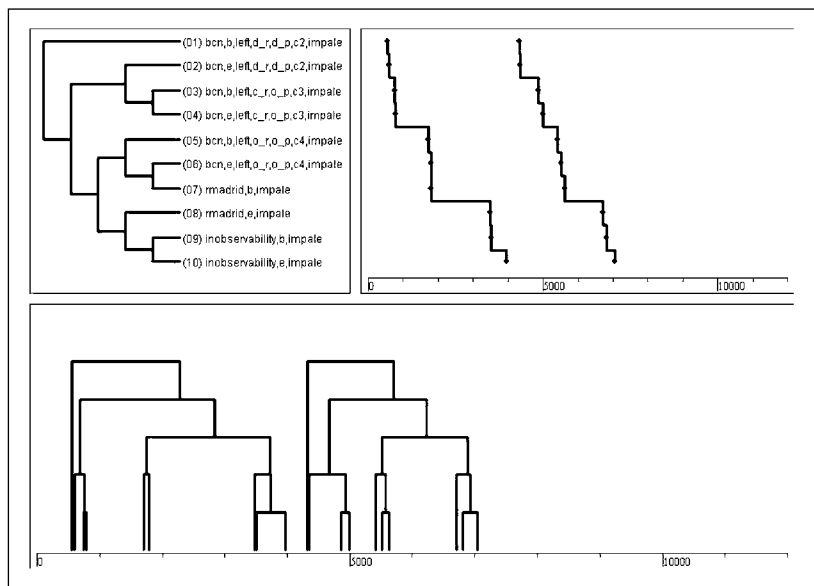


Figura 3. Dendograma correspondiente a uno de los T-patterns obtenidos. Se interpreta leyendo de forma descendente (aquí, desde (01) a (10)) las concurrencias de códigos. Los tres gráficos corresponden a tres formas diferentes de visualizar el patrón temporal obtenido. El dendograma nos informa, básicamente, en este patrón temporal, que, hallándose ambos equipos en situación de empate [0-0], los pases efectuados por el equipo 2 [bcn] en las zonas defensiva izquierda, central izquierda y ofensiva izquierda (zonas de recepción y de pase) implicaron contactos tipo 2 (control y lanzamiento del balón), tipo 3 (avance con balón y lanzamiento) y tipo 4 (regate y lanzamiento).

Pattern Terminal String
 (((bcn_b:left_c:r_o_p:c3:impale (bcn_e:left_c:r_o_p:c3:impale bcn_b:left_o_r_o_p:c4:impale)) bcn_e:left_o_r_o_p:c4:impale)(r:madrid_b:impale r:madrid_e:impale))

Occurrences=3 Length=6 Duration=5738 %Duration=8

Critical Interval P-values
 p= 0 7E-6 0 1E-7 9E-7

Occurrence Times

Sample	Occur	L1	L2	L3	L4	L5	L6
1	1	741	781	1795	1783	1788	3353
1	2	4864	4990	5404	5511	5625	6090
1	3	8125	8179	8180	8238	8332	10022

Internal Intervals

Sample	Occur	I1	I2	I3	I4	I5
1	1	40	924	76	3	1567
1	2	126	414	107	114	485
1	3	54	1	108	44	1890

Interval Statistics

	Stat(I1)	Stat(I2)	Stat(I3)	Stat(I4)	Stat(I5)
Min	40	1	76	3	485
Max	126	924	108	114	1890
Mean	73,33	446,33	97,67	53,67	1240,67
Median	54,00	414,00	107,00	44,00	1567,00
Mode	40,00	1,00	76,00	3,00	485,00
StdDev	46,14	462,35	17,04	56,13	674,96
Max-Min+1	87	924	31	112	1226

Figura 4. Estadísticos relativos a los T-patterns obtenidos.

fútbol se han limitado al registro de la frecuencia, permitiendo únicamente llevar a cabo análisis de tipo descriptivo, en los últimos veinte años se operó un gran avance al introducir el análisis secuencial y hacer posible la detección de patrones de conducta. Fueron abundantes los estudios llevados a cabo en el ámbito del fútbol^(11, 19, 24, 25, 30), donde el análisis secuencial (que

requería igualmente la dimensión de seguimiento en el diseño, el tipo de instrumento utilizado podía ser el sistema de categorías, el formato de campo, o la combinación de ambos, y el parámetro del registro debía ser el orden) permitía la detección de estructuras estables en cuanto a las acciones desarrolladas o las interacciones establecidas entre los jugadores.

Pero no se contemplaba la importante incidencia del factor tiempo, especialmente relevante en el deporte del fútbol por la gran fugacidad de la práctica totalidad de sus acciones. Entre diferentes opciones, el THÈMECODER⁽²⁷⁾, que es un programa multimedia construido por Jonsson que permite el registro a partir de grabaciones digitalizadas y utilizando como unidad convencional de tiempo los frames (1/25 segundo), resulta especialmente útil por generar ficheros que pueden ser importados al programa THÈME, al que nos referiremos a continuación como programa de análisis que permite la detección de patrones temporales. Las acciones desarrolladas en el fútbol, si disponemos de su registro realizado de forma sistemática, y teniendo en cuenta las sucesivas unidades en las que se desglosa el flujo de conducta ejecutado, comprobamos que se realizan de forma repetitiva.

El número, frecuencia, y complejidad de las estructuras similares que se detectan requiere que las acciones llevadas a cabo por los jugadores de fútbol sean más estructuradas de lo que puede parecer a simple vista. Ahora bien, llegar a su detección mediante el programa THÈME ha implicado^(32, 33) una larga trayectoria de dos décadas de trabajo en el desarrollo del algoritmo que lleva a la obtención de los T-patterns.

La gran aportación de los T-patterns es la detección de tipos particulares de estructuras temporales. Dado que facilitan la detección de estructuras ocultas, los valoramos como especialmente importantes para el análisis del fútbol⁽²⁸⁾. Esta técnica de análisis, desarrollada por Magnusson^(32, 33), autor del programa THÈME, v. 4, que lo calcula –es inminente la presentación pública de la versión 5 del programa–, permite representar el dendograma correspondiente a acciones que ocurren en el mismo orden, con distancias en cuanto a número de frames que permanecen relativamente invariantes, siempre dentro del intervalo crítico temporal fijado previamente.

Para ilustrar su funcionamiento, presentamos un ejemplo correspondiente a los minutos 1-15 de la primera parte del partido de Liga Real Madrid-Barcelona celebrado el 5/5/2001. Se ha contemplado un seguimiento intrasacional, y los pa-

trones temporales que se pretenden son intra-equipo. En la Figura 2 se representan las configuraciones (conurrencias) de códigos correspondientes a los sucesivos eventos diacrónicamente registrados. Una decisión esencial a adoptar es el tamaño del *intervalo crítico* que se desea establecer, según el cual se puede calcular probabilísticamente las distancias temporales estadísticamente significativas –medidas en *frames*– que distancian entre sí los sucesivos códigos registrados diacrónicamente. En la Figura 3 se muestra uno de los patrones temporales obtenidos, y en la Figura 4 se presentan los principales estadísticos extraídos de los diferentes patrones.

Una vez se dispone de todos los patrones temporales, el propio programa THÈME permite efectuar una importantísima operación de filtrado o selección de los patrones que serán especialmente relevantes, de acuerdo con la asignación de criterios cuantitativos y cualitativos, y en función de los objetivos pretendidos en cada estudio.

Sus posibilidades de aplicación se han desarrollado rápidamente estos últimos años en deportes de equipo, y básicamente en fútbol^[5, 10, 16, 17, 28].

Conclusiones

Existe una dilatada lista de posibilidades analíticas en los estudios realizados

sobre cualquier deporte de equipo, y, en concreto, en el fútbol. La decisión acerca de cuál resulta más adecuada en cada caso se halla en función de los objetivos y diseño del estudio, así como del instrumento utilizado, que será el responsable directo de la naturaleza de los datos obtenidos. Una de las técnicas analíticas que resultan más novedosas en estos últimos años es la detección de patrones temporales, que cuenta con un respaldo conceptual y con un importante apoyo a nivel informático mediante el THÈME. Su aplicación permite obtener el dendograma que muestra los patrones temporales que se establecen en función de los intervalos críticos que interesen.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Anguera MT. Metodología básica de observación en fútbol. En: Ardá T, Casal C, editores. Metodología de la enseñanza del fútbol. Barcelona: Paidotribo, 2003; p. 303-324.
- (2) Anguera MT. Diseños observacionales en la actividad física y el deporte: Estructura, alcance y nuevas perspectivas. En: Oña A, Bilbao A, editores. Libro de Ponencias del II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Deporte y calidad de vida. Granada: Gráficas Alhambra, 2003; p. 254-282.
- (3) Anguera MT. Registro y análisis de datos al servicio de la comprensión de la complejidad en deportes de equipo. En: Martín R, Lago C. Deportes de equipo. Comprender la complejidad para elevar el rendimiento [en prensa]. Barcelona: Inde.
- (4) Anguera, MT. Diseños evaluativos de baja intervención. En: Anguera MT, Chacón S, Blanco A, coordinadores. Evaluación de programas sociales y sanitarios. Un abordaje metodológico [en preparación]. Madrid.
- (5) Anguera MT, Ardá T. Hidden patterns in seven-a-side football: how do children interact during play? XIth European Conference on Developmental Psychology; 2003. Milan, Italy, 2003.
- (6) Anguera MT, Blanco A. Registro y codificación en el comportamiento deportivo. En: Hernández A, editor. Psicología del Deporte (Vol. 2). Metodología. Buenos Aires: Efdportes (www.efdeportes.com); 2003; p. 6-34.
- (7) Anguera MT, Blanco A, Losada JL. Diseños observacionales, cuestión clave en el proceso de la metodología observacional. Metodología de las Ciencias del Comportamiento, 2001;3(2): 135-160.
- (8) Anguera MT, Blanco A, Losada JL, Ardá A, Camerino O, Castellano J, et al. Match and player analysis in soccer: computer coding and analytic possibilities. International Journal of Computer Science in Sport (*e-Journal*) 2003; 2 (1): 118-121.
- (9) Anguera MT, Blanco A, Losada JL, Ardá A, Camerino O, Castellano J, et al. SOF-4: Instrumento de registro y codificación en el fútbol. Presentación multimedia. II Congreso Internacional de Actualización en Psicología del Deporte; 2004, marzo; Buenos Aires. Argentina.
- (10) Anguera MT, Jonsson GK. Detection of real time patterns in sport: Interactions in football. International Journal of Computer Science in Sport (*e-Journal*) 2003; 2 (2): 118-121.
- (11) Ardá A. Análisis de patrones en fútbol a 7. Tesis Doctoral no publicada. Coruña: Universidade de A Coruña, 1998.
- (12) Bakeman R, Quera V. Análisis de la interacción. Análisis secuencial con SDIS y GSEQ. Madrid: Ra-Ma, 1996.
- (13) Bauer G. Fútbol. Entrenamiento de la técnica, la táctica y la condición física. Barcelona: Hispano-Europea, 1994.
- (14) Blanco A, Anguera MT. Evaluación de la calidad en el registro del comportamiento: Aplicación a deportes de equipo. En: Oñate E, García-Sicilia F, Ramallo L, editores. Métodos numéricos en ciencias sociales. Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, 2000; p. 30-48.
- (15) Blanco A, Anguera MT. Calidad de los datos registrados en el ámbito deportivo. En: Hernández Mendo A, coordinador. Psicología del Deporte (Vol. 2). Metodología. Buenos Aires: Efdportes, (www.efdeportes.com) 2003; p. 35-73.
- (16) Borrie A, Jonsson GK, Magnusson MS. Application of T-pattern detection and analysis in sports research. Metodología de las Ciencias del Comportamiento, 2001;3 (2): 215-226.
- (17) Borrie A, Jonsson GK, Magnusson MS. Temporal pattern analysis an its applicability in sport: An explanation and exemplar data. Journal of Sports Sciences, 2002;20: 845-852.
- (18) Camerino O, Salas C, Gomá A, Vicente E, Salesa R, Anguera MT. Intercambiabilidad del registro en situaciones deportivas y repercusión en el tratamiento de los datos:

- Aplicación a voleibol, balonmano y fútbol. VIII Congreso de Metodología de las Ciencias Sociales y de la Salud; 2003, Septiembre; Valencia.
- (19) Castellano J. Observación y análisis de la acción de juego en el fútbol. Tesis Doctoral no publicada. Vitoria: Universidad del País Vasco, 2000.
- (20) Domínguez E, Valverde A. Nueva concepción y organización de los deportes colectivos: Mapa conceptual del fútbol. *Revista de Entrenamiento Deportivo* 1993; 7 (2): 3-11.
- (21) Dufour W. Fútbol: la reflexión táctica. *Revista de Entrenamiento Deportivo* 1989; 3(1): 22-30.
- (22) Garganta J. Modelação da dimensao tactica do jogo de futebol. En: Oliveira J, Tavares F, editores. *Estratégia e Tática nos Jogos Desportivos Colectivos*. Oporto: Universidade de Oporto, 1996; p. 63-82.
- (23) Garganta J, Gréhaigne JF. Abordagem sistémica do jogo de Futebol: moda ou necessidade? *Movimento* 1999; 5 (10): 40-50.
- (24) Hernández A. Observación y análisis de patrones de juego en deportes sociomotores. Tesis Doctoral no publicada. Universidad de Santiago de Compostela, 1996.
- (25) Hernández A, Anguera MT. Estructura conductual en deportes sociomotores: Fútbol. *Revista de Psicología Social* 2001; 16(1): 71-93.
- (26) Hernández A, Anguera MT, Bermúdez-Rivera MA. Software for recording observational files. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers* 2000; 32(3): 436-445.
- (27) Jonsson GK. ThèmeCoder Help, 2003 [programa informático]
- (28) Jonsson GK, Bjarkadottir SH, Gislason B, Borrie A, Magnusson, MS. Detection of real-time patterns in sports: interactions in football. En: Baudoin C, editor. *L'éthologie appliquée aujourd'hui*, Volume 3. Paris: Editions ED, 2003; p. 37-45.
- (29) Lago C. La acción motriz en los deportes de equipo de espacio común y participación simultánea. Tesis Doctoral no publicada. A Coruña: Universidad de A Coruña, 2000.
- (30) Lago C, Anguera MT. Utilización del análisis secuencial en el estudio de las interacciones entre jugadores en el fútbol de rendimiento. *Revista Española de Psicología del Deporte* 2003; 12 (1): 27-37.
- (31) Lago C, Anguera MT, Martín R. La acción motriz en los deportes de equipo de espacio común y participación simultánea. En: Garganta J, Ardá A, Lago C, editores. *A investigação em futebol*. Estudos Ibéricos. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, 2002; p. 79-83.
- (32) Magnusson MS. Hidden real-time patterns in intra- and inter-individual behavior. *European Journal of Psychological Assessment* 1996; 12 (2): 112-123.
- (33) Magnusson MS. Discovering hidden time patterns in behavior: T-patterns and their detection. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers* 2000; 32 (1): 93-110.
- (34) Oliveira C, Campaniço J, Anguera MT. La metodología observacional en la enseñanza elemental de la natación: El uso de los formatos de campo. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento* 2001; 3 (2): 267-282.

Este trabajo forma parte de la investigación Innovaciones en la evaluación de contextos naturales: Aplicaciones al ámbito del deporte, que lleva a cabo el equipo formado por M.T. Anguera Argilaga, A. Blanco Villaseñor, J.L. Losada López, P. Sánchez Algarra, A. Hernández Mendo, S. Chacón Moscoso, A. Ardá Suárez, O. Camerino Foguet y J. Castellano Paulis, y que ha sido subvencionado por la Dirección General de Investigación (DGES) [BSO2001-3368] durante el trienio 2001-2004.