

INTERACTION CONTEXTS IN SOCCER: DETECTION OF T-PATTERNS

Javier Chavarrí¹, Oleguer Camerino, M. Teresa Anguera³, Ángel Blanco-Villaseñor³ & José Luis Losada³

¹Instituto Nacional de Educação Física de Lleida – Centre de Lleida (Espanya)

²Instituto Nacional de Educação Física de Lleida – Universidade de Lleida (Espanya)

³Facultad de Psicología – Universidad de Barcelona (Espanya)

This paper presents a study on the detection of temporal patterns in professional football. Traditional systems used for quantification of team sports have shown serious limitations in their ability to investigate the existence of consistent structures that reflect not perceptible regularities, but who are behind the development of it. The proposed observational design is nomothetic, cross-sectional and multidimensional. The observation instrument used is the SOF-5, and is especially directed to the study of interaction contexts. The record has been made by intrasessional following using the software Match Vision Studio. It has carried out an analysis of T-patterns detection by software Theme. The results show that it is possible to identify stable temporal structures that provide knowledge about the approach of interaction contexts concurrently with respect to laterality, area, and early and late possession.

Key words: T-patterns, Interaction contexts, Direct observation, Soccer.

CONTEXTOS DE INTERACCIÓN EN EL FÚTBOL: DETECCIÓN *T-PATTERNS*

Javier Chavarrí¹, Oleguer Camerino, M. Teresa Anguera³, Ángel Blanco-Villaseñor³ & José Luis Losada³

¹Instituto Nacional de Educação Física de Lleida – Centre de Lleida (España)

²Instituto Nacional de Educação Física de Lleida – Universidade de Lleida (España)

³Facultad de Psicología – Universidad de Barcelona (España)

En este trabajo se presenta un estudio relativo a la detección de patrones temporales en el fútbol profesional. Los sistemas tradicionales utilizados en la cuantificación de deportes de equipo han mostrado serias limitaciones en su capacidad para indagar acerca de la existencia de estructuras consistentes que reflejen regularidades no perceptibles, pero que se hallan subyacentes al desarrollo de la contienda. El diseño observacional planteado es nomotético, puntual y multidimensional. El instrumento de observación utilizado es el SOF-5, y está especialmente dirigido al estudio de los contextos de interacción. El registro ha consistido en un seguimiento intrasesional efectuado mediante el programa informático Match Vision Studio. Se ha llevado a cabo un análisis de detección de T-patterns mediante el programa informático Theme. Los resultados obtenidos muestran que es posible identificar unas estructuras temporales estables que aportan conocimiento acerca del planteamiento de contextos de interacción de forma concurrente respecto a lateralidad, zona, e inicios y fines de posesión del balón.

Palabras clave: *T-patterns, Contextos de interacción, Observación directa, Fútbol.*



CONTEXTOS DE INTERACCIÓN EN EL FÚTBOL: DETECCIÓN *T-PATTERNS*

Javier Chavarrí¹, Oleguer Camerino, M. Teresa Anguera³, Ángel Blanco-Villaseñor³ & José Luis Losada³

¹Instituto Nacional de Educação Física de Lleida – Centre de Lleida (España)

²Instituto Nacional de Educação Física de Lleida – Universidade de Lleida (España)

³Facultad de Psicología – Universidad de Barcelona (España)

Introducción

En el ámbito de la investigación deportiva se manifiesta una necesidad creciente de obtener de forma rigurosa corpus de datos que nos aporten evidencias empíricas sobre la realidad compleja que abordan, como la existencia de regularidades no detectadas desde la inferencia visual o desde análisis tradicionales de datos, o la falta de existencia de instrumentos de observación de carácter estándar, o la prioridad de disponer de sistemas potentes de codificación informatizada.

Los estudios tradicionales han ofrecido unos registros basados únicamente en el recuento de determinadas ocurrencias de conductas, como el número de pases en determinada zona, o cuántas faltas cometía un equipo a lo largo de un partido. No obstante, si consideramos que el desarrollo del juego en fútbol implica la continuada generación de contextos de interacción que varían continuamente a lo largo del partido, tal objetivo requerirá disponer de un registro diacrónico capaz de incluir todas las informaciones que se juzguen relevantes respecto a aquellos aspectos relacionados con tales contextos de interacción, como la lateralidad o carril del campo en que se halla el balón (segmentación longitudinal del campo), zona (segmentación transversal del campo), forma como se accede a la posesión del balón, y tipo de finalización de la posesión del balón.

Este trabajo no pretende argüir que el análisis de las estructuras temporales es mejor que otras aproximaciones existentes en la investigación deportiva, sino que ofrece una perspectiva novedosa que requiere de unos antecedentes previos de conceptualización y

construcción de instrumentos, además de contar con los programas informáticos adecuados.

La principal pretensión de este trabajo es la de estudiar la existencia de posibles estructuras temporales estables, lo cual implica el interés por revelar aspectos de la interacción entre los posicionamientos de ambos equipos durante el juego que no son directa e inmediatamente observables. La perspectiva que se toma como referente se basa en que el flujo interactivo desplegado a lo largo de un partido está gobernado por estructuras comportamentales de estabilidad variable que pueden detectarse y visualizarse mediante la detección de diversos tipos de patrones temporales, conocidos como T-Patterns (Magnusson, 1996, 2000).

La interacción entre los equipos durante el juego constituye indudablemente un fenómeno complejo, y subyacen suposiciones que constituirían un interesante punto de partida para el estudio de procesos diversos, como el análisis de sistemas dinámicos (Davids, Araújo & Shuttleworth, 2005), o de relaciones sociales entre los equipos contendientes, pero no existe una base teórica unificada para el estudio de tales procesos, en los cuales cabe destacar la inevitable multiplicidad de los individuos implicados, la diversidad de estructuras interactivas, los efectos del contexto, o la variabilidad inter- e intra-sesión, entre otros. En consecuencia, el estudio de la interacción social es difícil desde una perspectiva metodológica, y a este respecto la contribución de la metodología observacional ha sido decisiva (Anguera, 2003, 2005; Jonsson, Anguera, Blanco-Villaseñor, Losada, Hernández-Mendo, Ardá, Camerino & Castellano, in press). Indudablemente, el fútbol profesional ha sido estudiado desde diversas metodologías, pero la metodología observacional ofrece interesantes posibilidades, dado que transcurre en un contexto habitual, es practicado por jugadores profesionales, y las acciones de juego son de carácter perceptible.

Por otra parte, dentro del estudio de los contextos de interacción, pueden distinguirse diversas facetas de interés relevante. Una de ellas, que nos interesa especialmente, y constituye un objetivo de este



trabajo, constituye el estudio de estructuras ocultas que subyacen a la situación interactiva que implica el desarrollo del juego en el fútbol. Este planteamiento considera que el flujo o cadena interactiva está gobernado por estructuras comportamentales de estabilidad variable que pueden visualizarse mediante la detección de patrones temporales, denominados T-Patterns. Estos patrones temporales se pueden detectar mediante el potente algoritmo del programa informático Thème, desarrollado por Magnusson (1996, 2000), y que permite importar datos – directamente o mediante previa transformación- de diversos programas de codificación, que en nuestro caso ha sido el Match Vision Studio.

La obtención y estudio de los T-Patterns ha sido extraordinariamente fructífero en la literatura para el análisis de diferentes aspectos de interacción social en el ámbito deportivo (Anguera & Ardá, 2003; Anguera & Jonsson, 2002, 2003; Bloomfield, Jonsson, Polman, Houlahan, & O'Donoghue, 2005; Borrie, Jonsson, & Magnusson, 2001, 2002; Jonsson, Bjarkadottir, Gislason, Borrie, & Magnusson, 2003; Jonsson, Anguera, Blanco-Villaseñor, Losada, Hernández-Mendo, Ardá, Camerino & Castellano, in press), lo cual constituye una garantía contrastada en cuanto a marco de referencia.

Finalmente, y desde el punto de vista tecnológico, debemos constatar que han evolucionado velozmente en los últimos años las técnicas de registro utilizadas, desde las tradicionales y obsoletas de papel y lápiz hasta la actual utilización de grabaciones digitalizadas y análisis computerizados (Borrie, Jonsson, & Magnusson, 2002), habiéndose desarrollado ampliamente en diversas modalidades deportivas (Luo, Wu & Hwang, 2003), y en concreto en fútbol (Norton, Craig & Olds, 1999; Intille & Bobick, 2001; Appleby & Dawson, 2002; Assfalg, Bertini, Colombo, Del Bimbo & Nunziati, 2003; Cerveri, Pedotti & Ferrigno, 2003; Xie, Xu, Chang, Divakaran & Sun, 2004; Jonsson, 2006). El desarrollo tecnológico experimentado ha facilitado en gran medida la preparación de las grabaciones y el muestreo de episodios, a la vez que se puede disponer de una codificación informatizada dotada de todas las garantías en cuanto a calidad del registro, medida del tiempo,

constatación de co-ocurrencias o diacronías, situaciones de inobservabilidad generadas por interrupción temporal, etc.

Método

Diseño

El diseño observacional (Anguera, Blanco-Villaseñor y Losada, 2001) es nomotético (varios partidos), puntual (un partido para cada par de equipos enfrentados, y registro intrasacional a lo largo del partido), y multidimensional (las dimensiones se corresponden con los criterios cambiantes del instrumento de observación).

A partir del planteamiento de este diseño N/P/M (nomotético/puntual/multidimensional) se derivan una serie de decisiones (estructura del instrumento de observación, tipo de datos, control de calidad del dato, y análisis de datos).

Participantes

Este estudio forma parte de un proyecto más amplio que implica el análisis de todos los partidos jugados por el Fútbol Club Barcelona (España) en las competiciones de Liga y Champions durante varias temporadas. A partir del total de dichos partidos hemos seleccionado diez partidos correspondientes a Liga y Champions de la temporada 2000-2001.

Tabla 1 - Relación de partidos observados.

Lugar	Resultado	Partidos	Nº configuraciones (nº filas en el registro obtenido mediante el Match Vision Studio)	
			Primera parte	Segunda parte
Casa	2-2	BCN-Atlético Madrid	386	333
	3-0	BCN-Inter	335	372
	0-0	BCN-Liverpool	519	386
	0-2	BCN-Milan	370	351
	4-4	BCN-Zaragoza	435	397
Fuera	0-1	AEK-BCN	452	455
	3-3	Milan-BCN	287	351
	4-0	Racing-BCN	324	377
	2-2	Real Madrid-BCN	387	359
	0-6	Real Sociedad-BCN	365	451

Instrumento de observación

El instrumento de observación elegido para este estudio es el SOF-5, que combina el formato de campo con sistemas de categorías. Dicho instrumento forma parte del desarrollo continuado de los instrumentos SOF, en sus versiones 1 a 5 (Anguera, Blanco-Villaseñor, Losada, Ardá, Camerino, Castellano, & Hernández-Mendo, 2000; Anguera, Blanco-Villaseñor, Losada, Ardá, Camerino, Castellano, Hernández-Mendo, & Jonsson, 2003; Anguera, Blanco-Villaseñor, Losada, Ardá, Camerino, Castellano, Hernández-Mendo, & Jonsson, 2004; Jonsson, Anguera, Blanco-Villaseñor, Losada, Hernández-Mendo, Ardá, Camerino & Castellano, in press).

El instrumento de observación SOF-5 (Castellano, 2000; Blanco-Villaseñor, Castellano, Hernández-Mendo, Anguera, Losada, Ardá, & Camerino, 2006, en prensa; Jonsson, Anguera, Blanco-Villaseñor, Losada, Hernández-Mendo, Ardá, Camerino & Castellano, in press) consta de criterios fijos, criterios mixtos y criterios cambiantes. Cada uno de ellos da lugar a respectivos sistemas de categorías que cumplen las condiciones E/ME de exhaustividad y mutua exclusividad. Se dispone de un detallado Manual de Codificación del instrumento, que incluye las definiciones de los códigos y las reglas sintácticas que regulan su uso (Blanco-Villaseñor, Castellano, Hernández-Mendo, Anguera, Losada, Ardá, & Camerino, 2006, en prensa).

Los criterios fijos se cumplimentan únicamente al inicio del partido, los criterios mixtos cada vez que ocurre un cambio de marcador o de número de jugadores, y los criterios cambiantes se someten a un registro continuado a lo largo de la observación del partido.

La estructura del instrumento se ajusta al diseño observacional planteado, de carácter multidimensional. Las dimensiones consideradas se corresponden a las que componen los criterios cambiantes de dicho instrumento (lateralidad, zona, posesión inicio, posesión fin y contextos de interacción).



Tabla 2. Códigos correspondientes al instrumento de observación SOF-5.

CRITERIOS FIJOS	Fecha				
	Equipo	Equipo observado Equipo adversario			
	Dominio	Club Selección			
	Ámbito	Nacional Internacional			
	Competición	Liga Copa Amistoso			
	Campo	Casa Fuera Neutral			
	Parte	Primera Segunda Prórroga 1 Prórroga 2			
	Clasificación	Liga [sólo en este caso]			
	MIXTO	Marcador momentáneo			
Marcador acumulado					
Simetría / Asimetría		Simetría (11/11) Asimetría (indicar numéricamente)	S		
CRITERIOS CAMBIANTES	Lateralidad	Derecha	De		
		Centro	Ce		
		Izquierda	Iz		
	Zona	Ultra-defensiva	UD		
		Defensiva	D		
		Central	C		
		Ofensiva	O		
		Ultra-ofensiva	UO		
	Posesión	Inicio	Balón en juego	Recuperación	IR
				A favor / Dentro	IFD
			Interrupciones (balón parado)	A favor / Fuera / Pie	IFFP
				A favor / Fuera / Mano	IFFM
		Fin	Balón en juego	Pérdida	FP
				Tiro	FT
				A favor / Dentro	FFD
				A favor / Fuera / Pie	FFFP
			Interrupciones (balón parado)	A favor / Fuera / Mano	FFFM
				En contra / Dentro	FCD
				En contra / Fuera / Pie	FCFP
				En contra / Fuera / Mano	FCFM
	Gol a favor	FG			
Contextos de interacción	Zona Retrasada-Zona Media	R	M		
	Zona Retrasada-Zona Adelantada	R	A		
	Zona Media-Zona Retrasada	M	R		
	Zona Media-Zona Media	M	M		
	Zona Media-Zona Adelantada	M	A		
	Zona Adelantada-Zona Retrasada	A	R		
	Zona Adelantada-Zona Media	A	M		
	Zona Adelantada-Zona Vacía	A	O		
	Zona Vacía-Zona Adelantada	O	A		
	∅	∅			
Duración					

Instrumento de registro

El instrumento de registro es el programa informático Match Vision Studio (Perea, Alday y Castellano, 2004).

Es un programa altamente flexible en el cual se introducen inicialmente la totalidad de los códigos correspondientes a cada uno de los criterios cambiantes del instrumento de observación SOF-5, y se registra cada una de las co-ocurrencias de códigos. Cada una de dichas co-ocurrencias ocurre en un frame, que es la unidad temporal utilizada, y se obtiene un registro en formato Excel formado por las sucesivas co-ocurrencias, disponiéndose de la duración en frames de cada una de ellas.

El Match Vision Studio es un programa informático que permite visionar en pantalla la grabación digitalizada de los partidos.



Figura 1 - Pantalla del programa Match Vision Studio durante el registro.

Procedimiento

El total de configuraciones registradas mediante el programa Match Vision Studio en el total de los diez partidos es de 7692 (ver muestra en Tabla 3), y corresponden a la codificación efectuada a partir de los criterios cambiantes del SOF-5.

Tabla 3. Fragmento de registro (1'43'') obtenido mediante el Match Vision Studio (partido AEK-BCN, parte 1).

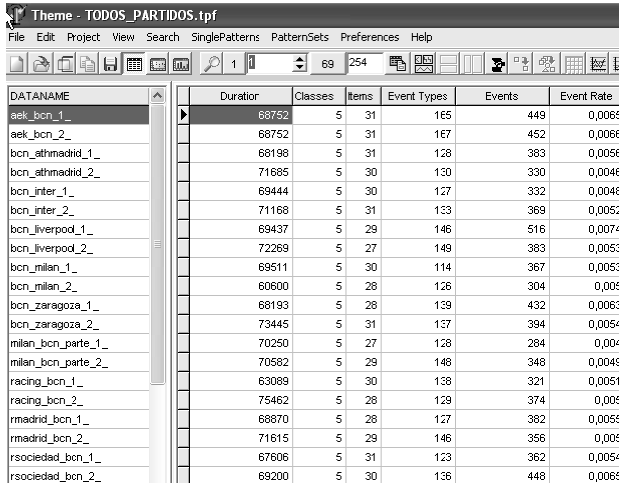
Tiempo	Duración	Lateralidad	Zona	Poseción Inicio	Poseción Fin	Contexto de interacción
377	28	Ce	C	o	o	MM
405	68	Iz	D	o	o	MA
473	122	o	o	o	o	RA
595	40	Ce	O	o	o	AM
635	129	De	O	o	FP	o
1334	105	Ce	UD	IR	o	RA
1439	475	Iz	D	o	FCFM	o
1914	32	Ce	UD	IR	o	RM
1946	60	o	o	o	o	MM
2006	249	Ce	D	o	FP	o
2255	51	Ce	UD	IR	o	RA
2306	62	Iz	D	o	o	RM
2368	81	o	UD	o	o	RA
2449	33	Iz	C	o	FP	AM
2482	104	Ce	C	IR	o	AR
2586	108	Iz	O	o	o	AR
2694	225	Iz	O	o	FFFM	MA
2919	39	Iz	O	IFFM	o	MM
2958	67	o	o	o	o	RM

Estos archivos se han transformado al formato requerido por el programa de análisis Thème (ver muestra en Tabla 4), que es una tabla consistente en el Dataname (etiqueta utilizada para designar bloques de datos, que en nuestro caso son los datos correspondientes a cada uno de los tiempos de cada partido), la información temporal expresada en frames, y la columna Event en la cual se registran las sucesivas co-ocurrencias de códigos (como máximo, hay una por criterio).

Tabla 4. Fragmento de registro (1'43'') transformado para ser importado desde el programa Thème (partido AEK-BCN, parte 1).

Dataname	T	Event
AEK_BCN_1	376	:
AEK_BCN_1	377	Ce,C,MM
AEK_BCN_1	405	Iz,D,MA
AEK_BCN_1	473	Iz,D,RA
AEK_BCN_1	595	Ce,O,AM
AEK_BCN_1	635	De,O,FP
AEK_BCN_1	1334	Ce,UD,IR,RA
AEK_BCN_1	1439	Iz,D,FCFM,RA
AEK_BCN_1	1914	Ce,UD,IR,RM
AEK_BCN_1	1946	Ce,UD,MM
AEK_BCN_1	2006	Ce,D,FP
AEK_BCN_1	2255	Ce,UD,IR,RA
AEK_BCN_1	2306	Iz,D,RM
AEK_BCN_1	2368	Iz,UD,RA
AEK_BCN_1	2449	Iz,C,FP,AM
AEK_BCN_1	2482	Ce,C,IR,AR
AEK_BCN_1	2586	Iz,O,AR
AEK_BCN_1	2694	Iz,O,FFFM,MA
AEK_BCN_1	2919	Iz,O,IFFM,MM
AEK_BCN_1	2958	Iz,O,RM


Los datos se han importado desde el programa Thème con el fin de detectar los patrones temporales. La Figura 2a muestra la relación de ficheros importados al Thème.



DATANAME	Duration	Classes	Items	Event Types	Events	Event Rate
aek_bcn_1_	68752	5	31	165	449	0,0065
aek_bcn_2_	68752	5	31	167	452	0,0068
bcn_athmadiid_1_	68198	5	31	128	383	0,0056
bcn_athmadiid_2_	71685	5	30	130	330	0,0048
bcn_inter_1_	69444	5	30	127	332	0,0048
bcn_inter_2_	71168	5	31	123	369	0,0052
bcn_liverpod_1_	69437	5	29	146	516	0,0074
bcn_liverpod_2_	72269	5	27	149	383	0,0053
bcn_milan_1_	69511	5	30	114	367	0,0053
bcn_milan_2_	60600	5	28	126	304	0,005
bcn_zaragoza_1_	68193	5	28	129	432	0,0063
bcn_zaragoza_2_	73445	5	31	127	394	0,0054
milan_bcn_parte_1_	70250	5	27	128	284	0,004
milan_bcn_parte_2_	70582	5	29	148	348	0,0049
racing_bcn_1_	63089	5	30	128	321	0,0051
racing_bcn_2_	75462	5	28	129	374	0,005
rmadrid_bcn_1_	68870	5	28	127	382	0,0055
rmadrid_bcn_2_	71615	5	29	146	356	0,005
rsociedad_bcn_1_	67606	5	31	123	362	0,0054
rsociedad_bcn_2_	69200	5	30	128	448	0,0065

Figura 2a - Pantalla del programa Thème en la cual se muestran los valores de diversos parámetros descriptivos de cada una de las partes de todos los partidos (la duración está expresada en *frames*).

Los códigos del instrumento de observación SOF-5 se han introducido en el programa Thème, constituyendo un fichero en formato .vvt (Figura 3).



DATANAME	LATERALIDAD	B_E	ZONA	POS_IN	POS_FIN	CONT_INT
DE	B		UD	IR	FP	RM
CE	E		D	IFD	FT	RA
IZ			C	IFFP	FFD	MR
			O	IFFM	FFFP	MM
			UO		FFFM	MA
					FCD	AR
					FCFP	AM
					FCFM	AO
					FG	OA
						OO

Figura 3 - Fichero de formato .vvt que contiene los códigos utilizados en el registro (ver criterios cambiantes del instrumento de observación SOF-5, además del criterio B_E (begin-end), que se incorpora por defecto por ser necesario por el sistema).



El programa Theme [ver www.patternvision.com] permite detectar patrones temporales complejos a partir de la lista de co-ocurrencias que ocurren en los respectivos frames, y que serían invisibles para el observador humano (Magnusson, 1996, 2000) por ser capaz únicamente de percibir las conductas ocurridas, pero no de integrarlas en regularidades.

Expresado de forma simple, si dos acciones, A y B, ocurren repetidamente en este orden, o bien concurrentemente, se obtendrá un T-Pattern [AB] si ocurren con una frecuencia y con una distancia temporal (denominada intervalo crítico) que genera una probabilidad condicionada mayor que la probabilidad incondicionada que se obtendría por el mero hecho del azar. El algoritmo del programa se apoya en la suposición de que cualquier situación compleja puede ser codificada, siempre que se cuente con un adecuado instrumento de observación, de forma que la información temporal de los inicios y fines de cada co-ocurrencia (por ejemplo, en lateralidad derecha y zona ultra-ofensiva, se produce un tiro gol en unos determinados frames) permita el cálculo probabilístico de intervalos críticos que delimitan, de forma estadísticamente significativa, los patrones temporales mostrados por el programa (denominados T-Patterns).

Resultados

Para controlar la calidad de los datos (Blanco-Villaseñor, 1993; Blanco-Villaseñor & Anguera, 2000), se ha calculado el coeficiente kappa. Los valores obtenidos se han situado entre 0.75 y 0.85.

Una vez efectuada la codificación y la transformación de la totalidad de los datos, y después de superar el control de calidad, se importaron al programa Thème, y se obtuvieron todos los estadísticos descriptivos (ver Figuras 2a a 2f).

DATANAME	NonTerm	PatDiff	PatOccs	MonoDiff	MonoOccs	InterDiff	InterOccs	ClasesinPats	ItemsinPats	PointsinPats
sek_bcn_1_	89	69	263	17	68	52	195	5	17	0
sek_bcn_2_	80	66	258	16	70	50	188	5	16	0
bcn_althmadrid_1_	66	55	230	34	151	21	79	5	18	0
bcn_althmadrid_2_	71	57	235	37	168	20	67	5	17	0
bcn_inter_1_	45	40	153	16	63	24	90	5	17	0
bcn_inter_2_	49	46	189	13	50	33	139	5	15	0
bcn_liverpool_1_	243	138	540	38	172	100	368	5	18	0
bcn_liverpool_2_	43	39	136	16	58	23	78	5	12	0
bcn_milan_1_	82	71	287	28	126	43	161	5	14	0
bcn_milan_2_	27	22	72	8	26	14	46	5	14	0
bcn_zaragoza_1_	168	131	515	41	185	90	330	5	19	0
bcn_zaragoza_2_	92	62	223	23	94	39	129	5	20	0
milan_bcn_parte_1_	10	10	33	4	14	6	19	5	12	0
milan_bcn_parte_2_	30	23	76	9	28	14	48	5	14	0
racing_bcn_1_	39	31	121	17	71	14	50	5	15	0
racing_bcn_2_	75	66	258	50	201	16	57	5	16	0
rmadrid_bcn_1_	67	51	211	15	76	36	135	5	15	0
rmadrid_bcn_2_	72	54	215	9	39	45	176	5	16	0
rsociedad_bcn_1_	93	83	313	29	114	54	199	5	20	0
rsociedad_bcn_2_	101	68	259	29	119	39	140	5	18	0

Figura 2b. Pantalla del programa Thème en la cual se muestran los valores de diversos parámetros descriptivos de cada una de las partes de todos los partidos.

DATANAME	n_mean	n_median	n_mode	n_std	n_min	n_max	length_mean	length_median	length_mode	length_std	length_min	length_max
sek_bcn_1_	3,812	3	3	1,263	3	8	2,636	3	2	0,765	2	6
sek_bcn_2_	3,869	3	3	1,221	3	9	2,591	2	2	0,701	2	5
bcn_althmadrid_1_	4,102	4	3	1,9	3	9	2,502	2	2	0,809	2	5
bcn_althmadrid_2_	4,123	3	3	1,702	3	10	2,551	2	2	0,756	2	5
bcn_inter_1_	3,825	3	3	1,259	3	8	2,225	2	2	0,423	2	3
bcn_inter_2_	4,109	3	3	1,846	3	11	2,522	2	2	0,722	2	4
bcn_liverpool_1_	3,913	3	3	1,526	3	11	3,717	3	2	1,844	2	11
bcn_liverpool_2_	3,687	3	3	0,823	3	6	2,205	2	2	0,409	2	3
bcn_milan_1_	4,042	3	3	1,669	3	11	2,606	2	2	0,853	2	6
bcn_milan_2_	3,273	3	3	0,55	3	5	2,273	2	2	0,55	2	4
bcn_zaragoza_1_	3,931	3	3	1,665	3	12	3,021	3	2	1,13	2	7
bcn_zaragoza_2_	3,597	3	3	1,262	3	14	2,969	2	2	1,26	2	6
milan_bcn_parte_1_	3,3	3	3	0,883	3	4	2	2	2	0	2	2
milan_bcn_parte_2_	3,204	3	3	0,559	3	5	2,348	2	2	0,573	2	4
racing_bcn_1_	3,903	3	3	1,221	3	7	2,549	2	2	0,81	2	5
racing_bcn_2_	3,909	3	3	1,333	3	10	2,515	2	2	0,614	2	4
rmadrid_bcn_1_	4,137	3	3	2,164	3	16	2,688	2	2	1,01	2	7
rmadrid_bcn_2_	3,981	4	3	1,473	3	10	2,63	2	2	0,734	2	4
rsociedad_bcn_1_	3,771	3	3	1,320	3	9	2,586	2	2	0,866	2	5
rsociedad_bcn_2_	3,809	3	3	1,396	3	11	2,779	2,5	2	0,975	2	6

Figura 2c. Pantalla del programa Thème en la cual se muestran los valores de diversos parámetros descriptivos de cada una de las partes de todos los partidos.

DATANAME	level_mean	level_median	level_mode	level_std	level_min	level_max	nswitches_mean	nswitches_median	nswitches_mode	nswitches_std
ask_bcn_1	1,551	2	1	0,502	1	3	1,029	1	1	0,705
ask_bcn_2	1,515	1	1	0,561	1	3	1	1	1	0,702
bcn_atvnmadrid_1	1,527	1	1	0,719	1	3	0,4	0	0	0,521
bcn_atvnmadrid_2	1,509	1	1	0,63	1	3	0,439	0	0	0,655
bcn_inter_1	1,235	1	1	0,423	1	2	0,875	1	1	0,816
bcn_inter_2	1,413	1	1	0,541	1	3	1,109	1	1	0,940
bcn_liverpool_1	2,203	2	2	1,102	1	5	1,304	1	1	1,245
bcn_liverpool_2	1,205	1	1	0,409	1	2	0,887	1	1	0,821
bcn_milan_1	1,507	1	1	0,673	1	3	0,746	1	1	0,712
bcn_milan_2	1,227	1	1	0,429	1	2	0,727	1	1	0,631
bcn_zaragoza_1	1,802	2	1	0,788	1	4	1,145	1	1	1,039
bcn_zaragoza_2	1,742	1	1	0,904	1	4	0,807	1	1	0,809
milan_bcn_parte_1	1	1	1	0	1	1	0,6	1	1	0,516
milan_bcn_parte_2	1,348	1	1	0,573	1	3	0,783	1	1	0,736
racing_bcn_1	1,404	1	1	0,626	1	3	0,613	0	0	0,802
racing_bcn_2	1,47	1	1	0,533	1	3	0,288	0	0	0,546
rnmadrid_bcn_1	1,888	1	1	0,733	1	4	0,88	1	1	0,883
rnmadrid_bcn_2	1,574	1	1	0,662	1	3	1,111	1	1	0,664
rsociedad_bcn_1	1,518	1	1	0,571	1	3	0,867	1	1	0,781
rsociedad_bcn_2	1,662	1,5	1	0,704	1	4	0,660	1	0	0,929

Figura 2d. Pantalla del programa Thème en la cual se muestran los valores de diversos parámetros descriptivos de cada una de las partes de todos los partidos.

DATANAME	nswitches_min	nswitches_max	factors_mean	factors_median	factors_mode	factors_std	factors_min	factors_max	d1_mean	d1_median	d1_mode
ask_bcn_1	0	4	1,804	2	2	0,607	1	3	0	0	0
ask_bcn_2	0	2	1,864	2	2	0,579	1	3	0	0	0
bcn_atvnmadrid_1	0	2	1,382	1	1	0,49	1	2	0	0	0
bcn_atvnmadrid_2	0	2	1,286	1	1	0,559	1	3	0	0	0
bcn_inter_1	0	2	1,675	2	2	0,616	1	3	0	0	0
bcn_inter_2	0	3	1,846	2	2	0,631	1	3	0	0	0
bcn_liverpool_1	0	7	1,957	2	2	0,713	1	3	0	0	0
bcn_liverpool_2	0	2	1,615	2	2	0,544	1	2	0	0	0
bcn_milan_1	0	3	1,634	2	2	0,541	1	3	0	0	0
bcn_milan_2	0	2	1,682	2	2	0,568	1	3	0	0	0
bcn_zaragoza_1	0	4	1,908	2	2	0,728	1	3	0	0	0
bcn_zaragoza_2	0	4	1,629	2	2	0,487	1	2	0	0	0
milan_bcn_parte_1	0	1	1,6	2	2	0,516	1	2	0	0	0
milan_bcn_parte_2	0	4	1,739	2	2	0,889	1	3	0	0	0
racing_bcn_1	0	2	1,452	1	1	0,506	1	2	0	0	0
racing_bcn_2	0	2	1,242	1	1	0,432	1	2	0	0	0
rnmadrid_bcn_1	0	4	1,883	2	2	0,684	1	3	0	0	0
rnmadrid_bcn_2	0	2	2,037	2	2	0,613	1	3	0	0	0
rsociedad_bcn_1	0	3	1,699	2	2	0,557	1	3	0	0	0
rsociedad_bcn_2	0	4	1,616	2	2	0,574	1	3	0	0	0

Figura 2e. Pantalla del programa Thème en la cual se muestran los valores de diversos parámetros descriptivos de cada una de las partes de todos los partidos.

DATANAME	k2_median	k2_mode	k2_std	k2_min	k2_max	p_mean	p_median	p_mode	p_std	p_min	p_max
ae_bcn_1_	489	135	732,007	46	3461	0,001865667	0,0011968	0,0022418	0,001430027	0,0000002	0,0049889
ae_bcn_2_	443	135	637,526	46	3274	0,001912235	0,0011968	0,0018817	0,001499698	0,0000002	0,0049269
bcn_atletico_1_	332	671	489,852	37	2286	0,00120114	0,0008712	0,0000002	0,001369432	0	0,0045729
bcn_atletico_2_	362	69	650,807	69	4295	0,001016919	0,0002697	0,0000272	0,001426954	0,0000003	0,0049251
bcn_inter_1_	271	158	475,102	41	1719	0,00089133	0,0002605	0,0000002	0,001334627	0,0000002	0,0049233
bcn_inter_2_	343	140	466,563	65	2023	0,00131613	0,0009482	0	0,001472207	0	0,0043659
bcn_liverpool_1_	644	152	961,500	100	4157	0,001821740	0,00149526	0,0006791	0,001524408	0,0000047	0,0049680
bcn_liverpool_2_	217	136	509,440	55	1696	0,001186197	0,0004673	0	0,001385524	0	0,0042114
bcn_milan_1_	240	361	542,941	34	2997	0,001174921	0,0004260	0,000001	0,001507244	0	0,0049613
bcn_milan_2_	563,5	69	606,596	69	2063	0,001221836	0,0007645	0,0000004	0,001412518	0,0000004	0,0049598
bcn_zaragoza_1_	494	144	672,223	24	3701	0,001447035	0,0007307	0	0,001517237	0	0,0049665
bcn_zaragoza_2_	469,5	72	1015,257	40	4074	0,001344311	0,0007827	0,0011079	0,001407696	0	0,0044245
milan_bcn_parte_1_	576,5	191	399,451	191	1510	0,00127212	0,0010350	0,0000053	0,001519476	0,0000053	0,0049642
milan_bcn_parte_2_	949	100	929,662	100	4008	0,001895548	0,0020843	0,0000007	0,001526237	0,0000007	0,0044261
racing_bcn_1_	517	629	961,884	113	3414	0,001691013	0,0012280	0,0000067	0,001544726	0,0000067	0,0049325
racing_bcn_2_	310	219	521,849	36	2552	0,001362383	0,0006696	0	0,001650168	0	0,0046726
realmad_bcn_1_	389	369	641,238	76	2953	0,001749229	0,0014405	0,0000103	0,001476292	0,0000103	0,0047624
realmad_bcn_2_	327	175	695,798	99	3693	0,001088374	0,0007664	0,0000003	0,001152716	0,0000003	0,0039953
realsociedad_bcn_1_	425	249	532,232	24	2149	0,001529917	0,0000980	0	0,001595793	0	0,0049680
realsociedad_bcn_2_	335	161	691,23	55	3763	0,001331676	0,00009540	0,0010015	0,001371649	0,0000001	0,0047743

Figura 2f. Pantalla del programa Thème en la cual se muestran los valores de diversos parámetros descriptivos de cada una de las partes de todos los partidos.

La aplicación del programa Thème ha dado lugar a la obtención de T-Patterns para cada uno de las partes de los partidos, así como conjuntamente por partidos y por el conjunto de ellos. En la Tabla 5 se presenta el número de patrones obtenidos para cada partido y conjuntamente. Como ilustración, en las Figuras 4 y 5 se representa gráficamente el primer patrón correspondiente al primer tiempo de los partidos BCN-Liverpool y Milan-BCN.

Tabla 5. Número de T-Patterns obtenidos en cada parte de cada uno de los partidos y conjuntamente.

Partido	Nº T-Patterns
AEK-BCN	66
BCN-Atlético Madrid	57
BCN-Inter	46
BCN-Liverpool	39
BCN-Milan	22
BCN-Zaragoza	69
Milan-BCN	23
Racing-BCN	66
Real Madrid-BCN	51
Real Sociedad-BCN	68
Todos los partidos	68

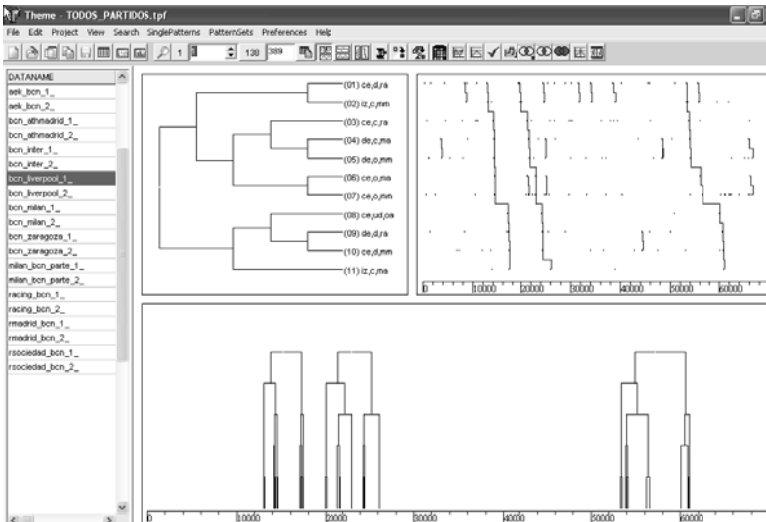


Figura 4. T-Pattern nº 1 correspondiente a la primera parte del partido BCN-Liverpool.

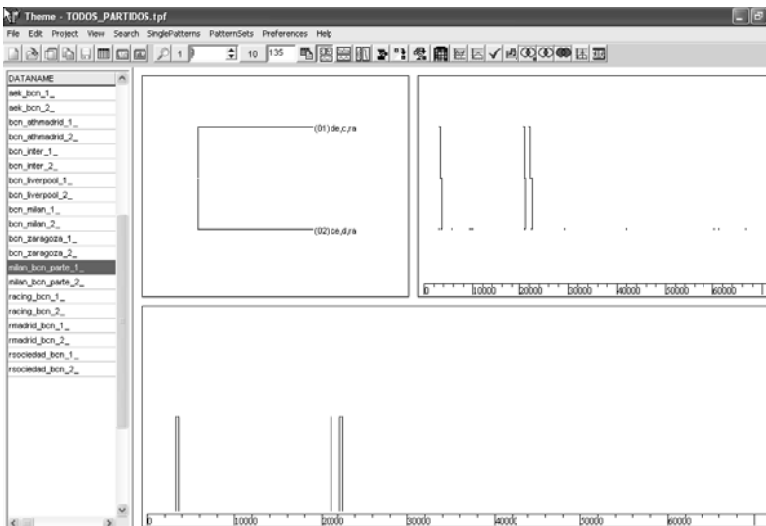


Figura 5. T-Pattern nº 1 correspondiente a la primera parte del partido Milan-BCN.

Cada uno de los patrones se puede representar no sólo gráficamente, sino desde su estructura algebraica, y cualquiera de ellas permiten interpretar el T-Pattern. Mostramos, como ejemplo, la estructura algebraica del patrón nº 7 correspondiente al partido BCN-Atlético Madrid, que es ce,d,ir,ra (ce,c,mm ce,o,ar)). Ha ocurrido a lo largo de 2180 frames, y representa un 3 % de la duración del partido. Se interpreta como episodio que comienza con un inicio de posesión de balón en el carril central y zona defensiva, en presencia de un contexto de interacción retrasado-adelantado. A continuación, evoluciona la jugada avanzando por el mismo carril central hasta la zona central, presentándose un contexto de interacción medio-medio, para terminar en la zona ofensiva del mismo carril, y en un contexto de interacción adelantado-retrasado.

El análisis de los registros revela un elevado número de patrones temporales (Magnusson, 1996, 2000; Borrie, Jonsson, & Magnusson, 2001, 2002), cumpliéndose los requisitos de ocurrencia de un mínimo de 3 co-ocurrencias, y $p < 0.005$. En línea con estudios previos, se comprueba como en el fútbol se detectan un gran número de patrones temporales. El número, frecuencia y complejidad de los patrones detectados indican que en deportes de equipo como el fútbol la conducta es mucho más sincronizada que lo que cree detectar el ojo humano, mostrándose la existencia de determinadas regularidades de comportamiento. Esta sincronía aparece a diferentes niveles, con estructuras temporales variables, extendiéndose a lo largo del tiempo de forma cíclica y acíclica.

En el análisis conjunto efectuado, que implica considerar la totalidad de los partidos, hemos juzgado interesante presentar en la Tabla 6 la estructura algebraica de los 68 patrones obtenidos, así como la representación gráfica del primero de ellos en la Figura 7. La estructura y parámetros de este primer patrón se muestran en la Tabla 7.



Pattern Terminal String							
(ce,p,am (ce,p,mm ((ce,d,ir,mm ce,ud,ra) (ce,c,ir,mm de,c,mm)))							
Occurrences=3 Length=6 Duration=16571 %Duration=24							
Critical interval parameters							
CritInt	CI1	CI2	CI3	CI4	CI5		
p=	0,0034132	0,0002495	0,0029066	0,0042574	8E-7		
d1=	0	0	0	0	0		
d2=	3763	626	1163	3058	161		
cpf=	1,00	0,27	0,50	1,00	0,57		
Occurrence Times							
Sample	Occur	L1	L2	L3	L4	L5	L6
1	1	5866	5861	6480	7643	10666	10753
1	2	19069	22832	23432	23768	26826	26862
1	3	29346	29537	30163	30812	32902	33034
Internal Intervals							
Sample	Occur	I1	I2	I3	I4	I5	
1	1	195	619	1163	3023	87	
1	2	3763	600	336	3058	36	
1	3	191	626	649	2090	132	
Interval Statistics							
Stats	Stat1	Stat2	Stat3	Stat4	Stat5		
Min	191	600	336	2090	36		
Max	3763	626	1163	3058	132		
Mean	1383,00	615,00	716,00	2723,67	85,00		
Median	195,00	619,00	649,00	3023,00	87,00		
Mode	191,00	600,00	336,00	2090,00	36,00		
StdDev	2061,14	13,45	417,55	549,05	48,03		
Max-Min+1	3573	27	828	969	97		

Figura 6. Estructura y parámetros del T-Pattern nº 1 correspondiente al conjunto de todos los partidos (ver representación gráfica en la Figura 6).

Tabla 6. Relación de las estructuras de los 68 T-patterns correspondientes al conjunto todos los partidos.

Nº orden	TODOS_PARTIDOS	Duración	Longitud	% duración
1	(ce,o,am (ce,o,mm ((ce,d,ir,mm ce,ud,ra)(ce,c,ir,mm de,c,mm)))	16571	6	24
2	(de,d,ra ((ce,d,mm ce,c,mm)(ce,c,am ce,ud,ra)))	11231	5	16
3	((ce,d,ra de,c,mm)(de,d,ra ce,o,mm))	3024	4	4
4	((ce,d,mm de,d,mm)(de,c,mm ce,c,mm))	2459	4	4
5	((ce,d,ra ce,d,mm)(ce,c,mm iz,c,mm))	3280	4	5
6	(ce,c,ma (ce,d,mm (ce,c,mm ce,o,mm)))	4620	4	7
7	(ce,d,mm (de,d,mm ce,c,ma))	2509	3	4
8	(de,d,ra (de,c,mm de,o,mm))	593	3	1
9	(ce,d,mm (de,c,mm ce,c,mm))	3121	3	5
10	(ce,d,ra (de,c,mm de,d,ra))	1183	3	2
11	(ce,d,ra (de,d,ra ce,o,mm))	2103	3	3
12	(ce,d,mm (de,d,mm ce,c,mm))	2902	3	4
13	(ce,d,mm (iz,c,mm iz,o,mm))	1889	3	3
14	(ce,c,ir,mm (ce,d,ra de,c,mm))	1828	3	3
15	(ce,d,ma (ce,d,ra ce,c,ra))	3952	3	6
16	(ce,d,ir,ra (iz,d,ra ce,d,ra))	1837	3	3
17	(ce,c,ir,mm (ce,d,mm de,c,mm))	2476	3	4
18	(ce,d,mm (ce,c,mm iz,o,mm))	1818	3	3
19	(ce,d,mm (ce,c,mm iz,c,mm))	1819	3	3
20	(ce,d,mm (ce,c,mm de,c,mm))	1297	3	2
21	(ce,d,ra (de,d,ra de,c,mm))	1282	3	2
22	((ce,d,mm de,c,mm) iz,o,mm)	2692	3	4
23	((ce,d,mm ce,c,mm) de,c,mm)	672	3	1
24	(iz,d,ra (ce,d,ra de,c,ra))	2038	3	3
25	((ce,d,ra de,d,ra) iz,c,ra)	2396	3	3
26	((iz,d,ra ce,d,ra) de,c,ra)	1516	3	2
27	(ce,d,fp (iz,c,mm iz,o,ffd))	4383	3	6
28	((de,d,mm iz,c,mm) de,o,ar)	4177	3	6
29	(ce,d,ra (iz,c,mm iz,d,ra))	1577	3	2
30	(ce,d,ra (iz,c,mm de,c,ra))	2256	3	3
31	(ce,d,ra (de,d,ra iz,c,mm))	1633	3	2
32	(de,c,ma (iz,d,mm iz,c,mm))	4358	3	6
33	(iz,d,mm (iz,d,ra ce,d,ra))	2151	3	3
34	(de,d,ra (ce,c,mm iz,c,mm))	520	3	1
35	(de,c,mm (de,d,ra ce,o,mm))	1382	3	2
36	(iz,o,mm iz,c,mm)	133	2	0
37	(ce,d,ra de,c,mm)	1212	2	2
38	(ce,d,ra de,d,ma)	931	2	1
39	(ce,d,mm iz,o,mm)	2353	2	3
40	(ce,d,ra ce,c,mm)	539	2	1
41	(ce,ud,ifp,oa de,c,ma)	1581	2	2
42	(de,c,ma ce,c,ma)	756	2	1
43	(ce,d,ra de,d,ra)	1735	2	3
44	(ce,o,mm ce,o,fp)	184	2	0
45	(ce,c,mm iz,c,mm)	698	2	1
46	(ce,c,mm iz,o,mm)	582	2	1
47	(ce,c,mm ce,c,fp)	498	2	1
48	(ce,c,mm ce,o,mm)	599	2	1
49	(ce,d,mm de,c,mm)	3939	2	6
50	(ce,d,mm de,o,mm)	1468	2	2
51	(ce,d,ma iz,o,mm)	774	2	1
52	(ce,d,mm ce,c,mm)	954	2	1
53	(de,c,ma de,d,ma)	1192	2	2
54	(de,o,mm ce,o,mm)	1343	2	2
55	(iz,c,mm iz,o,mm)	1040	2	2
56	(de,d,ra de,c,mm)	576	2	1
57	(de,d,ra iz,c,mm)	767	2	1
58	(iz,d,ra ce,d,ra)	353	2	1
59	(iz,d,ra de,c,ra)	1670	2	2
60	(iz,d,mm iz,c)	4169	2	6
61	(iz,d,mm iz,d,ra)	1527	2	2
62	(de,c,mm de,d,ra)	739	2	1
63	(de,d,ir,ra de,o,ar)	4083	2	6
64	(de,c,ma iz,uo,ar)	2060	2	3
65	(de,c,mm ce,c,mm)	859	2	1
66	(de,d,ra ce,c,mm)	412	2	1
67	(de,d,ra ce,o,mm)	1189	2	2
68	(de,d,mm ce,c,mm)	861	2	1
69	(de,d,mm de,c,mm)	478	2	1

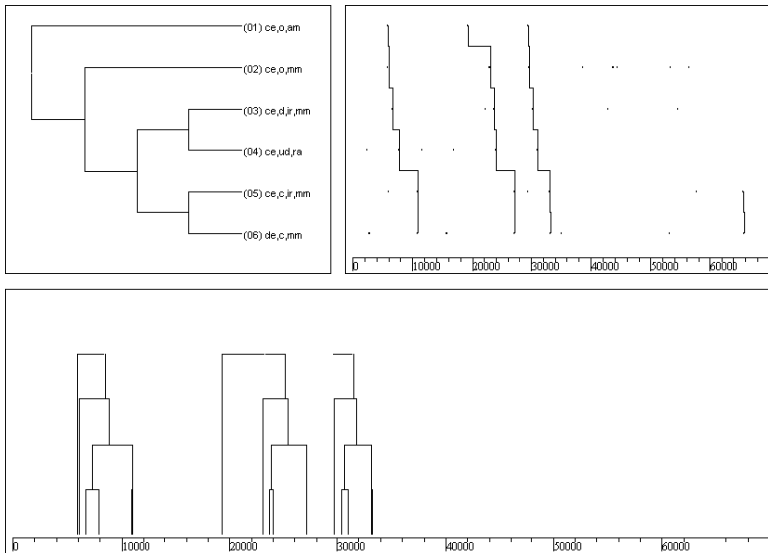


Figura 7. Representación del T-Pattern nº 1 correspondiente al conjunto de todos los partidos (ver estructura y parámetros en la Figura 6).

Este patrón ha ocurrido durante 16571 frames y representa un 24 % de la duración del conjunto de todos los partidos.

Discusión

El SOF-5 ha demostrado ser un instrumento de observación potente para el estudio de las relaciones entre los contextos de interacción y los criterios de temporalidad, zona, inicios de posesión de balón y finales de posesión de balón. Asimismo, el Match Vision Studio permitió efectuar un registro satisfactorio, obteniéndose la matriz de todas las co-ocurrencias producidas.

Se demuestra en este trabajo la gran potencialidad que presenta el planteamiento de un diseño observacional N/P/M con la obtención de los T-Patterns. Su identificación no es posible de forma directa ni por inferencia visual, y ha sido necesario efectuar este análisis de detección mediante el Thème para que podamos conocer las

regularidades que se presentan en situaciones de elevada complejidad como es un partido de fútbol.

Los resultados obtenidos muestran la relevancia del análisis efectuado, así como su potencialidad para lograr una mejor comprensión del juego del fútbol, en línea con trabajos anteriores (Anguera & Jonsson, 2002, 2003; Jonsson, Bjarkadottir, Gislason, Borrie & Magnusson, 2003; Anguera, Jonsson, Magnusson, Losada & Blanco-Villaseñor, 2004; Jonsson, Anguera, Blanco-Villaseñor, Losada, Hernández-Mendo, Ardá, Camerino & Castellano, in press), y siempre con el objetivo final de trabajar en pos de una optimización del rendimiento.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte de la investigación Avances tecnológicos y metodológicos en la automatización de estudios observacionales en deporte que ha sido subvencionado por la Dirección General de Investigación, Ministerio de Ciencia e Innovación (PSI2008-01179), durante el trienio 2008-2011.

Referencias

Anguera, M.T. (2003). Observational Methods (General). In R. Fernández-Ballesteros (Ed.), *Encyclopedia of Psychological Assessment*, Vol. 2 (pp. 632-637). London: Sage.

Anguera, M.T. (2005). Microanalysis of T-patterns. Analysis of symmetry/asymmetry in social interaction. In L. Anolli, S. Duncan, M. Magnusson & G. Riva (Eds.), *The hidden structure of social interaction. From Genomics to Culture Patterns* (pp. 51-70). Amsterdam: IOS Press.

Anguera, M.T. & Ardá, T. (2003, August). Hidden patterns in seven-a-side football: how do children interact during play? XI European Conference on Developmental Psychology, Milan, Italy.

Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A. & Losada, J.L. (2001). Diseños Observacionales, cuestión clave en el proceso de la metodología observacional. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3 (2), 135-161.

Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Losada, J.L., Ardá, T., Camerino, O., Castellano, J., & Hernández-Mendo, A. (2000). Instrumento de codificación y registro de la acción de juego en fútbol (SOF-1). *Revista Digital de Alto Rendimiento en Fútbol (Universidad de Extremadura)*.

Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Losada, J.L., Ardá, T., Camerino, O., Castellano, J., Hernández-Mendo, A., & Jonsson, G.K. (2003). Match & player analysis in soccer: Computer coding and analytic possibilities. *International Journal of Computer Science in Sport (e-Journal)*, 2 (1), 118-121.

Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Losada, J.L., Ardá, T., Camerino, O., Castellano, J., Hernández-Mendo, A., & Jonsson, G.K. (2004, March). SOF-4: Instrumento de registro y codificación en el fútbol. Presentación Multimedia. II Congreso Internacional de Actualización en Psicología del Deporte. Buenos Aires, Argentina.

Anguera, M.T. & Jonsson, G.K. (2002, June). Detection of real-time patterns in sports: Interactions in football. Third Meeting of the European Research Group on "Methodology for the analysis of social interaction". Milan, Italy.

Anguera, M.T. & Jonsson, G.K. (2003). Detection of real-time patterns in sport: Interactions in football. *International Journal of Computer Science in Sport (e-Journal)*, 2 (2), 118-121.

Anguera, M.T., Jonsson, G.K., Magnusson, M., Losada, J.L., & Blanco-Villaseñor, A. (2004, June). Variability of temporal patterns intra-team and between teams in football. Fourth Meeting of European Research Group Methodology for the analysis of social interaction. Barcelona, Spain.

Appleby, B. & Dawson, B. (2002). Video analysis of selected game activities in Australian rules football. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 5 (2), 129-142.

Assfalg, J., Bertini, M., Colombo, C., Del Bimbo, A. & Nunziati, W. (2003). Semantic annotation of soccer videos: automatic highlights identification. *Computer Vision and Image Understanding*, 92 (2-3), 285-305.

Blanco-Villaseñor, A. (1993). Fiabilidad, precisión, validez y generalización de los diseños observacionales. In M.T. Anguera (Ed.) *Metodología observacional en la investigación psicológica* (pp. 149-261). Barcelona: P.P.U., Vol. II.

Blanco-Villaseñor, A. & Anguera, M.T. (2000). Evaluación de la calidad en el registro del comportamiento: Aplicación a deportes de equipo. In E. Oñate, F. García-Sicilia, & L. Ramallo (Eds.), *Métodos Numéricos en Ciencias Sociales* (pp. 30-48). Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería.

Blanco-Villaseñor, A., Castellano, J., Hernández-Mendo, A., Anguera, M.T., Losada, J.L., Ardá, A., & Camerino, O. (2006, in press). Observación y registro de la interacción en el fútbol. In J. Castellano, L.M. Sautu, A. Hernández-Mendo, A. Blanco-Villaseñor, A. Goñi & F. Martínez (Eds.), *Socialización y deporte: Revisión crítica*. Vitoria-Gasteiz, Spain: Diputación Fgeoral de Álava / Arabako Foru Aldundia.

Bloomfield, J., Jonsson, G.K., Polman, R., Houlahan, K., & O'Donoghue, P. (2005). Temporal patterns analysis and its applicability in soccer. In L. Anolli, S. Duncan, M. Magnusson & G. Riva (Eds.), *The hidden structure of social interaction. From Genomics to Culture Patterns* (pp. 237-251). Amsterdam: IOS Press.

Borrie, A., Jonsson, G.K., & Magnusson, M.S. (2001). Application of T-pattern detection and analysis in sports research. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3 (2), 215-226.

Borrie, A., Jonsson, G.K., & Magnusson, M.S. (2002). Temporal pattern analysis and its applicability in sport: An explanation and exemplar data. *Journal of Sports Sciences*, 20, 845-852.

Castellano, J. (2000). Observación y análisis de la acción de juego en el fútbol. Unpublished Doctoral Thesis. Vitoria, Spain: Universidad del País Vasco.

Cerveri, P., Pedotti, A. & Ferrigno, G. (2003). Robust recovery of human motion from video using Kalman filters and virtual humans. *HumanMovement Science*, 22, 377-404.

Davids, K., Araújo, D. & Shuttleworth, R. (2005). Applications of dynamical systems theory to football. In J. Cabri, T. Reilly & D.Araújo (Eds.), *Science and football V*. London: Routledge.

Intille, S.S. & Bobick, A.F. (2001). Recognizing planned, multi-person action. *Computer Vision and Image Understanding*, 81 (3), 414-445.

Jonsson, G.K. (2006, in press). SOF-CODER. Technological and Multimedia System for Recording Data in Soccer. In J. Castellano, L.M. Sautu, A. Hernández-Mendo, A. Blanco-Villaseñor, A. Goñi & F. Martínez (Eds.), *Socialización y deporte: Revisión crítica*. Vitoria-Gasteiz, Spain: Diputación Foral de Álava / Arabako Foru Aldundia.

Jonsson, G.K., Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Losada, J.L., Hernández-Mendo, A., Ardá, T., Camerino, O. & Castellano, J. (in press). Hidden patterns of play interaction in soccer using SOF-CODER. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*.

Jonsson, G.K., Bjarkadottir, S.H., Gislason, B., Borrie, A., & Magnusson, M.S. (2003). Detection of real-time patterns in sports: interactions in football. In C. Baudoin (Ed.), *L'éthologie appliquée aujourd'hui (Applied Ethology Today)*, Volume 3 - Ethologie humaine. Levallois-Perret, France: Editions ED.

Luo, Y., Wu, T.-P. & Hwang, J.-N. (2003). Object-based analysis and interpretation of human motion in sports video sequences by dynamic bayesian networks. *Computer Vision and Image Understanding*, 92, 196-216.

Magnusson, M.S. (1996). Hidden real-time patterns in intra- and inter-individual behavior. *European Journal of Psychological Assessment*, 12 (2), 112-123.

Magnusson, M.S. (2000). Discovering hidden time patterns in behavior: T-patterns and their detection. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 32 (1), 93-110

Norton, K.I., Craig, N.P. & Olds, T.S. (1999). The evolution of Australian football. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 2 (4), 389-404.

Perea, A., Alday, L., & Castellano, J. (2004). Software para la observación deportiva Match Vision Studio. III Congreso Vasco del Deporte. *Socialización y Deporte / Kirolaren III Euskal Biltzarra. Sozializazioa era Virola*. Vitoria.

Xie, L., Xu, P., Chang, S., Divakaran, A. & Sun, H. (2004). Structure analysis of soccer video with domain knowledge and hidden Markov models. *Pattern Recognition Letters*, 25, 767-775.