

## Análisis observacional del lanzamiento de tiro libre en jugadores de baloncesto base

Belén Garzón Echevarría<sup>1</sup>, Daniel Lapresa Ajamil<sup>1</sup>, M. Teresa Anguera Argilaga<sup>2</sup> y Javier Arana Idiákez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de La Rioja y <sup>2</sup> Universidad de Barcelona

El presente artículo constituye una aproximación al tiro libre de baloncesto desde la perspectiva de la metodología observacional. Ante la dificultad manifiesta para trasladar a la intervención deportiva cotidiana los datos cuantitativos resultantes de los estudios biomecánicos habituales, se ha elaborado una herramienta observacional de gran accesibilidad que, como principal aportación, permite la detección de patrones temporales en los lanzamientos de tiro libre. Como aval de la utilidad de la herramienta observacional diseñada se presenta un ejemplo de los resultados obtenidos en un diseño de investigación que estudia una selección de jugadores de categoría alevín (11-12 años).

*Observational analysis of the free throw shot made by grassroots basketball players.* This article represents an approach to the free throw from the perspective of observational methodology. Faced with the obvious difficulty of transferring quantitative data resulting from the habitual biomechanical studies to everyday sports intervention, an easily accessible observational tool has been produced which, as a main contribution, allows the detection of T-patterns in free-throw shots. As the endorsement of the usefulness of the designed observational tool, an example is presented of the results obtained in a research design that studies a selection of grassroots basketball players (11-12 years).

El tiro libre es un aspecto técnico de dominio indispensable para todos los jugadores de baloncesto, independientemente de la categoría de juego y del puesto específico que desempeñen (Cárdenas y Rojas, 1997; American Sport Education Program, 2007). Esto es debido a que el tiro libre, a diferencia de otras habilidades o tiros, es una conducta motriz por la que todos los jugadores, comúnmente, se van a enfrentar en un partido.

De acuerdo con Kozar, Vaughn, Lord y Whitfield (2005), los tiros libres constituyen del 20 al 25% de los puntos que suben al marcador en un partido, por lo que muchos partidos se ganan o se pierden desde la línea de tiros libres (Tran y Silverberg, 2008). En este sentido, Sampaio (1998) señala la importancia de la eficacia en los lanzamientos de tiros libres para decantar los partidos equilibrados. Aún así, y a pesar de que son lanzamientos en situaciones estables y sin oposición, alcanzar un elevado porcentaje de éxito en tiros libres supone el desarrollo oportuno de un adecuado programa de formación y entrenamiento (Okubo y Hubbard, 2006).

Las investigaciones centradas en el estudio del patrón técnico de tiro libre siguen una metodología experimental para desarrollar sus tesis, basándose principalmente en la obtención de datos cuantitativos, fundamentalmente ángulos, tiempo/duración y distancias (Miller y Bartlett, 1993, 1996; Rojas, Cepero, Oña y Gutiérrez, 2000). Ante los resultados de este tipo de estudios biomecánicos,

se alza evidente la dificultad manifiesta de trasladar dichos datos cuantitativos a la práctica deportiva cotidiana, fundamentalmente en categorías de formación. Por ello, en el presente trabajo de investigación, nos decantamos por utilizar un enfoque observacional que nos permita intervenir de forma operativa en el patrón técnico de lanzamiento de tiro libre de una gran mayoría de jugadores que no pueden acceder a un análisis biomecánico. El objetivo del presente trabajo es el de presentar la herramienta observacional diseñada, así como destacar la posibilidad que ésta ofrece de detectar los patrones temporales que caracterizan la realización de un conjunto de tiros libres.

### Método

#### Diseño

El diseño observacional que vamos a utilizar es, de acuerdo con Anguera, Blanco, Losada y Hernández (2000), Anguera, Blanco y Losada (2001), y Anguera (2009), un diseño puntual (no hay seguimiento de los jugadores, ni se pretende ver cómo evoluciona su tiro), de seguimiento intrasacional (el tiro se estudia, fotograma a fotograma, en su totalidad), nomotético (distintos participantes que no actúan como unidad) y multidimensional (niveles de respuesta: proxémica y gestual).

El nivel de participación es de observación no participante y el grado de perceptividad es total —observación directa.

#### Participantes

El muestreo intencional realizado (Anguera, Arnau, Ato, Martínez, Pascual y Vallejo, 1995) incluye a 9 jugadores de categoría

alevín (11-12 años), seleccionados para representar a La Rioja en el Campeonato de España de Selecciones Autonómicas 2005. Los jugadores constitutivos de la muestra tienen un patrón de tiro libre que, entre otras capacidades técnico-tácticas, les hace competentes en su categoría deportiva.

### Instrumentos

#### Instrumento de observación

El instrumento de observación ha sido elaborado *ad hoc*. Es una combinación de formatos de campo y sistema de categorías (Anguera, 2009), ya que el enfoque general de los criterios es formato de campo, pero la mayoría de ellos se desglosa en un sistema de categorías (Anguera, Blanco, Losada y Hernández, 2000; Gorospe, Hernández-Mendo, Anguera y Martínez de Santos, 2005).

El instrumento de observación ha sido elaborado a partir de una exhaustiva revisión teórica de la técnica de ejecución del tiro libre, así como a partir de los estudios del lanzamiento en baloncesto, abordados desde una perspectiva cualitativa, de Liu y Burton (1999), y Lindeman, Libkuman, King y Kruse (2000).

Los criterios vertebradores que componen el instrumento de observación nos van a dar información muy detallada acerca de

la ejecución del tiro. Para ello consideramos una serie de aspectos que se refieren a las características con las que se realiza el lanzamiento (tabla 1) y que se contemplan como criterios fijos.

Además, los criterios variables (tabla 2) se refieren al comportamiento del jugador ante estas características concretas del tiro libre, tanto en los *critical frames* (Lindeman, Libkuman, King y Kruse, 2000), como en los fotogramas que no se consideran claves, siempre que en ellos se produzca alguna variación de los criterios contemplados en el instrumento de observación.

Todos los criterios vertebradores han dado lugar a un sistema de categorías, excepto el número siete, «fotograma clave». Estos sistemas de categorías son exhaustivos y mutuamente excluyentes (Anguera, 1991).

Nº	Criterio	Categorías
1	Jugador	Integrantes de la selección riojana alevín
2	Distancia de tiro	A 4 m del tablero
3	Altura de la canasta	2,60 m
4	Modelo de balón	Baden nº 5

Nº	Criterio	Categorías
5	Tiro con salto	Tiro con salto (Y) / Tiro sin salto (N)
6	Tipo de salto	Sin salto (SN) / Adelante (SD) / Vertical (SV) / Lateral (SL) / Atrás (ST)
7	Fotograma clave	Fotograma no clave (FN) / Fotograma preparación (FP) / Fotograma subida del balón (FS) / Fotograma antes del despegue (FA) / Fotograma finalización (FF)
8.1	Alineación de los pies	En el aire (AIRE) / Alineados (APPI) / Pie correspondiente al brazo ejecutor adelantado {menos de un pie (EAMN) / un pie o más de un pie (EAMS)} / Pie correspondiente al brazo de apoyo retrasado {menos de un pie (ERMN) / un pie o más de un pie (ERMS)}
8.2	Separación de los pies	En el aire (SAI) / Mayor que la anchura de los hombros (SMY) / Igual a la anchura de los hombros (SIH) / Menor que la anchura de los hombros (SMN) / Pies juntos (NSP)
8.3	Orientación de los pies	En el aire (AAII) / Hacia la canasta (PPCC) / Se «miran» entre sí (PPII) / Pies orientados hacia el exterior (PPEE) / Pie correspondiente al brazo ejecutor hacia canasta y pie correspondiente al brazo de apoyo hacia el exterior (ECAE) / Pie-brazo ejecutor hacia canasta y pie-brazo de apoyo hacia interior (ECAI) / Pie-brazo ejecutor hacia interior y pie-brazo de apoyo hacia canasta (EAC) / Pie-brazo ejecutor hacia interior y pie-brazo de apoyo hacia exterior (EIAE) / Pie-brazo ejecutor hacia exterior y pie-brazo de apoyo hacia canasta (EEAC) / Pie-brazo ejecutor hacia exterior y pie-brazo de apoyo hacia el interior (EEAI)
9.1	Alineación del balón	Delante del cuerpo (DL) / Detrás del cuerpo (DT) / En el cuerpo (EN)
9.2	Altura del balón	Entre tobillo y rodilla (PR) / Entre rodilla y cadera (RD) / Entre cadera y hombro (CH) / Entre hombro y vértex de la cabeza (HC) / Por encima de la cabeza (EC)
9.3	Posición del balón	Lado del brazo ejecutor (BLE) / Mitad ejecutora (BME) / Mitad de apoyo (BMA) / Lado de apoyo (BLA)
10	Rotación de los hombros	Grados positivos {de uno a quince grados (CQP) / de dieciséis a treinta grados (QTP) / de treinta y uno a cuarenta y cinco grados (TCP) / de cuarenta y seis a sesenta grados (CSP) / de sesenta y uno a setenta y cinco grados (SSP) / de setenta y seis a noventa grados (SNP)} / Grados negativos {(CQN), (QTN), (TCN), (CSN), (SSN), (SNN)}
11	Orientación brazo ejecutor	A canasta (BC) / Hacia el interior (BI) / Hacia el exterior (BE)
12.1	Orientación de la muñeca	Hacia canasta (MCA) / Hacia lado apoyo (MLA) / Hacia lado ejecutor (MLE)
12.2	Flexión de la muñeca	Flexión completa (MFY) / Flexión incompleta (MFN)
13	Extensión del codo	Codo flexionado (CF) / Codo extendido (CE)
14	Eficacia	Entra (T) / Falla (F)

Por otro lado, los criterios números 11, 12 y 13 hacen referencia al brazo ejecutor. Dichos criterios solo se registran en la fase de finalización del tiro, ya que es el momento en el que verdaderamente adquieren relevancia. En concreto, el brazo ejecutor es realmente decisivo en el impulso y dirección que se transmite al balón en la finalización del tiro, una vez el balón ha perdido contacto con la mano, a través de la extensión del codo y la flexión completa de la muñeca.

#### Instrumento de registro

Se ha utilizado un registro sistematizado con códigos mixtos: literales y numéricos. De acuerdo con Bakeman (1978), el tipo de datos manejados son concurrentes tiempo-base (Tipo IV), lo cual resulta congruente con el carácter multidimensional del diseño.

Los parámetros primarios del registro son diversos (frecuencia u ocurrencia, orden, duración, intensidad, lapso, latencia, frecuencia modificada y frecuencia modificada de Sanson-Fisher). De ellos se extraen, por su relevancia, los tres primeros (frecuencia u ocurrencia, orden y duración), que se disponen entre sí en un orden progresivo de inclusión. La máxima potencia informativa aportada por el parámetro duración explica en gran parte la consistencia de los resultados obtenidos al realizar la detección de patrones temporales (Anguera, 2004, 2009).

El análisis de los lanzamientos se ha realizado mediante el programa *ThemeCoder* (figura 1). El citado programa facilita el estudio de patrones temporales, al tomar como unidad el *frame* —1/25 de segundo—. El instrumento de registro se ha elaborado a partir de los criterios vertebradores descritos en el instrumento de observación y teniendo en consideración los trabajos de Jonsson et al. (2006), en relación a la adaptación del *SportCoder* —precursor del *ThemeCoder*— en *SofCoder*.

En la parte inferior de la figura 1 puede observarse la tabla de criterios y categorías del instrumento de observación en el seno del programa informático. El *software ThemeCoder* nos permite visionar las imágenes *frame a frame* y almacenar la información de cada fotograma —en la columna de *Behavior Record (RDT)*—. De tal manera que, de cada participante —tabla *actor(s)*—, se registran —«clicando» en la tabla de categorías tanto los *events* como el tiempo en *frames*— de los fotogramas correspondientes a cada tiro libre.

#### Procedimiento

La filmación de los tiros constitutivos del estudio se realizó el día 3 de abril de 2005 a las 9.30 horas de la mañana en una cancha homologada, con el consentimiento y supervisión de la Federación Riojana de Baloncesto. Cada jugador efectuó 10 tiros desde la línea de tiro libre —situada a 4 metros del tablero—, a una canasta ubicada a 2,60 metros de altura. Los lanzamientos se realizaron con balón oficial número 5. Los lanzamientos se produjeron bajo las premisas de la modalidad de juego denominada: minibasket.

Todos los tiros, de cada uno de los jugadores, se filmaron con tres cámaras: frontal, lateral y cenital. A continuación se resumen, en la tabla 3, los requisitos satisfechos en la filmación de los tiros, que han permitido la sincronización de las imágenes y la equivalencia métrica de las tomas correspondientes a las cámaras frontal y lateral.

#### Análisis de los datos

Para la detección de patrones temporales, y de acuerdo con Anguera (2004), se ha recurrido a «una de las técnicas analíticas

distancia	altura	caracter	tiro_con	tipo_de	caída	sa_fotogram	pies_alm	pies_sep	pies_ore	balon_alm	balon_alf	balon_po	hombros	brazo_po	muñeca	muñeca	eficacia	codo
A	D	BA	V	SN	NN	FN	AFE	SA	AAI	DL	FR	BLE	OGP	BC	MCA	MPY	T	CF
	P	BP	N	SD	LE	FP	APP	SMY	FPCC	EN	PD	BME	GTP	BI	MLA	MPN	F	CE
	M	BG		SV	LA	FS	EAMN	SH	PPS	OT	OH	BMA	TCP	BE	MLE			
				SL	FR	FA	EAMS	SMN	PFEE		HC	BLA	CSP					
				ST	OR	FF	EPMN	NSP	ECAE		EC		SSP					
					VR		EPMS		ECAI				SNP					

Figura 1. Instrumento informático de registro *ThemeCoder*

que resultan más novedosas en estos últimos años, que cuenta con un respaldo conceptual y un importante apoyo a nivel informático mediante el programa *Theme*» (p. 19). El *software Theme* se fundamenta en un poderoso algoritmo desarrollado por Magnusson (1996, 2000). En concreto, en el presente trabajo se ha utilizado la versión *Theme 5.0*.

La aportación de los patrones temporales al deporte, a partir del programa *Theme*, está resultando sumamente productiva (Anguera y Jonsson, 2003; Borrie, Jonsson y Magnusson, 2001; Borrie, Jonsson y Magnusson, 2002; Fernández, Camerino, Anguera y Jonsson, 2009). Esta técnica analítica pretende la detección de estructuras ocultas en el registro, en nuestro caso desde una pers-

pectiva intra-individual. Además, permite representar (figura 2) el dendograma correspondiente a acciones compuestas de códigos concurrentes que ocurren en el mismo orden, con distancias temporales entre sí en cuanto a número de *frames* (Anguera, 2004, 2005b, 2009; Herrero y Pleguezuelos, 2008; Fernández, Camerino, Anguera y Jonsson, 2009).

De cara a la detección de patrones temporales, se ha procedido al análisis por jugador (10 tiros en la situación de estudio —modalidad de minibasket—). Los resultados obtenidos a partir de este planteamiento permiten una ejemplificación concreta de los patrones de tiro libre, evidenciando las consecuentes posibilidades de intervención en la conducta técnica de cada jugador en concreto.

Además, se han seleccionado los parámetros de búsqueda que se detallan a continuación:

- La frecuencia de aparición de al menos un 80% de todos los eventos tipo se sitúa por debajo de la ocurrencia seleccionada. En todo caso, no se han desechado patrones de ocurrencia mayor o igual a 3.
- Se han validado los resultados aleatorizando los datos en 5 ocasiones y aceptando solo aquellos patrones en los que la probabilidad de que los datos aleatorizados coincidan con

*Tabla 3*  
Relación de los requisitos para sincronizar las imágenes de todas las cámaras

		Distancia de tiro	Distancia cámaras a línea de tiro libre	Altura cámara	Orientación cámaras	Señal
Cámaras	Frontal	4 m	5,80 m	1,10 m	Cintura	Luz
	Perfil	4,60 m	6,40 m	1,10 m	Cintura	Luz
	Cenital	–	–	2,43 m	Eje	Luz

*Tabla 4*  
Relación de los patrones temporales del jugador nº 9 en la modalidad alevín

Nº de orden	Alcance	Nivel	Nº de tiros en que se detecta	Relación inter patrones	Patrón en formato cadena
1	7	5	2-7	Con todos excepto con el nº 2 y nº 6	((n.sn.nn.fp.eamn.sih.ecae.dl.ch.bma (( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.hc.bma.cqp (n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma.cqp n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma )))(n.sn.nn.fs.eamn.sih.ecae.en.ec.bma n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.en.ec.bme ))) n.sn.nn.fa.eamn.sih.ecae.dl.ec.bme.cqp )
2	7	4	4-5	Sin relación con otros patrones	((n.sn.nn.fn.appi.sih.ecae.dl.hc.bma.cqp n.sn.nn.fn.appi.sih.ecae.dl.ec.bma.cqp )( n.sn.nn.fn.appi.sih.ecae.dl.ec.bma ( n.sn.nn.fs.appi.sih.ecae.en.ec.bma n.sn.nn.fn.appi.sih.ecae.en.ec.bme )))( n.sn.nn.fn.appi.sih.ecae.dl.ec.bme n.sn.nn.fa.appi.sih.ecae.dl.ec.bme.cqp ))
3	6	3	3-7	Con todos excepto con el nº 2 y nº 6	((n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.hc.bma.cqp n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma.cqp )( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.en.ec.bme )( n.sn.nn.fa.eamn.sih.ecae.dl.ec.bme.cqp n.sn.nn.ff.eamn.sih.ecae.dl.ec.bc.mca.mfy.t.ce ))
4	6	4	7-10	Con todos excepto con el nº 2 y nº 6	((n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.hc.bma.cqp (n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma.cqp ( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma n.sn.nn.fs.eamn.sih.ecae.en.ec.bma )))( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bme n.sn.nn.fa.eamn.sih.ecae.dl.ec.bme.cqp ))
5	5	4	2-7-10	Con todos excepto con el nº 2 y nº 6	((n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.hc.bma.cqp (n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma.cqp ( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma n.sn.nn.fs.eamn.sih.ecae.en.ec.bma )))) n.sn.nn.fa.eamn.sih.ecae.dl.ec.bme.cqp )
6	5	3	1-9	Sin relación con otros patrones	(( n.sn.nn.fn.appi.sih.ppee.dl.ec.bma ( n.sn.nn.fn.appi.sih.ppee.en.ec.bma n.sn.nn.fs.appi.sih.ppee.en.ec.bma )))( n.sn.nn.fn.appi.sih.ppee.dl.ec.bme n.sn.nn.ff.appi.sih.ppee.dl.ec.bc.mca.mfy.f.ce ))
7	5	4	3-10	Con todos excepto con el nº 2 y nº 6	( n.sn.nn.fp.eamn.sih.ecae.dl.ch.bma.cqp ( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.hc.bma.cqp ( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma.cqp ( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma n.sn.nn.fa.eamn.sih.ecae.dl.ec.bme.cqp )))
8	4	2	2-3	Con todos excepto con el nº 2 y nº 6	(( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.hc.bma.cqp n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma.cqp )( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bme.cqp ))
9	4	3	2-3-7-10	Con todos excepto con el nº 2 y nº 6	( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.hc.bma.cqp ( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma.cqp ( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma n.sn.nn.fa.eamn.sih.ecae.dl.ec.bme.cqp )))
10	4	3	2-3-7	Con todos excepto con el nº 2 y nº 6	( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.hc.bma.cqp ( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma.cqp ( n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.dl.ec.bma n.sn.nn.fn.eamn.sih.ecae.en.ec.bme ))))

los reales sea menor o igual al 0,5%. Además, se ha utilizado el filtro de simulación que aporta *Theme*. Este filtro realiza aleatorizaciones para cada relación de intervalo crítico detectada, antes de aceptarla como tal. El número de aleatorizaciones depende del nivel de significación fijado (en nuestro caso concreto, 2.000 veces,  $-1/0,005 \times 10-$ ). El patrón temporal detectado será aceptado si *Theme* encuentra, entre todas las relaciones generadas aleatoriamente,  $n$  relaciones —con  $(n/2000) < 0,005$ — de intervalo crítico con intervalos internos del mismo tamaño o más pequeños que los de la relación testada.

#### Control de la calidad del dato

El control de la calidad del dato se ha llevado a cabo mediante concordancia intra-observador. En concreto, la fiabilidad en forma de concordancia se ha calculado de manera cuantitativa mediante el coeficiente Kappa de Cohen (1960, 1966), ya que se trata de una medida de concordancia para clasificaciones nominales, en las que no existe un orden de graduación entre las diferentes categorías, como es el caso que nos ocupa.

El cálculo del índice Kappa de Cohen se ha realizado a través del programa informático SDIS-GSEQ, teniendo en consideración las recomendaciones de Bakeman, McArthur y Quera (1996) y Bakeman y Quera (2001). En concreto, se ha obtenido un valor del Kappa del conjunto de tiros libres alevines de 0,84 que supone, a partir de Landis y Koch (1977), una consideración del acuerdo: «almost perfect» (p. 165).

#### Resultados

Se ha procedido al análisis de cada uno de los jugadores en la situación de estudio previamente definida. A modo de ejemplo clarificador de la utilidad de la herramienta observacional desarrollada, se reflejan, encuadrados en la tabla 4, los aspectos más relevantes de los patrones detectados en los tiros libres efectuados por el jugador nº 9, conforme con los parámetros de búsqueda previamente definidos.

Conforme a la información reflejada en la tabla 4, los patrones correspondientes al jugador número 9 coinciden en presentar tiros sin salto y con rotación de hombros de uno a quince grados positivos.

En el fotograma «preparación», el balón se encuentra entre la cadera y el hombro y en el lado del cuerpo correspondiente a la mitad de apoyo. En el fotograma «subida del balón», el balón se encuentra por encima, sobre la cabeza y en el lado del cuerpo correspondiente a la mitad de apoyo. En el fotograma «antes del despegue», el balón se encuentra delante del cuerpo, por encima de la cabeza y en la mitad ejecutora. En el fotograma «finalización», el balón continúa delante y por encima de la cabeza, con el brazo ejecutor dirigido a la canasta, la muñeca ejecutora flexionada y orientada hacia la canasta, y el codo completamente extendido.

Además, el jugador nº 9 no modifica la posición de los pies en la ejecución del tiro, desde el fotograma clave «preparación» hasta el de «finalización». La posición de los pies más habitual se refiere a una separación «igual que la anchura de los hombros». En cuanto a la orientación de los pies, el jugador utiliza habitualmente «pie correspondiente al brazo ejecutor hacia la canasta y pie correspon-

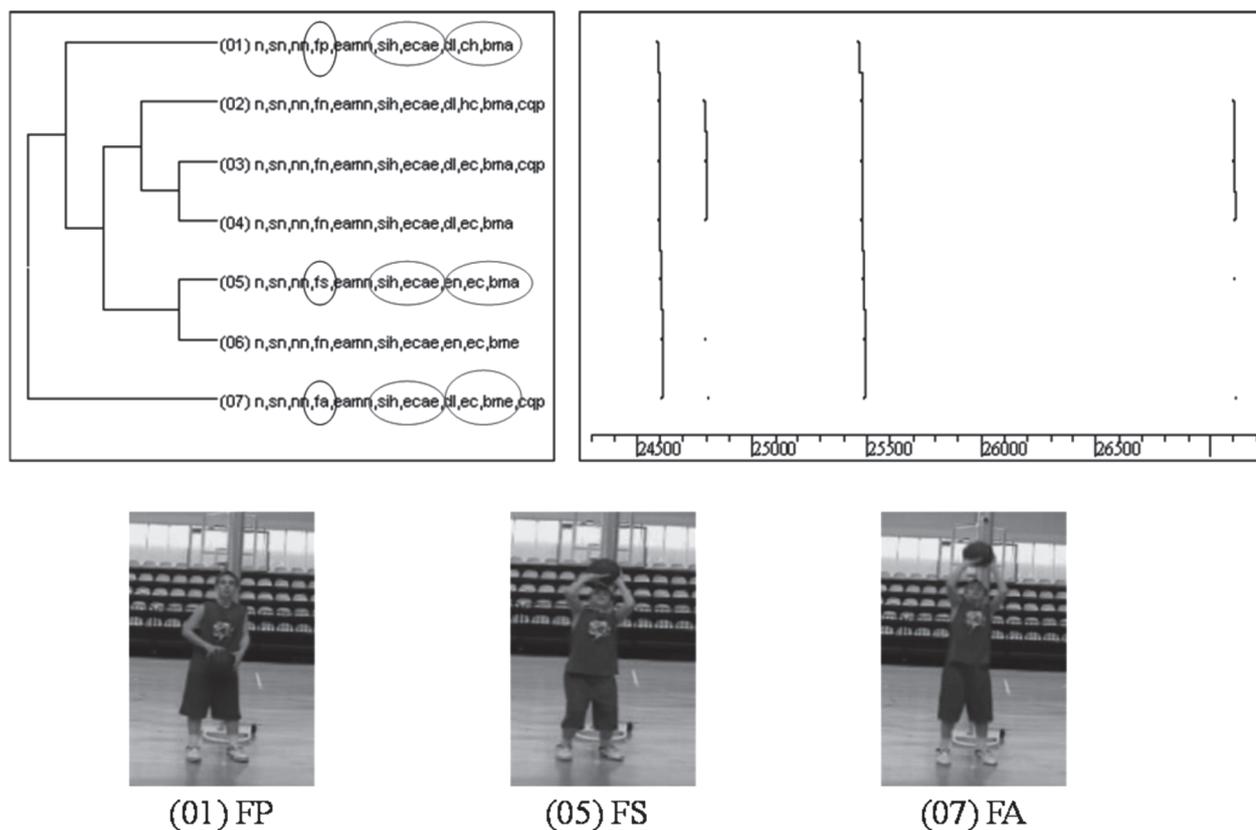


Figura 2. Dendrograma correspondiente al patrón nº 1 del jugador nº 9 en la modalidad alevín

diente al brazo de apoyo hacia el exterior». En lo relativo a la alineación, el jugador realiza el tiro libre o bien con «pies alineados», o con el «pie correspondiente al brazo ejecutor adelantado menos de un pie al de apoyo».

Por ser representativo, de la ejecución técnica de los lanzamientos de tiro libre del jugador nº 9 en la modalidad sometida a estudio, se ha seleccionado el patrón nº 1. En la figura 2 se expone el dendograma correspondiente —se resalta, a la izquierda, el fotograma del tiro del que se expone fotografía; en el centro, la separación y orientación de los pies; y, a la derecha, las categorías relativas a la alineación, altura y posición del balón.

#### Discusión y conclusiones

En lo relativo al tiro, y de acuerdo con Arias y Juan (2006), muchos son los estudios biomecánicos realizados que, por lo general, focalizan su atención en el momento en el que el balón se despega o sale de la mano ejecutora. Lo mismo ocurre en lo relativo al tiro libre, en los trabajos de Satern, Messier y Keller-McNulty (1989), Satern y Keller-McNulty (1992), Hamilton y Reinschmidt (1997), Okubo y Hubbard (2006) y Tran y Silverberg (2008).

También es práctica común analizar el porcentaje de aciertos en los diferentes tipos de lanzamiento (Sampaio, 1998; Karipidis, Fotinakis, Taxildaris, Filaktakidou y Fatouros, 2001; Fierro, 2002; Gómez y Lorenzo, 2005; Sampaio y Leite, 2006).

No obstante, son escasas las investigaciones sobre el tiro en baloncesto (Patiño y López-Barrajón, 1998; Liu y Burton, 1999) realizadas bajo un enfoque observacional.

Así pues, lejos de los medios biomecánicos para el análisis del tiro libre del que pueden disponer las grandes estrellas del baloncesto mundial, el presente trabajo presenta una herramienta observacional que permita al entrenador de categorías de baloncesto base supervisar el desarrollo técnico del patrón de lanzamiento de tiro libre de sus jugadores.

Como ejemplo de la operatividad de la herramienta observacional desarrollada se han presentado los patrones temporales detectados en el seno de los lanzamientos efectuados por el jugador nº 9 en la modalidad alevín —minibasket—. Dichos patrones temporales nos indican que el jugador referido presenta una ejecución técnica conforme al modelo teórico descrito por, entre otros, Ripoll, Bard y Paillard (1986), Krause (1999), Faucher (2002), Wooten (2003), Oliver (2004) y Wisel (2009).

#### Referencias

- American Sport Education Program (2007). *Coaching basketball technical and tactical skills*. Champaign: Human Kinetics.
- Anguera, M.T. (1991). Proceso de categorización. En M.T. Anguera (Ed.), *Metodología observacional en la investigación psicológica* (pp. 115-167). Barcelona: P.P.U., vol. I.
- Anguera, M.T. (2004). Hacia la búsqueda de estructuras regulares en la observación del fútbol: detección de patrones temporales. *Cultura, Ciencia y Deporte: Revista de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad Católica de San Antonio*, 1(1), 15-20.
- Anguera, M.T. (2005b). Microanalysis of T-patterns: Analysis of symmetry/asymmetry in social interaction. En L. Anolli, S. Duncan, M. Magnusson y G. Riva (Eds.), *The hidden structure of social interaction: From genomics to culture patterns* (pp. 51-70). Amsterdam: IOS Press.
- Anguera, M.T. (2009). Los deportes de equipo estudiados desde la metodología observacional: ¿Diferentes perspectivas de la misma realidad? *www.altorendimiento.net, colección de congresos, CD núm. 9*.
- Anguera, M.T., Arnau, J., Ato, M., Martínez, R., Pascual, J., y Vallejo, G. (1995). *Métodos de investigación en psicología*. Madrid: Síntesis.
- Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., y Losada, J.L. (2001). Diseños observacionales, cuestión clave en el proceso de la metodología observacional. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3, 135-161.
- Anguera, M.T., Blanco, A., Losada, J., y Hernández, A. (2000). La metodología observacional en el deporte: conceptos básicos. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 5(24), <http://www.efdeportes.com/efd24b/obs.htm>.
- Anguera, M.T., y Jonsson, G. (2003). Detection of real time patterns in sport: Interactions in football. *International Journal of Computer Science in Sport (e-Journal)*, 2(2), 118-121.
- Arias, J.L., y Juan, L.A. (2006). Análisis comparativo del lanzamiento a canasta durante el entrenamiento y la competición en un equipo de baloncesto infantil. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 11(99), <http://www.efdeportes.com/efd99/canasta.htm>.
- Bakeman, R. (1978). Untangling streams of behavior: Sequential analysis of observation data. En G.P. Sackett (Ed.), *Observing behavior, vol. 2: Data collection and analysis methods* (pp. 63-78). Baltimore: University of Park Press.
- Bakeman, R., y Quera, V. (2001). Using GSEQ with SPSS. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3(2), 195-214.
- Bakeman, R., McArthur, D., y Quera, V. (1996). Detecting group differences in sequential association using sampled permutations: Log odds, kappa, and phi compared. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*, 28(3), 446-457.
- Borrie, A., Jonsson, G.K., y 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., y Magnusson, M.S. (2002). Temporal pattern analysis and its applicability in sport: An explanation and exemplar data. *Journal of Sports Sciences*, 20, 845-852.
- Cárdenas, D., y Rojas, J. (1997). Determinación de la incidencia del tiro libre en el resultado final a través del análisis estadístico. *Revista Motricidad*, 3, 177-186.
- Coloma, M., y Brizuela, J. (1997). *Iniciación al baloncesto*. Zaragoza: Imagen y Deporte.
- Faucher, D.G. (2002). *Enseñar baloncesto a los jóvenes*. Barcelona: Paidotribo.
- Fernández, J., Camerino, O., Anguera, M.T., y Jonsson, G.K. (2009). Identifying and analyzing the construction and effectiveness of offensive plays in basketball by using systematic observation. *Behavior Research Methods*, 41(3), 719-730.
- Fierro, C. (2002). Variables relacionadas con el éxito deportivo en las ligas NBA y ABC de baloncesto. *Revista de Psicología del Deporte*, 11(2), 247-255.
- Gómez, M.A., y Lorenzo, A. (2005). Diferencias entre equipos ganadores y perdedores en el rendimiento de competición en baloncesto femenino. *Kronos*, 4, 16-19.
- Gorospe, G., Hernández Mendo, A., Anguera, M.T., y Martínez de Santos, R. (2005). Desarrollo y optimización de una herramienta observacional en el tenis de individuales. *Psicothema*, 17(1), 123-127.
- Hamilton, G.R., y Reinschmidt, CH. (1997). Optimal trajectory for the basketball free throw. *Journal of Sports Sciences*, 15, 491-504.
- Herrero, M.L., y Pleguezuelos, C. (2008). Patrones de conducta interactiva en contexto escolar multicultural. *Psicothema*, 20(4), 945-950.
- Jonsson, G.K., Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Losada, J.L., Hernández-Mendo, A., Ardá, T., Camerino, O., y Castellano, J. (2006). Hidden patterns of play interaction in soccer using SOF-CODER. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*, 38(3), 372-381.
- Karipidis, A., Fotinakis, P., Taxildaris, K., Filaktakidou, A., y Fatouros, J. (2001). Factors characterising successful performance in basketball. *Journal of Human Movement Studies*, 41(5), 385-397.

- Kozar, B., Vaughn, R., Lord, R.H., y Whitfield, K.E. (2005). Basketball free-throw performance: Practice implications. *Journal of Sport Behavior*, *June*.
- Krause, J. (1999). *Basketball skills and drills*. Champaign: Human Kinetics.
- Landis, J.R., y Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, *33*, 159-174.
- Lindeman, B., Libkuman, T., King, D., y Kruse, B. (2000). Development of an instrument to assess jump-shooting form in basketball. *Journal of Sport Behavior*, *23*(4), 335-348.
- Liu, S., y Burton, A.W. (1999). Changes in basketball shooting patterns as a function of distance. *Perceptual and Motor Skills*, *89*, 831-845.
- Magnusson, M.S. (1996) Hidden real-time patterns in intra- and inter-individual behavior. *European Journal of Psychological Assessment*, *12*, 112-123.
- Magnusson, M.S. (2000). Discovering hidden time patterns in behavior: T-patterns and their detection. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*, *32*(1), 93-110.
- Miller, S., y Bartlett, R.M. (1993). The effects of increased shooting distance in the basketball jump shot. *Journal of Sports Sciences*, *11*, 285-293.
- Miller, S., y Bartlett, R.M. (1996). The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *Journal of Sport Sciences*, *14*, 243-253.
- Okubo, H., y Hubbard, M. (2006). Dynamisc of the basketball shot with application to the free throw. *Journal of Sports Sciences*, *24*(12), 1303-1314.
- Oliver, J. (2004). *Basketball fundamentals. A better way to learn the basics*. Champaign: Human Kinetics.
- Patiño, A., y López-Barrajón, M. (1998). Aplicaciones del análisis y evaluación de la técnica en baloncesto. *Apunts: Educación Física y Deportes*, *54*, 37-43.
- Ripoll, H., Bard, C., y Paillard, J. (1986). Stabilization of head and eyes on target as a factor in successful basketball shooting. *Human Movement Science*, *5*, 47-58.
- Rojas, F.J., Cepero, M., Oña, A., y Gutiérrez, M. (2000). Kinematics adjustment in the basketball jump shot against an opponent. *Ergonomics*, *43*(10), 1651-1660.
- Sampaio, J. (1998). Los indicadores estadísticos más determinantes en el resultado final en los partidos de Basquetebol. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, *3*(11). <http://www.efdeportes.com/efd11/sampe.htm>.
- Sampaio, J., y Leite, N. (2006). ¿Por qué ganaron o perdieron los partidos de baloncesto los equipos que participaron en el eurobasket 2005? *Kronos*, *5*, 67-73.
- Satern, M., y Keller-McNulty, S. (1992). Use of position-time graphs to compare free throw shooting styles of adult male and female basketball players. *Journal of Human Movement Studies*, *22*, 13-33.
- Satern, M., Messier, S.P., y Keller-McNulty, S. (1989). The effect of ball size and basket height on the mechanics of the basketball free throw. *Journal of Human Movement Studies*, *16*, 123-137.
- Tran, Ch. M., y Silverberg, L.M. (2008). Optimal release conditions for the free throw in men's basketball. *Journal of Sports Sciences*, *26*(11), 1147-1155.
- Wisel, H. (2009). *Shooting techniques*. Champaign: Human Kinetics.
- Wootten, M. (2003). *Coaching basketball successfully*. Champaign: Human Kinetics.