

Complementariedad entre las relaciones diacrónicas de los *T-Patterns* y los patrones de conducta en acciones de esgrima de espada masculina de élite

Complementarity between diachronic T-pattern relationships and behavioral patterns in elite male fencing

Complementaridade entre as relações diacrónicas dos *T-Patterns* e os padrões de conduta em ações de esgrima de espada masculina de elite

Rafael Tarragó¹, Xavier Iglesias², Daniel Lapresa³ y M. Teresa Anguera⁴

1 Grup d'Investigació Social i Educativa de l'Activitat Física i l'Esport (GISEAFE), Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC), Universitat de Barcelona. 2 INEFC-Barcelona Sport Sciences Research Group, Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC), Universitat de Barcelona. 3 Departamento de Ciencias de la Educación, Facultad de Letras y de la Educación, Universidad de La Rioja. 4 Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento, Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona.

Resumen: El objetivo de este artículo es establecer las posibles relaciones diacrónicas detectadas en el análisis táctico de los asaltos de esgrima de espada masculina, desde tres técnicas analíticas complementarias. Se utilizó un diseño observacional nomotético, puntual y multidimensional en el registro de ocho asaltos de dos esgrimistas finalistas en los mundiales de Budapest 2013 y Kazán 2014. Se utilizó el instrumento de observación ESGRIMOBS. En el muestreo observacional realizado con LINCE v.1.1 se registraron 407 frases de armas. El análisis metodológico se realizó con los programas THEME v.6 Edu, GSEQ5 y HOISAN. Los resultados concluyen el interés de este análisis complementario a través de dos claras orientaciones. En primer lugar, un análisis táctico (intra-frase de armas), que vincula el pensamiento táctico con la ejecución técnica específica y su eficacia. Este análisis intra-frase de armas se lleva a cabo mediante el análisis secuencial del Retardo 0 (análisis de coocurrencias) y las configuraciones de los *T-Patterns*. En segundo lugar, un análisis estratégico (inter-frases de armas) que nos informa de la relación bidireccional, prospectiva y retrospectiva, de las acciones de esgrima en relación a su eficacia. Este análisis inter-frases de armas se realiza mediante el análisis secuencial en los retardos -1 a -5 y +1 a +5, las agrupaciones de *clusters* de los *T-Patterns* y el análisis de coordenadas polares. Estas herramientas nos permiten establecer relaciones directas entre las distintas acciones tácticas y su eficacia en el marcador, así como sobre las operaciones estratégicas de los tiradores durante la competición, pudiendo constituir un excelente complemento para la mejora de la toma de decisiones de los esgrimistas.

Palabras clave: táctica, análisis secuencial de retardos, coordenadas polares, *T-Patterns*, metodología observacional.

Abstract: The aim of this study was to establish possible diachronic relationships in the tactical analysis of assaults in male fencing using three complementary methods. We employed a nomothetic, point, multidimensional observational design in which we analysed eight assaults by two fencers in the final stages of the Men's World Fencing Championships in Budapest (2013) and Kazan (2014). The ESGRIMOBS observation instru-

ment was used. A total of 407 phrases (sets of related actions and reactions in a fencing conversation) were recorded and coded in LINCE v.1.1. The methodological analysis was performed with the software THEME v.6 Edu, GSEQ5 and HOISAN. This complementary analysis provided interesting tactical and strategic insights. The tactical analysis (intra-phrase analysis) established links between tactical thinking and technical execution (and efficacy). This analysis was performed by lag sequential analysis at lag 0 (co-occurrences) and T-pattern analysis. The strategic analysis (inter-phrase analysis) provided information about the bidirectional relationship (prospective and retrospective) between fencing actions in relation to their efficacy. The inter-phrase analysis was performed by lag sequential analysis at lags -1 to -5 and +1 to +5, analysis of T-pattern clusters, and polar coordinate analysis. The above tools allowed us to identify direct relationships between different tactical actions and their efficacy (in terms of score) and provided information on successful strategies used by fencers during competitions. Information of this kind could help fencers to take better decisions during assaults.

Key words: Tactics, lag sequential analysis, polar coordinates, T-patterns, observational methodology.

Resumo: O objetivo deste artigo é estabelecer as possíveis relações diacrónicas detetadas na análise táctica dos assaltos de esgrima de espada masculina a partir de três técnicas analíticas complementárias. Utilizou-se um desenho observacional nomotético, pontual e multidimensional no registo de oito assaltos de dois esgrimistas finalistas dos mundiais de Budapeste 2013 e Kazan 2014. Utilizou-se o instrumento de observação ESGRIMOBS. Na amostra observacional realizada com LINCE v.1.1 registou-se 407 frases d'armas. A análise metodológica foi realizada com o software THEME v.6 Edu, GSEQ5 e HOISAN. Os resultados concluem o interesse desta análise complementar através de duas orientações evidentes. Em primeiro lugar, uma análise táctica (intra-frase de armas), que vincula o pensamento táctico com a execução técnica específica e sua eficácia. Esta análise intra-frase de armas leva-se a cabo mediante a análise de retardo 0 (análise de coocurrencias) e as configurações dos *T-Patterns*. Em segundo lugar, uma análise estratégica (inter-frases de armas) que informa-nos da relação bidireccional, prospectiva e retrospectiva das ações de esgrima em relação à sua eficácia. Esta análise inter-frase d'armas realiza-se através da análise sequencial dos retardos -1 a -5 e +1 a +5, dos agrupamentos de *clusters* dos *T-Patterns* e da análise de coordenadas polares. Estas ferramentas permitem estabelecer

Dirección para correspondencia [Correspondence address]: Xavier Iglesias. INEFC-Barcelona Sport Sciences Research Group. Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya. Avda. de l'Estadi, 12-22 (Anella Olímpica de Montjuïc). 08038 Barcelona (Spain). E-mail: xiglesias@gmail.com

relações diretas entre as distintas ações táticas e a sua eficácia no marcador, assim como as operações estratégicas dos lançadores durante a competição, podendo constituir um excelente complemento para a melhora da tomada

de decisões dos esgrimistas.

Palavras-chave: tática, análise sequencial de retardos, coordenadas polares, *T-Patterns*, metodología observacional.

Introducción

La esgrima es un deporte de combate en el que el intercambio de conductas de los contrincantes (esgrimistas o tiradores) viene condicionado por la interacción de los procesos decisionales. Los esgrimistas de alto nivel realizan permanentemente análisis de las interacciones tácticas, tanto en la preparación de los asaltos como durante su desarrollo (Iglesias, Gasset, González y Anguera, 2010; Tarragó et al., 2015).

La secuencia continua de acciones de esgrima que intercambian los dos tiradores con el objetivo de la consecución del tocado es lo que se entiende como frase de armas, pudiéndose analizar dicha secuencialidad desde dos perspectivas. Por un lado nos interesa conocer lo que sucede en cada frase de armas: la acción-reacción entre las distintas técnicas intercambiadas por ambos rivales, siguiendo una lógica interna que determina la táctica y valorando la influencia de las acciones ejecutadas en el resultado (ganar o perder el tocado). En segundo lugar, pretendemos conocer la evolución, modificación o permanencia de dichas frases de armas durante el asalto, es decir, analizar las relaciones diacrónicas de la evolución táctica del asalto –la sucesión de acciones en el tiempo–, lo que determina decisiones estratégicas que condicionan el pensamiento táctico y proponen la realización o modificación de determinadas conductas (acciones técnicas) que provocan la repetición o diversificación de las secuencias de acciones, o frases de armas, durante el desarrollo de los asaltos.

Una de las grandes razones para utilizar metodología observacional en el control táctico de la esgrima, es su capacidad para analizar si las conductas desplegadas a lo largo de episodios o períodos de tiempo responden a una estructura interna (Bakeman y Quera, 2011). Esta capacidad de la metodología observacional ha sido, en gran medida, responsable de la superación de los análisis descriptivos de frecuencias en pos de técnicas de análisis que permiten la detección de estructuras regulares (secuenciales y temporales) de conducta, y que en este número monográfico se enmarca en el contexto de los *mixed methods* (Onwuegbuzie y Teddlie, 2003; Creswell y Plano Clark, 2011; Camerino, Castañer y Anguera, 2012; Anguera, Camerino, Castañer y Sánchez-Algarra, 2014). Entre estas técnicas destacan la detección de *T-Patterns* (Anguera y Hernández-Mendo, 2015), mediante el software THEME v.6 Edu (Magnusson, 1996, 2000) y el análisis secuencial de retardos (Bakeman, 1978, 1991), fundamentalmente a partir del software SDIS-GSEQ (Bakeman y Quera, 1992, 2011), denominado GSEQ en su versión 5. Precisamente, a partir de los valores de residuos ajustados del análisis secuencial de retardos, se realiza el análisis de coordenadas polares (Sackett, 1980), cuya aplicación se ha visto facilitada por la implemen-

tación de un módulo propio en el *software* HOISAN (Hernández-Mendo, López-López, Castellano, Morales-Sánchez, y Pastrana, 2012).

Magnusson (1996) presenta el *software* THEME como una herramienta para la detección de estructuras regulares “temporales y secuenciales” de conducta. Este tipo de estructura, denominada *T-Pattern*, queda definida como una combinación de eventos, que ocurren en el mismo orden con distancias temporales entre sí (intervalo crítico) que se mantienen relativamente invariantes en relación a la hipótesis nula de que cada componente es independiente y está distribuido aleatoriamente en el tiempo (Magnusson, 2000).

Por su parte, la técnica de retardos, como procedimiento clásico de análisis secuencial, se remonta a los trabajos de Bakeman (1978) y Sackett (1987). Esta técnica analítica detecta estructuras estables de conducta a partir del cálculo de los residuos ajustados (entre conductas criterio y conductas condicionadas) y la posterior interpretación de las diferencias estadísticamente significativas entre las probabilidades condicionadas (u observadas) e incondicionadas (o esperadas), en los sucesivos retardos contemplados.

Por último, la técnica de análisis de coordenadas polares, a partir del cálculo de los residuos ajustados obtenidos en el análisis secuencial, realiza una reducción de datos mediante el parámetro *Zsum* (Cochran, 1954; Sackett, 1980) que permite calcular la longitud y el ángulo de los vectores correspondientes a las diferentes interrelaciones (activación/inhibición, prospectiva/retrospectiva) entre una conducta focal y una o varias conductas condicionadas. Esta técnica ha sido utilizada en el análisis de distintos deportes (Anguera, Blanco-Villaseñor y Losada, 1997; Castellano y Hernández-Mendo 2003; Gorospe y Anguera, 2000; Echeazarra, Castellano, Usabiaga y Hernández-Mendo, 2015; Hernández-Mendo y Anguera, 1998; Hernández-Mendo y Anguera, 1999; Sousa, Prudente, Sequeira, López y Hernández-Mendo, 2015; Morillo-Baro, Reigal y Hernández-Mendo, 2015; Perea, Castellano, Alday y Hernández-Mendo, 2012).

Tal y como apuntan diferentes autores (Aquilini et al., 2013; Roi y Bianchedi, 2008; Turner et al., 2013) es escasa la literatura científica existente en esgrima, especialmente la centrada en el análisis táctico de los asaltos. En 2010, con la idea de realizar un análisis estratégico de los asaltos de esgrima, se llevó a cabo una primera aproximación a la detección de patrones derivados de conductas catalizadoras de acciones de combate, a través del análisis secuencial de retardos (Iglesias et al., 2010). En 2015 se incorporó por primera vez el análisis de *T-Patterns* en asaltos de espada de alto nivel (Tarragó et al.,

2015), pero todavía no se han publicado trabajos de esgrima en los que se haya utilizado la técnica del análisis de coordenadas polares.

El principal objetivo de este artículo es establecer las posibles relaciones diacrónicas detectadas en el análisis táctico de los asaltos de las fases finales de los campeonatos del mundo de esgrima de la modalidad de espada masculina de categoría sénior, desde tres técnicas analíticas complementarias: detección de *T-Patterns*, el análisis secuencial de retardos y el de coordenadas polares.

Método

Para este estudio se utilizó un diseño observacional (Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández-Mendo y Losada, 2011) no motético (por el análisis diferencial de la pluralidad de los tiradores), puntual (al tratarse de un registro de una única competición para cada uno de los participantes analizados, pero con seguimiento intrasacional) y multidimensional (varias dimensiones, que se corresponden con los distintos criterios del instrumento observacional).

Participantes

Se realizó la observación de ocho asaltos de los Campeonatos del Mundo de espada masculina de categoría sénior (los correspondientes a los octavos de final, cuartos de final, semifinal y final) de dos esgrimistas de élite ($n=2$) en los mundiales de Budapest 2013 y Kazán 2014 (Participantes 1 y 2). En sus cuatro asaltos, cada uno de los dos participantes conservó siempre la misma posición en la pista de esgrima.

El estudio forma parte de un proyecto de análisis global de la esgrima y se realizó con la aprobación del comité de ética de investigaciones clínicas de la administración deportiva de Cataluña (2005). Al tratarse de un estudio observacional en entorno natural y de difusión pública no fue necesario el consentimiento informado de los deportistas de acuerdo a los requisitos éticos establecidos por la American Psychological Association (American Psychological Association, 2002).

Instrumentos

Se ha realizado una adaptación del instrumento de observación ESGRIMOB (Tarragó et al., 2015). En la tabla 1 se describen los 6 criterios del análisis multidimensional utilizado para este estudio, y las 25 categorías en que se desplegaron.

Simplificar el análisis táctico de la esgrima es muy complejo y tiene sus limitaciones puesto que la metodología observacional solo nos permite constatar conductas y no intenciones. Por otra parte, la interacción de todo tipo de movimientos entre ambos tiradores (desplazamientos, acciones técnicas más o menos definidas con la mano, etc.) es permanente y, en ocasiones, difícil de analizar. Por este motivo, se decidió abordar el análisis mediante unidades de observación acotadas al concepto reglamentario de frase de armas (FIE, 2014). Por tanto, cada unidad de observación estaba formada por una frase de armas que tenía por objetivo conseguir un tocado, y en la que se incorporaban los criterios del instrumento observacional (tabla 1):

- Presión: existe presión cuando un tirador realiza una serie de desplazamientos adelante, acortando la distancia con su oponente, de tal manera que le obliga a retroceder y ceder terreno o bien a iniciar una acción.
- Preparación: es el movimiento que realiza el tirador con intención de generar una reacción en el rival (acción 1) o de tomar ventaja en una posterior acción propia. En los asaltos los tiradores realizan multitud de preparaciones, pero este criterio corresponde exclusivamente a la última preparación realizada justo antes de iniciarse la primera acción.
- Acción (1, 2 y 3): Las acciones son los elementos de ejecución técnico-tácticos que se utilizan en el combate con el objetivo de tocar o evitar el tocado. Consideramos una acción ofensiva aquella que, tomando la iniciativa –siendo la primera en ejecutarse–, tiene por objetivo tocar al rival. Una acción contraofensiva se realiza cuando la acción de ir a tocar al rival se produce una vez éste ya ha iniciado su ofensiva y, por tanto, no tiene la iniciativa. Una acción defensiva es aquella que tiene por objetivo evitar el tocado del rival. En nuestro estudio hemos considerado como defensivas las acciones que exclusivamente evitan el tocado y también aquellas que conllevan asociada una respuesta –que pretende tocar al rival– asociada a la defensiva (parada y respuesta). La misma estructura y conceptualización sirve para la primera acción ejecutada (acción 1) por alguno de los dos tiradores, y también, si acontecen, para las siguientes, temporalmente consecutivas (acciones 2 y 3).
- Tocado: este criterio define la acción que finaliza con la consecución del tocado por alguno de los contrincantes.

Tabla 1. Criterios y categorías del instrumento de observación (Adaptación de ESGRIMOBOS; Tarragó et al., 2015)

Instrumento de observación		
Criterios	Categorías	Descripción
PRESIÓN	PI	Presión evidente del tirador de la izquierda
	PD	Presión evidente del tirador de la derecha
	NP	No existe una presión evidente de ninguno de los dos tiradores
PREPARACIÓN	XI	Preparación última del tirador de la izquierda
	XD	Preparación última del tirador de la derecha
	NX	No hay preparación última de ninguno de los dos tiradores
ACCIÓN 1	OI	Acción 1 ofensiva del tirador de la izquierda
	OD	Acción 1 ofensiva del tirador de la derecha
	DI	Acción 1 defensiva del tirador de la izquierda
	DD	Acción 1 defensiva del tirador de la derecha
ACCIÓN 2	DOI	Acción 2 ofensiva del tirador de la izquierda
	DOD	Acción 2 ofensiva del tirador de la derecha
	DDI	Acción 2 defensiva del tirador de la izquierda
	DDD	Acción 2 defensiva del tirador de la derecha
	DCI	Acción 2 contraofensiva del tirador de la izquierda
	DCD	Acción 2 contraofensiva del tirador de la derecha
ACCIÓN 3	TOI	Acción 3 ofensiva del tirador de la izquierda
	TOD	Acción 3 ofensiva del tirador de la derecha
	TDI	Acción 3 defensiva del tirador de la izquierda
	TDD	Acción 3 defensiva del tirador de la derecha
	TCI	Acción 3 contraofensiva del tirador de la izquierda
	TCD	Acción 3 contraofensiva del tirador de la derecha
TOCADO	TI	Toca el tirador de la izquierda
	TD	Toca el tirador de la derecha
	TDI	Hay tocado doble

El registro codificado (Hernández-Mendo et al., 2012) ha sido realizado mediante el programa informático LINCE v.1.1 (Gabin, Camerino, Anguera y Castañer, 2012), que ha permitido visualizar y codificar los asaltos a partir de imágenes obtenidas en la red (YouTube) de la *Fédération Internationale d'Escrime* y de Televisora Venezolana Social (Tves).

Procedimiento

Se obtuvieron un total de 407 configuraciones (filas de la matriz de códigos en el registro) correspondientes a frases de armas que terminaban con la voz de “halte” (alto) del árbitro, o bien aquellas en las que el observador consideró que entrañaban suficiente peligrosidad como para acabar en tocado (no finalizan en tocado por falta de acierto o por la acción defen-

siva realizada por el rival), aun cuando el árbitro no detenía el combate (“halte”). El tipo de datos utilizados para el análisis son evento-base y concurrentes (tipo II), utilizando la terminología del análisis secuencial de retardos. Para la detección de estructuras regulares con el programa THEME v.6 Edu (*T-Patterns*) se ha asignado convencionalmente una duración constante (=1) a cada evento-tipo atendiendo a que la importancia del análisis no radica en la duración de cada una de las frases de armas, ni a la distancia entre ellas (muy similares entre sí), sino, precisamente, a su secuencialidad interna.

Análisis de los datos

De cara a la detección de estructuras regulares de conducta (*T-Patterns* y análisis secuencial de retardos -que servirá de

base para el cálculo de longitud y ángulo de los vectores que constituyen el mapa de coordenadas polares-) se han agrupado los cuatro combates de cada tirador, realizándose un análisis de la globalidad de los registros. De este modo no se pierden de vista aquellos patrones que, aun no cumpliendo los prerrequisitos de búsqueda en cada uno de los asaltos por separado, sí que son detectados cuando la búsqueda se realiza de forma global.

En el *software* THEME v.6 Edu se han seleccionado los siguientes parámetros de búsqueda: a) se ha optado por la opción *free Patterns* -eliminando el *fast requirement* en todos los niveles-, de forma que el límite inferior del intervalo crítico se fija, no en 0, sino en la distancia más corta en la que se presentan sus dos eventos constitutivos -por lo que los eventos del intervalo crítico pueden estar separados por un número de conductas (frases de armas en nuestro caso) relativamente numerosas-; b) se ha utilizado un nivel de significación -la máxima probabilidad aceptada de que cualquiera de las relaciones de intervalo crítico ocurran por azar- de 0,005, lo cual quiere decir que el porcentaje de aceptar un intervalo crítico debido al azar es de un 0,5%; c) se ha fijado una frecuencia mínima de 2 ocurrencias para constituir *T-Pattern*; d) se ha hecho uso de la herramienta de reducción de redundancias que aporta THEME, de forma que si más del 90% de las ocurrencias de un nuevo patrón detectado comienzan y finalizan en el intervalo crítico de los patrones ya detectados, el nuevo patrón ha sido desechado.

El análisis secuencial realizado mediante el *software* GSEQ5, se ha llevado a cabo considerando como conductas criterio las relativas a los tocados (tocado derecha y tocado izquierda), y el resto (tabla 1) como conductas condicionadas, teniendo en cuenta retardos prospectivos (desde +1 hasta +5), retardo 0 para el análisis de la coocurrencia (intra-frase de armas) y retardos retrospectivos (desde -1 hasta -5). El residuo ajustado es positivo si la probabilidad condicionada -obtenida a partir de la frecuencia observada- es mayor que la que se obtendría si solamente actuara el azar -probabilidad incondicionada- y negativo si es inferior (Bakeman y Quera, 2011). En el presente trabajo, se han considerado las transiciones mayores o iguales a 1,96 que, siendo significativas ($p < 0,05$), representan una mayor probabilidad de ocurrencia que la esperada por el azar.

El análisis de coordenadas polares se ha efectuado mediante el *software* HOISAN, utilizando la retrospectividad genuina propuesta por Anguera (1997), y teniendo en cuenta los retardos retrospectivos (de -1 a -5) y prospectivos (de +1 a +5). El vector manifiesta la relación entre una categoría focal (tocado derecha y tocado izquierda), que se corresponde con la conducta criterio del análisis secuencial de retardos, y cada una de las categorías condicionadas. Cada vector se expresa mediante su longitud y su ángulo, y se calculan ambos parámetros. Su longitud se halla a partir de

los valores $Z_{sum} \left(\frac{\sum z}{\sqrt{n}} \right)$ correspondientes a los retardos prospectivos ($Z_{sum} P$) y a los retardos retrospectivos ($Z_{sum} R$):

$\sqrt{(Z_{sum} P)^2 + (Z_{sum} R)^2}$. El ángulo se obtiene calculando el valor del arco seno Z_{sum} retrospectivo dividido por el radio (φ = arco seno de Y/Radio); posteriormente, y a partir del cuadrante en el que queda ubicada la categoría condicionada, el ángulo del vector se transforma como sigue: cuadrante I ($0 < \varphi < 90$) = φ ; cuadrante II ($90 < \varphi < 180$) = $180 - \varphi$; cuadrante III ($180 < \varphi < 270$) = $180 + \varphi$; cuadrante IV ($270 < \varphi < 360$) = $360 - \varphi$.

Control de la calidad del dato

Una vez obtenido el registro, se sometió al control de calidad del dato (Blanco-Villaseñor y Anguera, 2000). La validez de constructo se garantizó mediante la consistencia y robustez conceptual, extraída del marco teórico de la esgrima y de la valoración crítica del instrumento observacional ESGRIMOB, mediante un panel de expertos compuesto por 17 especialistas de esgrima (maestros de armas) que, con una concordancia canónica de 0,81 (Krippendorff, 2004), obtenida conjuntamente con todos ellos, permite considerar validado el instrumento. La concordancia canónica se calculó mediante un comando externo (Hayes y Krippendorff, 2007) vinculado al programa PASW Statistics para Windows (v.18, SPSS Inc., Chicago, IL). Se implementó un período de entrenamiento y formación de los observadores en la aplicación del instrumento de registro, con tres expertos en esgrima que establecieron los criterios necesarios para conseguir la concordancia consensuada (Anguera, 1990) en distintos visionados. La fiabilidad en la observación se determinó mediante el cálculo de la concordancia interobservador en 45 acciones de 3 asaltos, con valores superiores a 0,71 en el coeficiente Kappa (Cohen, 1968) en el contraste de los observadores del estudio. El grado de concordancia intraobservador determinó un valor Kappa de 0,79 (Cohen, 1968) en el análisis de 45 acciones en 3 combates. El coeficiente Kappa se calculó mediante el *software* GSEQ5.

Resultados

Detección de T-Patterns

En el muestreo observacional efectuado de los asaltos del participante 1, se han registrado 186 frases de armas (eventos). En total, el número de configuraciones de frases de armas diferentes (eventos-tipo, en terminología THEME) ha sido de 122, lo que supone una frecuencia media de aparición de 1,52. Por su parte, en el análisis de los asaltos del participante 2, se han registrado 221 frases de armas y 121 frases de armas diferentes, lo que supone una frecuencia media de aparición de 1,83. En las

tablas 2 y 3 se presentan los *T-Patterns* detectados en el análisis de la globalidad de los 4 asaltos de cada participante, incorporándose la información relativa a: número de ocurrencias o

frecuencia de aparición, asaltos en que tienen lugar, el orden de las frases de armas con que se corresponden y, en caso de no ser consecutivas, el número de frases de armas intercaladas.

Tabla 2. *T-Patterns* detectados en los asaltos del participante 1.

Participante 1 (Tirador izquierda)

Núm.	Patrón formato cadena	Ocurrencias	Asaltos	Frases de armas	
				Orden	Intercaladas
1	(NP,XD,OI,DDD, TI PD,XD,OI)	2	3	42-43	-
			3	52-53	-
2	(NP,XI,OD,DCI,TD NP,XI,OD,DDI,TDD)	2	1	1-4	2
			1	33-34	-
3	(PD,XD,OI,DDD PD,XD,OD,DCI,TD)	3	2	22-23	-
			2	34-37	2
			3	49-51	1
4	(PD,XI,OD,DDI PD,OD,DDI)	2	3	5-6	-
			3	11-12	-
5	(PD,XI,OD,DDI PD,XI,OD,DDI)	4	3	5-7	1
			3	7-10	2
			3	10-11	-
			3	11-16	4
6	(PI,XD,OD,DCI,TD PI,XI,OD,DDI)	2	1	22-24	1
			4	12-14	1
7	(PI,XD,OD,DCI,TD PI,XI,OI,DCD, TI)	2	4	12-15	2
			4	38-40	1

Tabla 3. *T-Patterns* detectados en los asaltos del participante 2.

Participante 2 (Tirador derecha)

Núm.	Patrón formato cadena	Ocur.	Asaltos	Frases de armas	
				Orden	Intercaladas
1	((NP,XI,OI,DDD NP,XI,OD,DCI) PI,XI,OD,DCI,TD)	2	2	21-38-53	16, 14
			3	4-20-35	15, 14
2	((PI,XD,OI NP,XD,OI,DCD) PI,XD,OI,DDD)	2	2	6-20-24	13, 3
			3	30-48-51	17, 2
3	(NP,XD,OI,DCD PI,XD,OI,DDD)	2	2	20-24	3
			3	48-51	2
4	(NP,XI,OD,DCI PI,XI,OD,DCI,TD)	2	2	39-53	13
			3	20-35	14
5	(NP,XI,OD,DDI NP,XI,OD,DDI)	2	1	41-43	1
			1	43-45	1
6	(NP,XI,OD,DDI,TD PI,XI,OD,DDI)	2	1	24-33	8
			3	16-25	8
7	(NP,XI,OI,DCD,TDI PI,XI,OD,DDI,TD)	2	1	6-14	7
			3	5-11	5

Participante 2 (Tirador derecha)

Núm.	Patrón formato cadena	Ocur.	Asaltos	Frases de armas	
				Orden	Intercaladas
8	(NP,XI,OI,DDD PI,XI,OI,DCD,TCI,TI)	2	1	1-19	17
			3	4-22	17
9	(PD,XD,OD,DCI PI,XI,OI,DOD,TI)	2	1	36-46	9
			4	7-14	6
10	(PD,XD,OD,DDI PD,OD,DDI)	2	1	22-23	-
			1	51-52	-
11	(PI,XD,OI,DCD NP,XD,OD,DDI)	2	1	21-28	6
			2	27-34	6
12	(PI,XI,OI,DCD,TI NP,XI,OD,DCI,TD)	2	2	12-13	-
			3	59-60	-
13	(PI,XI,OI,DDD PI,XI,OD,DCI,TD)	2	2	28-53	24
			3	10-35	24
14	(PI,XI,OI,DOD,TID PI,XI,OI,DOD,TID)	3	4	29-30	-
			4	30-31	-
			4	31-33	1

Análisis secuencial de retardos

Se consideraron como conductas criterio las categorías de tocado del tirador de la derecha y tocado del tirador de la izquierda. No se contempló el tocado doble como conducta criterio para este análisis puesto que se valoraba si la acción favorecía al tirador de la izquierda (mediante un tocado izquierda) o al tirador de la derecha (mediante tocado derecha), y el tocado doble favorece por igual a ambos competidores, excepto en situaciones concretas de desventaja en el marcador

con tanteos cercanos al límite de tocados, o bien a la finalización reglamentaria del tiempo. Como conductas condicionadas se analizaron las categorías del resto de criterios descritos en el instrumento observacional (tabla 1).

El análisis secuencial de retardos (tablas 4 y 5) ha permitido conocer en qué medida existe asociación estadísticamente significativa entre la conducta criterio y cada una de las conductas condicionadas en los retardos prospectivos (desde +1 hasta +5), retardo 0 (análisis de coocurrencias en intra-frase de armas) y retardos retrospectivos (desde -1 hasta -5).

Complementariedad entre las relaciones diacrónicas de los T-Patterns y los patrones de conducta en acciones de esgrima de espada masculina de élite

Tabla 5. Residuos ajustados obtenidos en el análisis secuencial del total de registros del participante 2.

		Análisis del Participante 2 - Campeonato del Mundo de Esgrima Espada Masculina - 2014 (Tirador derecha)																							
		Tocado Derecha (TD) - Tocado a favor					Tocado Izquierda (TI) - Tocado en contra																		
		Retardos					Retardos																		
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5		-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5		
Conductas a favor																									
NP	0,81	-1,48	-0,80	-1,93	-1,53	-0,74	-1,08	2,05 #	0,29	-0,05	-0,40	-1,66	-1,64	-2,45 &	1,29	-0,35	-1,57	-0,70	-0,66	1,06	-1,84	0,31			
PD	-1,45	0,30	0,65	0,67	1,54	1,56	-0,18	-1,48	-0,55	0,30	-0,15	0,91	0,47	0,48	-0,90	-0,88	-2,27 &	-0,88	-0,43	-2,30 &	0,00	-0,94			
OD	-1,39	1,15	-0,79	-0,46	1,69	6,32 #	-0,43	-0,75	1,60	0,20	-0,19	0,10	0,13	-0,99	-0,64	-1,37	-6,32 &	-1,37	-0,20	-1,32	-0,14	0,60			
DCI	-1,75	1,54	-0,40	0,08	-0,37	2,44 #	-0,37	0,17	-0,24	-1,61	0,77	0,16	0,68	-1,32	0,70	0,21	-2,81 &	0,72	0,79	-1,26	-0,70	-0,20			
DDI	0,36	-0,39	-0,87	-1,67	1,39	3,69 #	-0,51	-0,53	2,32 #	1,53	-0,73	-0,07	-0,46	0,79	-0,89	-1,29	-4,15 &	-1,70	-0,89	-1,27	-0,46	0,82			
DOI	-0,24	-1,25	1,73	0,74	-0,25	2,77 #	-1,26	-0,26	-0,23	-0,24	1,77	-0,05	-1,13	-1,12	-1,12	-1,12	-1,11	-1,12	-0,04	-0,04	-0,05	-1,13			
TCD	-0,01	0,66	-1,36	-1,35	0,63	1,96 #	-0,03	1,28	0,67	-0,67	-0,01	0,33	-1,09	-0,37	-1,07	-0,35	-1,78	1,07	0,35	-1,08	0,33	-1,80			
Conductas en contra																									
PI	0,64	1,32	0,04	0,72	-0,02	-0,35	0,68	-0,76	0,44	-0,31	0,74	0,58	1,31	1,67	-0,29	0,45	3,55 #	1,22	0,81	1,17	1,91	0,73			
XI	0,97	-0,49	-0,69	-2,14 &	1,01	-0,37	0,37	-0,73	-1,24	-0,92	-0,17	-2,07 &	-0,18	0,94	-0,24	0,11	3,20 #	0,55	-0,24	2,09 #	0,14	0,56			
OI	1,72	-0,83	0,40	0,07	-2,09 &	-6,32 &	0,10	0,78	-1,58	-0,18	0,22	-0,19	0,16	0,90	0,92	0,89	6,68 #	1,33	0,15	1,28	0,49	-0,25			
DCD	1,06	-0,21	-0,71	1,01	-0,68	-3,65 &	-0,25	1,44	-1,05	-1,07	0,63	0,38	-0,07	0,41	-0,04	0,90	7,39 #	1,36	-0,04	0,41	1,31	-1,00			
DDD	0,77	-1,61	0,71	-0,22	-0,69	-3,06 &	0,36	-0,62	-1,53	0,88	-0,59	-0,71	0,84	0,34	0,36	0,88	0,38	-0,59	0,96	2,50 #	-0,63	0,92			
TCI	0,85	-1,58	0,01	2,44 #	-0,78	-1,58	0,03	-0,79	-1,57	-0,77	0,85	-0,56	-1,42	-1,42	-1,42	0,34	5,60 #	0,34	-0,54	2,07 #	-1,42	-0,56			
TOD	-0,94	-0,94	1,68	-0,95	0,37	0,38	-0,94	1,68	-0,93	-0,94	-0,94	1,98 #	1,99 #	-0,84	0,58	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	-0,84	1,98 #			
Conductas neutras																									
XD	0,00	0,41	1,88	1,12	-2,39 &	-0,02	0,75	1,59	0,50	0,56	0,54	1,58	1,60	-1,77	0,79	-1,32	-2,15 &	-0,04	-0,42	-0,44	-0,40	-0,42			
DD	-0,66	-0,66	1,18	-0,67	1,19	1,20	-0,66	-0,67	1,21	-0,66	1,20	-0,60	-0,59	-0,59	-0,59	-0,59	-0,59	-0,59	-0,59	1,41	-0,59	-0,60			
DOD	-1,05	-0,07	-0,26	-0,26	-0,41	-1,34	0,54	-0,41	1,51	0,55	-0,40	0,32	0,12	-0,04	1,05	-0,18	1,87	-1,20	-1,20	-0,19	-0,19	0,81			
TDD	-1,42	0,53	1,76	0,49	-0,14	0,51	-0,78	-0,79	1,83	-0,12	-0,77	0,90	-1,16	-1,85	0,93	-0,45	-1,83	-0,45	0,93	0,23	-1,16	1,59			
TDI	0,19	0,20	-0,68	0,17	0,18	-1,51	-0,67	1,01	-0,65	0,20	-0,66	0,46	-0,44	-0,44	1,39	0,49	-0,42	-1,34	-0,43	-0,44	-0,44	-0,45			
TOI	-0,66	-0,66	-0,67	1,19	-0,66	-0,66	1,19	1,19	-0,66	-0,66	1,20	1,40	-0,59	1,41	1,41	-0,59	1,42	-0,59	-0,59	-0,59	-0,59	-0,59	1,40		

Conductas significativas (p<0,05): &inhibitorias y #excitatorias

Análisis de coordenadas polares

Se consideraron conductas focales las categorías de toca el tirador de la derecha (TD) y toca el tirador de la izquierda (TI), sin contemplar la categoría tocado doble (TID) como focal atendiendo a la justificación ya realizada en el análisis

secuencial de retardos. Como conductas condicionadas se utilizaron el resto de categorías del instrumento observacional. El análisis de coordenadas polares nos muestra, en las figuras 1 y 2, las relaciones existentes entre las dos conductas focales y el resto de conductas condicionadas en los dos tiradores del estudio.

Figura 1. Resultados del análisis de coordenadas polares del participante 1 (tirador izquierda).

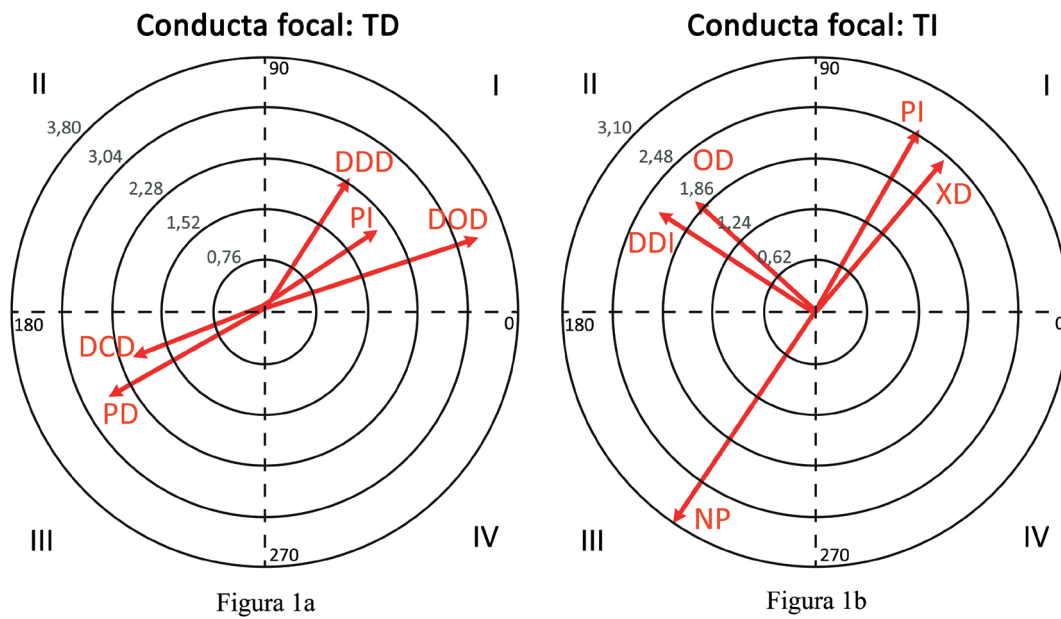
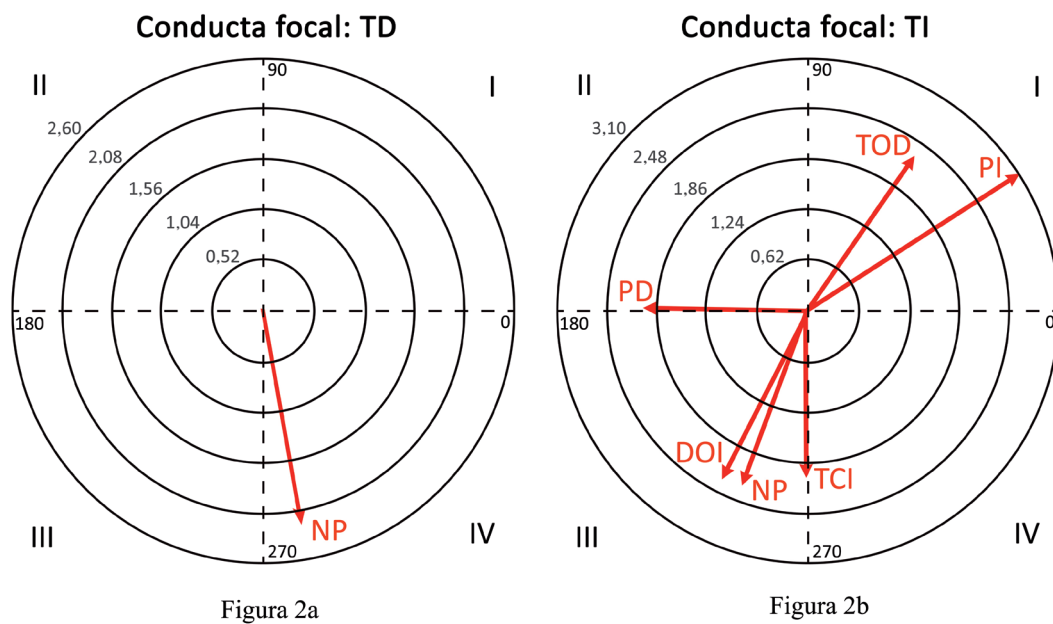


Figura 2. Resultados del análisis de coordenadas polares del participante 2 (tirador derecha).



Discusión

En este trabajo se ha realizado un completo análisis estratégico sobre la esgrima desarrollada por dos de los mejores tiradores de espada masculina del mundo, en la actualidad, y en contexto de competición oficial de máximo nivel. Para analizar los comportamientos tácticos de estos dos tiradores frente a sus rivales nos hemos basado en el esquema del pensamiento táctico de Szabó (1977) y la lectura de los combates realizada por los árbitros de esgrima, mediante la secuenciación de las acciones ocurridas en frases de armas, de acuerdo al reglamento de este deporte (FIE, 2014). A partir de estas dos fuentes originales, se planteó un instrumento observacional en el que se secuenciaban las interacciones entre rivales a medida que se sucedían, como se realiza en el arbitraje de la esgrima en las armas de convención (sable y florete). En nuestro caso (espada), a pesar de no aplicarse la misma estructura reglamentaria, procedimos a la lectura de las frases de armas del mismo modo porque posibilitaba la secuencialidad de las acciones realizadas. A las frases de armas le incorporamos, como propone Szabó (1977), la preparación y, como aportación original y novedosa al análisis táctico, las conductas de presión entre los rivales anteriores al inicio de la frase de armas. También conviene destacar, para el lector especialista en esgrima, que en la primera acción no se ha incorporado la contraofensiva puesto que, por definición reglamentaria (FIE, 2014), ésta solo puede ejecutarse sobre la ofensiva adversa y, por tanto, nunca puede ejecutarse como primera acción. Por el contrario, a diferencia de Szabó (1977), hemos incorporado la acción defensiva en primera acción como reacción a la utilización de fintas (sin continuidad ofensiva) en la preparación.

T-Patterns

El presente trabajo profundiza (Anguera, 2007; Lapresa, Arana, Anguera y Garzón, 2013) sobre la complementariedad metodológica entre dos técnicas de análisis fundamentales en metodología observacional para la detección de estructuras regulares de conducta: el análisis secuencial de retardos, mediante GSEQ5 y la detección de T-Patterns, mediante THEME; y además incluye en el estudio de complementariedad la relación con la técnica de análisis de coordenadas polares -que requiere para su desarrollo del análisis secuencial de retardos-.

Aunque la principal aportación de THEME es la detección de patrones temporales, el *software* también ofrece la posibilidad de detectar estructuras secuenciales bajo el parámetro orden (Lapresa, Alsasua, Arana y Garzón, 2013; Lapresa et al., 2013; Magnusson, 1996, 2000). En este trabajo se ha recurrido a esta opción de análisis que permite THEME, mediante el añadido de una escala numérica que asigna a cada ocurrencia una duración convencional igual a 1. En el caso

de este estudio, se han analizado las unidades observacionales correspondientes a las frases de armas, que son un conjunto de acciones secuenciales que se desarrollan en pequeñas fracciones de tiempo, generalmente inferiores a un segundo, y cuya importancia no radica tanto en su duración, como en la disposición secuencial de las distintas conductas (categorías) que intervienen.

Los T-Patterns detectados nos han permitido aprehender, en su conjunto, la relación existente inter-frases de armas; a la par que poner de manifiesto las acciones secuenciales que constituyen las frases de armas más relevantes para el análisis táctico (intra-frase de armas). Esta potencia informativa que se desprende en cada uno de los T-Patterns detectados es uno de los elementos más destacables del análisis con el *software* THEME. También hemos de destacar, por su pertinencia en la comparación con el análisis secuencial de retardos, que en THEME, a partir del análisis de datos con asignación de duraciones convencionales (en este caso =1), se puede deducir el número de conductas intercaladas -a modo de sucesivos *steps* atemporales, y con una similitud conceptual a los retardos del análisis secuencial- entre los *clusters* constitutivos del T-Pattern a partir del estudio de sus intervalos internos.

Las tablas 2 y 3 nos presentan los T-Patterns detectados en cada uno de los dos espadistas analizando 4 asaltos de cada uno de ellos en un Campeonato del Mundo. Esta metodología de análisis de los T-Patterns es distinta a la utilizada en el único trabajo que, hasta el momento, existe en la literatura sobre T-Patterns en la esgrima (Tarragó et al., 2015). En el citado trabajo se analizaron los asaltos de forma aislada, mediante lo que se denominó estudio asimétrico (diferenciando al tirador de la izquierda y al de la derecha), y de forma conjunta, en su globalidad, mediante un análisis simétrico, en el que no se diferenciaban los tiradores en función de su ubicación en la pista, sino que se asignaba como tirador "A" a aquel que realizaba la primera acción y "B" a su rival. Los tres enfoques nos ofrecen análisis distintos, pero interesantes a su vez. En el análisis simétrico (A y B) pierde coherencia el querer realizar cualquier análisis de patrones secuenciales al irse modificando la asignación de tiradores, como A o B, durante los asaltos, pero nos permite visualizar, globalmente, aquellas frases de armas o eventos-tipo, más utilizados en la esgrima de la espada de élite en su conjunto. El análisis asimétrico, asalto a asalto es, sin duda, el más adecuado y riguroso, puesto que analiza las interacciones entre los dos rivales en una situación concreta, un asalto, exento de otros elementos que puedan influir en la secuencialidad pura de las frases de armas (rivales distintos en un análisis asimétrico multiasalto o alternancia de roles de un mismo tirador en el análisis simétrico). Por último, el análisis que presentamos en este trabajo recogería las virtudes de los dos expuestos en el estudio anterior (Tarragó et al., 2015): por una parte mantenemos la asimetría que permite analizar e identificar a uno de

los dos tiradores en un rol determinado (derecha o izquierda), y por otra parte, se realiza un análisis multiasalto, en el que se puede recoger mucha más información relativa a los comportamientos en combate y su incidencia en la consecución o pérdida de un tocado.

Análisis secuencial de retardos

Desde la perspectiva del análisis secuencial de retardos, la lectura de los resultados a partir de los residuos ajustados obtenidos para cada una de las conductas criterio (tocado derecha, tocado izquierda) mediante el *software* GSEQ5, se realiza en función de los sucesivos retardos y, de forma particular, en relación a cada una de las acciones (categorías). Los residuos ajustados correspondientes al retardo 0, que refleja las coocurrencias, nos informan de la incidencia directa de las acciones sobre la consecución del tocado dentro de la frase de armas (intra-frase de armas). Cada uno de los retardos prospectivos y retrospectivos determina la influencia excitatoria e inhibitoria que las distintas acciones (categorías) –a las cuales se asigna el rol de conducta criterio– presentan sobre la realización de los tocados –mediante las correspondientes conductas condicionadas– en el conjunto de los asaltos (inter-frases de armas).

Las tablas 4 y 5 muestran el resultado del análisis secuencial de retardos en los dos tiradores del estudio. En ellas se pueden observar conductas que, en el caso del tirador de la izquierda, favorecen el éxito cuando son de carácter excitatorio sobre la conducta criterio de tocado izquierda, y que también son favorecedoras para este tirador, cuando son inhibitorias para la conducta criterio de tocado derecha (que favorece al rival). Con el tirador de la derecha sucede lo mismo, pero a la inversa.

Coordenadas polares

Por último, el análisis de coordenadas polares realizado muestra como esta técnica analítica, a partir del análisis secuencial de retardos y mediante el parámetro *Zsum*, condensa en forma de vector la información relativa a la activación/inhibición prospectiva/retrospectiva que la conducta focal (tocado derecha y tocado izquierda) –que se corresponde con la conducta criterio del análisis secuencial de retardos– tiene respecto a las conductas condicionadas (las diferentes categorías relacionadas) en el conjunto de los asaltos. En este caso, al no contemplarse el retardo 0, la relación se establece inter-frases de armas. Así, el análisis de retardos y de coordenadas polares nos permite relacionar las conductas de forma unitaria, mientras que los *T-Patterns* complementan esta secuencialidad, aportando la valoración relacional existente entre las distintas frases de armas en su conjunto. No hemos encontrado en la literatura trabajos que apliquen la técnica de análisis de coordenadas polares en la esgrima, pero sí en otros deportes

de combate, como el taekwondo (López-López, Menescardi, Estevan, Falcó y Hernández-Mendo, 2015), donde se establece, como en nuestro estudio, una clara aplicación práctica, en el terreno del análisis estratégico del deporte.

En las figuras 1 y 2 se han representado los vectores resultantes del análisis de coordenadas polares relativos a las acciones ejecutadas por ambos tiradores para la consecución del tocado, derecha o izquierda, como conductas focales. En el caso del análisis de la esgrima esta técnica también nos permite identificar las conductas que más favorecen o perjudican a uno u otro tirador, inhibiendo o activando la conducta condicionada sobre la focal, tanto prospectiva como retrospectivamente.

La figura 1 nos ayuda a interpretar el comportamiento táctico del tirador analizado y el de sus rivales. En este caso, al ser el tirador objeto de estudio el de la izquierda de la pista, las conductas que activan el TI o inhiben el TD le favorecen, mientras las que inhiben el TI o activan el TD le perjudican. En la figura 1a se aprecia como las conductas condicionadas del cuadrante I (activación retrospectiva y prospectiva) no le favorecen, pues tanto la presión propia (PI), como las segundas acciones ofensivas (DOD) o defensivas (DDD) del rival activan la consecución del tocado en contra (TD), no así las conductas del cuadrante III (inhibición retrospectiva y prospectiva), que indican que la presión del rival (PD) o su contraataque (DCD) sobre nuestra ofensiva le favorecen al inhibir el tocado en contra (TD). En la figura 1b, el cuadrante I refleja que las conductas que favorecen al tirador son la de la presión propia (PI) y dejarle la iniciativa mediante su preparación (XD). El cuadrante II (activación retrospectiva e inhibición prospectiva) nos indica que le favorece ceder la acción ofensiva al rival (OD) para contrarrestarla mediante una acción defensiva propia (DDI) que terminará en tocado a favor gracias a la respuesta realizada. Sin embargo, el cuadrante III nos indica que mantener sin tensión (NP) la iniciativa en las acciones no le favorece al inhibir la consecución del tocado a favor (TI).

En la figura 2a, la ausencia de presión por parte de ambos tiradores (NP) no beneficia al tirador analizado, al inhibirse retrospectivamente el tocado favorable (TD). Al ubicarse en el cuadrante IV (inhibición retrospectiva y activación prospectiva) podemos interpretar que, de forma prospectiva, la consecución del tocado a favor (TD) inhibe la conducta de ausencia de presión (NP). Finalmente, la figura 2b nos indica que las conductas del cuadrante III (no presión, ofensiva inicial del rival y contraofensiva rival ante una ofensiva propia) favorecen al tirador de la derecha, inhibiendo el tocado en contra (TI), sin embargo, la consecución del tocado en contra inhibe prospectivamente la ejecución de estas conductas, probablemente como consecuencia de la modificación táctica forzada por su rival. Las conductas de los cuadrantes I (PI y TOD) y II (PD) no favorecen al tirador analizado, puesto

que activan retrospectivamente el tocado en contra (TI). El tocado en contra (TI) provoca que el rival mantenga su presión exitosa (activación prospectiva del cuadrante I) y que, de forma errónea, el tirador analizado siga ejecutando una continuación de ataque como tercera acción, probablemente por una segunda acción exitosa del rival. Por el contrario, la consecución del tocado rival (TI) como consecuencia de la presión propia (cuadrante II) provoca que el tirador modifique su estrategia y deje de presionar al rival (inhibición retrospectiva).

Complementariedad entre las tres técnicas analíticas

Con la finalidad de poder dar respuesta al objetivo principal de este artículo, en el que se pretendían analizar las relaciones diacrónicas en el análisis táctico de dos de los mejores espadistas del mundo, desde tres técnicas analíticas complemen-

tarias, se ha construido una tabla resumen (tabla 6) donde se presenta una valoración de las secuencias tácticas de los asaltos de esgrima realizada desde la complementariedad de las tres técnicas analíticas utilizadas en este estudio, mostrando las conductas que favorecen y las que no favorecen a cada tirador analizado. En los *T-Patterns*, hemos considerado que favorecen a un tirador cuando la conducta de tocado a favor aparece en su configuración de evento-tipo; en el análisis de retardos y de coordenadas polares, cuando activa el tocado propio o inhibe el del rival. Conviene matizar que en el análisis secuencial (tablas 4 y 5), cuando las significaciones en los distintos retardos eran antagónicas, se han priorizado los valores del retardo 0 o de los retardos más cercanos al cero.

Es la primera vez que en la literatura se realiza un análisis complementario de estas características y con una interpretación totalmente aplicada a la lectura táctica de los comportamientos de los deportistas analizados.

Tabla 6. Valoración de las secuencias tácticas de los participantes 1 y 2 desde la complementariedad de tres técnicas analíticas

T-Patterns	Retardos		Coordenadas Polares	
Conductas que FAVORECEN al participante 1 (Tirador izquierda)				
(NP,XD,OI,DDD,TI PD,XD,OI)	PD	DDD	PD	OD
(PI,XD,OD,DCI,TD PI,XI,OI,DCD,TI)	XD	DCD	PI	DCD
	OI	TOI	XD	DDI
Conductas que NO FAVORECEN al participante 1 (Tirador izquierda)				
(NP,XI,OD,DCI,TD NP,XI,OD,DDI,TDD)	NP	DDI	NP	
(PD,XD,OI,DDD PD,XD,OD,DCI,TD)	XI	DOI	PI	
(PI,XD,OD,DCI,TD PI,XI,OD,DDI)	DI	TDD	DDD	
(PI,XD,OD,DCI,TD PI,XI,OI,DCD,TI)	OD	TOD	DOD	
	DCI			
Conductas que FAVORECEN al participante 2 (Tirador derecha)				
((NP,XI,OI,DDD NP,XI,OD,DCI) PI,XI,OD,DCI,TD)	NP	DDI	NP	
(NP,XI,OD,DCI PI,XI,OD,DCI,TD)	PD	DOI	DOI	
(NP,XI,OD,DDI,TD PI,XI,OD,DDI)	OD	TCD	TCD	
(NP,XI,OI,DCD,TDI PI,XI,OD,DDI,TD)	DCI			
(PI,XI,OI,DCD,TI NP,XI,OD,DCI,TD)				
(PI,XI,OI,DDD PI,XI,OD,DCI,TD)				
Conductas que NO FAVORECEN al participante 2 (Tirador derecha)				
(NP,XI,OI,DDD PI,XI,OI,DCD,TCI,TI)	PI	DDD	NP	
(PD,XD,OD,DCI PI,XI,OI,DOD,TI)	XI	TCI	PI	
	OI	TOD	PD	
	DCD		TOD	

La tabla resumen confeccionada (tabla 6), y los análisis descriptos, parcialmente, en los apartados de resultados y discusión nos permiten abordar el análisis táctico de los asaltos de esgrima de cada uno de los deportistas de forma muy completa, puesto que cada una de las técnicas utilizadas nos aporta

interpretaciones parciales y complementarias de gran interés. En nuestro estudio cada registro se corresponde a una frase de armas que podríamos considerar como “coocurrencia” de conductas, pero que en realidad presenta una secuencialidad interna (secuencialidad de izquierda a derecha en su trans-

cripción u orden) o intra-frase de armas. Es decir, nos aporta el análisis de como unas conductas (acciones) inciden sobre las otras dentro de una misma frase de armas. Por otra parte, las relaciones inter-frase de armas las detectamos en el conjunto de frases de armas (registros, de arriba a abajo) viendo como unas coocurrencias o eventos (frases de armas) inciden sobre las otras (mediante los *T-Patterns* descritos en cada dendograma que vincula dos o más frases de armas en las que se ha detectado significación en su relación), o bien como las distintas conductas (acciones) inciden sobre las conductas anteriores o posteriores (mediante el análisis secuencial de retardos -1 a -5 y +1 a +5, y el análisis de coordenadas polares).

Aplicaciones al análisis táctico y estratégico de la esgrima

En consecuencia, para valorar las acciones de la esgrima, presentamos dos claras orientaciones:

Primero, un análisis táctico, basado en la relación intra-frase de armas, que vincula el pensamiento táctico con la ejecución técnica específica, y en el que relacionamos las acciones realizadas en esa frase de armas analizada bajo dos técnicas: a) Análisis secuencial del Retardo 0: valoramos la relación existente entre las acciones realizadas de forma aislada en cada frase de armas (conductas condicionadas) con la conducta resultante -ganar o perder el tocado en sus respectivas frases de armas- (conducta criterio); b) *T-Patterns*: valoramos las frases de armas detectadas bajo los parámetros de búsqueda prefijados y, por tanto, establecemos un nexo de unión entre las diferentes acciones ejecutadas y que determinan una estructura diacrónica determinada intra-frase de armas, y que vincula la composición de las distintas acciones y su relación con el resultado final, al formar parte de las ocurrencias incorporadas en el análisis de los *T-Patterns*.

Con ello, nos podemos encontrar con acciones (conductas) puntuales que se nos muestran significativas en el análisis secuencial en retardo 0, como sucede con la ofensiva rival en segunda acción (DOI) del participante 2 que, a pesar de ser significativa (+2,77) ante la conducta criterio TD, no aparece en ninguna configuración de *T-Patterns* que vincule ambas conductas. Ello nos indica que, probablemente este recurso (DOI) es muy utilizado por el tirador, pero mediante diversas opciones tácticas, variantes, que le permitan incorporar elementos que le favorecen o bien enmascarados en otras situaciones, o bien como recurso reiterado de eficacia en situaciones diversas que, como tales, no terminan de configurar un patrón de coocurrencia suficientemente estable. De la misma forma, y en el mismo tirador, podemos observar como la preparación del rival (XI) aparece en todos los *T-Patterns* que le son favorables, y también en la mayoría que no lo son (tabla 6), sin embargo no es una conducta significativa en el retardo 0 (tabla 5).

Y, en segundo lugar, un análisis estratégico, en el que las relaciones no son de carácter interno (coocurrencias en una

misma frase de armas o registro), sino externo, es decir, que lo realizado en una frase de armas (conducta puntual o conjunto de conductas relacionadas entre sí) incide en la o las posteriores frases de armas con carácter retrospectivo (en sus conductas puntuales o relacionadas entre sí), o bien, lo que sucede en éstas últimas condicionará las posteriores prospectivamente.

Consideramos este análisis más estratégico puesto que la solución táctica responde al conjunto de comportamientos, acciones y operaciones con las que se influyen las condiciones que pueden ser utilizadas para la ventaja propia, mientras que el planteamiento estratégico responde a un plan de acción o comportamental mediante el cual se anticipan mentalmente y se preestablecen las potenciales decisiones relativas a las distintas acciones en competición (Barth, 1994).

Este análisis estratégico lo abordamos desde la complementariedad de las tres técnicas analíticas descritas: a) Análisis secuencial en los retardos -1 a -5 y +1 a +5: valoramos la incidencia que la ejecución de las distintas acciones en un momento del asalto tienen sobre los tocados que se producen en acciones anteriores (retrospectivo), o como la consecución de los tocados afecta en la realización (conducta excitada) o no (conducta inhibida) de las acciones; b) *T-Patterns*: los dendogramas resultantes nos permiten establecer el nexo entre distintas frases de armas, estableciéndose una relación inter-frase de armas que vincula cadenas de acciones, más o menos eficaces ante el resultado final, pero significativas en su utilización reiterativa por parte de los tiradores. En este caso ya no se vincula la acción aislada, sino las coocurrencias determinadas por la lógica táctica de cada frase de armas y la incidencia estratégica, ante su permanencia o modificación, que los tiradores deciden; c) Coordenadas polares: a partir del análisis secuencial de retardos -1 a -5 y +1 a +5 podemos apreciar la relación bidireccional, prospectiva y retrospectiva, de cada conducta condicionada (acciones de esgrima) con la conducta focal (consecución del tocado a favor o en contra). En este caso, y a través de los cuatro cuadrantes, se establecen las relaciones diacrónicas que permiten observar cómo la realización de una acción concreta en un momento del asalto tiene incidencia (retrospectiva) en la eficacia de la decisión táctica posterior (tocado a favor o en contra), activando o inhibiendo la conducta focal. Y, de la misma forma, nos permite apreciar como el resultado conseguido (tocado a favor o en contra) incide en la permanencia (activación) o modificación (inhibición) de las acciones que se vincula de forma significativa (conductas condicionadas).

En el análisis estratégico también incidimos en la necesidad de realizar un análisis complementario que mejore la calidad de las consideraciones realizadas y elimine conclusiones engañosas provocadas por una interpretación parcial, por una única técnica de análisis, que sesgue la valoración estratégica de los distintos comportamientos. Así, por ejem-

plo, en el participante 1, cuando valoramos la incidencia de la conducta presionante del rival (PD) podemos observar (tabla 6) como en el análisis de coordenadas polares es una conducta que favorece al participante 1, al inhibir el tocado derecha (figura 1a), pero no muestra significación ante la consecución del tocado. Por el contrario, el análisis secuencial en retardo 0 otorga significación a la conducta PD para la consecución del tocado a favor (TI), pero no encontramos ninguna configuración de *T-Pattern* en las que exista una asociación directa, intra-frase de armas, con las conductas PD y TI. Esto es provocado por la cantidad de variantes tácticas y combinaciones que utilizan los tiradores para incorporar aquellas técnicas que les son más eficaces, intentando no desvelar sus intenciones mediante estructuras excesivamente constantes y, por tanto, previsibles.

Aplicaciones prácticas

La aplicación de tres técnicas de observación complementarias puede convertirse en una potente herramienta para el control táctico y estratégico de los asaltos de esgrima. La observación de videos se realiza regularmente en los entrenamientos pero, en general, sin método científico que aporte significación a las conclusiones y pueda detectar patrones no

evidentes a la simple visualización. Gracias a la complementariedad de estas técnicas analíticas, los maestros de esgrima podrían alcanzar un mayor grado de comprensión de lo que acontece en las interacciones tácticas que se producen en los asaltos, y conocer aquellas conductas que favorecen a sus propios esgrimistas y a sus rivales, y también las que no les favorecen. De esta manera, los tiradores podrían preparar estratégicamente, con mayor información significativa y menor incertidumbre, los asaltos, analizando los comportamientos tácticos propios y de sus rivales, y ser más eficaces en la toma de decisiones.

Becas, ayudas o soporte financiero

El estudio ha contado con recursos del *Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC Barcelona)* y AGAUR (PINEFC PRE 2730/2012, SGR 971 y SGR 1665), y forma parte del proyecto "Observación de la interacción en deporte y actividad física: avances técnicos y metodológicos en registros automatizados cualitativos-cuantitativos", subvencionado por la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad (DEP2012-32124).

Referencias

- American Psychological Association (2002). Ethical principles of psychologists and code of conduct. *American Psychologist*, 57(12), 1060-1073.
- Anguera, M.T. (1990). Metodología observacional. En J. Arnau, M.T. Anguera y J. Gómez (Eds.), *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento* (pp. 125-238). Murcia: Universidad de Murcia.
- Anguera, M.T. (1997). From prospective patterns in behavior to joint analysis with a retrospective perspective. En *Colloque sur invitation «Méthologies d'analyse des interactions sociales»*. Paris: Université de la Sorbonne.
- Anguera, M.T. (2007). Análisis de la temporalidad en registros observacionales de situaciones deportivas: ¿Dos caras de una misma realidad? En A. Borges y P. Prieto (Eds.), *Psicología y Ciencias Afines en los albores del siglo XXI (Homenaje al Profesor Sánchez Bruno)* (pp. 25-40). Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A. y Losada, J.L. (2011). Diseños observacionales: ajuste y aplicación en psicología del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 63-76.
- Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A. y Losada, J.L. (1997). Aportaciones de la técnica de coordenadas polares en diseños mixtos. En *IV Simposio de metodología de las ciencias del comportamiento* (p. 583). Murcia: Universidad de Murcia.
- Anguera, M.T., Camerino, O., Castañer, M. y Sánchez-Algarra, P. (2014). Mixed methods in actividad física y deporte. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 123-130.
- Anguera, M.T. y Hernández-Mendo, A. (2015). Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 13-30.
- Aquili, A., Tancredi, V., Triossi, T., Sanctis, D., Padua, E., D'Arcangelo, G. y Melchiorri, G. (2013). Performance Analysis in Saber. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3).
- Bakeman, R. (1978). Untangling streams of behavior: Sequential analysis of observation data. En G.P. Sackett (Ed.), *Observing Behavior* (Vol. 2, pp. 63-78). Baltimore: University of Park Press.
- Bakeman, R. (1991). From lags to logs: Advances in sequential analysis. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta/Mexican Journal of Behavior Analysis*, 17(3), 65-83.
- Bakeman, R. y Quera, V. (1992). SDIS: A sequential data interchange standard. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 24(4), 554-559.
- Bakeman, R. y Quera, V. (2011). *Sequential analysis and observational methods for the behavioral sciences*: Cambridge University Press.
- Barth, B. (1994). Strategia e tattica nello sport. *Rivista di Cultura Sportiva*, 31, 10-20.
- Blanco-Villaseñor, A. y Anguera, M.T. (2000). Evaluación de la calidad en el registro del comportamiento: Aplicación a deportes de equipo. En E. Oñate, F. García-Sicilia y L. Ramallo (Eds.), *Métodos numéricos en ciencias sociales* (pp. 30-48). Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE).
- Camerino, O., Castañer, M. y Anguera, M.T. (Eds.) (2012). *Mixed Methods Research in the Movement Sciences: Case studies in sport, physical education and dance*. London: Routledge.
- Castellano, J. y Hernández-Mendo, A. (2003). El análisis de coordenadas polares para la estimación de relaciones en la interacción motriz en fútbol. *Psicothema*, 15(4), 569-579.
- Cochran, W.G. (1954). Some methods for strengthening the common χ^2 test. *Biometrics*, 10, 417-451.
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213.
- Comité de ética de investigaciones clínicas de la Administración

- deportiva de Cataluña. (2005). DOGC 4347 de 21/3/2005, orden PRE/99/2005, de 10 de marzo (6998-6999). Recuperado: <http://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/4347/417073.pdf>
21. Creswell, J.W. y Plano Clark, V.L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
 22. Echeazarra, I., Castellano, J., Usabiaga, O. y Hernández-Mendo, A. (2015). Diferencias en el uso estratégico del espacio en categorías infantil y cadete de fútbol: una aplicación del análisis de coordenadas polares. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 169-180
 23. FIE (2014). Reglamentos. Recuperado el 20 de junio de 2014 de <http://www.fie.ch/Fencing/Rules.aspx>
 24. Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M.T. y Castañer, M. (2012). Lince: multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694.
 25. Gorospe, G. y Anguera, M.T. (2000). Modificación de la técnica clásica de coordenadas polares mediante un desarrollo distinto de la retrospectividad: aplicación al tenis. *Psicothema*, 12(2), 279-282.
 26. Hayes, A.F. y Krippendorff, K. (2007). Answering the call for a standard reliability measure for coding data. *Communication Methods and Measures*, 1, 77-89.
 27. Hernández-Mendo, A. y Anguera, M.T. (1998). Análisis de coordenadas polares en el estudio de las diferencias individuales de la acción de juego. En: *Sánchez, M.P., López Quiroga, M.A. (eds.). Perspectivas actuales en la investigación de las diferencias individuales* (pp. 84-88). Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid.
 28. Hernández-Mendo, A. y Anguera, M.T. (1999). Aportaciones de análisis de coordenadas polares a los deportes de equipo. En *Guillén, F. (Ed.). La Psicología del Deporte en España al final del milenio* (pp. 169-175). Las Palmas: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
 29. Hernández-Mendo, A., López-López, J.A., Castellano, J., Morales-Sánchez, V. y Pastrana, J.L. (2012). HOISAN 1.2: Programa informático para uso en Metodología Observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 55-78.
 30. Iglesias, X., Gasset, A., González, C. y Anguera, M.T. (2010). Interacción competitiva y presión ambiental en deportes de combate: Aplicación de la metodología observacional. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 5(2), 267-282.
 31. Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis. An introduction to its methodology* (2a. ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
 32. Lapresa, D., Alsasua, R., Arana, J. y Garzón, B. (2013). Comparative analysis of *T-patterns* using real time data and simulated data by assignment of conventional durations: the construction of efficacy in children's basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(2), 321-339.
 33. Lapresa, D., Arana, J., Anguera, M.T. y Garzón, B. (2013). Comparative analysis of the sequentiality using SDIS-GSEQ and THEME: a concrete example in soccer. *Journal of Sport Sciences*, 31(5), 1687-1695.
 34. López-López, J.A., Menescardi, C., Estevan, I., Falcó, C. y Hernández-Mendo, A. (2015). Análisis técnico-táctico en Taekwondo con coordenadas polares a través del software Hoisan. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 131-142.
 35. Magnusson, M.S. (1996). Hidden real-time patterns in intra- and inter-individual behavior: Description and detection. *European Journal of Psychological Assessment*, 12(2), 112-123.
 36. Magnusson, M.S. (2000). Discovering hidden time patterns in behavior: *T-patterns* and their detection. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 32(1), 93-110.
 37. Morillo-Baro, J.P., Reigal, R.E. y Hernández-Mendo, A. (2015) Análisis del ataque posicional de balonmano playa masculino y femenino mediante coordenadas polares. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 11(41), 226-244. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5232/ricyde2015.04103>.
 38. Onwuegbuzie, A.J., y Teddlie, C. (2003). A framework for analyzing data in mixed methods research. En A. Tashakkori y C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 351-383). Thousand Oaks, CA: Sage.
 39. Perea, A., Castellano, J., Alday, S. y Hernández-Mendo, A. (2012). Analysis of behaviour in sports through Polar Coordinate Analysis with MATLAB. *Quality and Quantity*, 46(4), 1249-1260.
 40. Roi, G.S. y Bianchedi, D. (2008). The science of fencing: implications for performance and injury prevention. *Sports Medicine*, 38(6), 465-481.
 41. Sackett, G.P. (1980). Lag Sequential Analysis as a data reduction technique in social interaction research. En D.B. Sawin, R.C. Hawkins, L.O.Walker y J.H. Penticuff (Eds.), *Exceptional infant. Psychosocial risks in infant-environment transactions* (pp. 300-340). New York: Brunner/Mazel.
 42. Sackett, G.P. (1987). Analysis of Sequential Social Interaction data: Some Issues. Recent Developments and a Causal Inference Model. En J.D. Osofsky (Eds.), *Handbook of infant development* (pp. 855-878). New York: Wiley.
 43. Sousa, D.J., Prudente, J.N., Sequeira, P., López, J.A. y Hernández-Mendo, A. (2015). Análisis de las situaciones de juego 2vs2 en el campeonato europeo masculino de balonmano 2012: Aplicación de la técnica de coordenadas polares. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 181-194.
 44. Szabó, L. (1997). *Fencing and the master*. Budapest: Corvina Kiado.
 45. Tarragó, R., Iglesias, X., Michavila, J.J., Chaverri, D., Ruiz-Sanchis, L. y Anguera, M.T. (2015). Análisis de patrones en asaltos de espada de alto nivel. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 149-158.
 46. Turner, A., Miller, S., Stewart, P., Cree, J., Ingram, R., Dimitriou, L., Moody, J. y Kilduff, L. (2013). Strength and Conditioning for Fencing. *Strength & Conditioning Journal*, 35(1), 1-9.