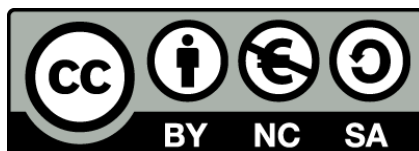




UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Estructura temporal, interacción táctica y eficacia en asaltos de esgrima de alto nivel

Rafael Tarragó Garcia



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial – CompartirIgual 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial – CompartirIgual 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0. Spain License.**

Estructura temporal, interacción táctica y eficacia en asaltos de esgrima de alto nivel

Rafael Tarragó García

Tesis doctoral
2017





INEFC

Institut Nacional
d'Educació Física
de Catalunya
Barcelona

Generalitat
de Catalunya



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

UNIVERSITAT DE BARCELONA

Facultad de Educación

INSTITUT NACIONAL D'EDUCACIÓ FÍSICA DE CATALUNYA

Centro de Barcelona

Programa de Doctorado

“Actividad Física, Educación Física y Deporte”

ESTRUCTURA TEMPORAL, INTERACCIÓN TÁCTICA Y EFICACIA EN ASALTOS DE ESGRIMA DE ALTO NIVEL

Tesis doctoral presentada por:

Rafael Tarragó García

Dirigida y tutorizada por:

Dr. Xavier Iglesias Reig

Tesis para la obtención del grado de Doctor por la Universitat de Barcelona

Barcelona, 2017

ESTRUCTURA TEMPORAL, INTERACCIÓN TÁCTICA Y EFICACIA EN
ASALTOS DE ESGRIMA DE ALTO NIVEL

Rafael Tarragó García

Rafael Tarragó García, 2017

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya — Centro de Barcelona

Teléfono +34 680 718 155

rtarragog@gmail.com

“Si quieres triunfar en la vida, haz de la perseverancia tu amigo del alma,
de la experiencia tu sabio consejero, de la advertencia tu hermano mayor
y de la esperanza tu genio guardián”

- Joseph Addison (escritor y político inglés, 1672-1719) -

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Xavier Iglesias, director de esta tesis doctoral, por transmitirme su pasión por contribuir al desarrollo del conocimiento científico en esgrima, por creer siempre en mí, por estar siempre dispuesto a tenderme una mano (o las dos), por ser un ejemplo a seguir, por ser mi maestro (no solo de esgrima) y por su incondicional amistad.

A la Dra. Maria Teresa Anguera y al Dr. Daniel Lapresa, por compartir conmigo sus conocimientos sobre metodología observacional y contar con su inestimable ayuda a lo largo de todo el proceso de investigación llevado a cabo para la elaboración de esta tesis.

A la Dra. Laura Ruiz, Juanjo Michavila y Lucas Casanova, por su valiosa colaboración en la fase de construcción del instrumento observacional, en la de control de calidad del dato y en la fase de registro.

A la Dra. Ana Andrés y al Dr. Diego Chaverri por su asesoramiento en el análisis estadístico de los diferentes trabajos que conforman esta tesis.

A Mireia Martínez por su asesoramiento lingüístico en diferentes momentos de la elaboración de esta tesis y de algunos materiales (artículos y presentaciones en congresos) de divulgación de los resultados de este trabajo de investigación.

A la Federació Catalana d'Esgrima (FCE) y al Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC) y sus grupos de investigación (GISEAFE y GRCE), por las ayudas económicas recibidas para poder avanzar en la divulgación del conocimiento científico en esgrima.

A Miquel Roca, ex-presidente de la FCE, por darme la oportunidad de incorporarme a un mundo hasta entonces totalmente desconocido para mí, la esgrima.

A Agustí Gasset, mi maestro de esgrima, quien por primera vez puso una espada en mi mano y desde su humildad me enseñó a amar este apasionante deporte.

A los integrantes de mis equipos de trabajo en la FCE, por haber hecho más sencillo mi día a día y hacer que mis 9 años de etapa federativa pasaran como una exhalación.

A mis compañeros de entrenamiento de la sección de esgrima del Club Esportiu INEF y de mis equipos de la Catalunya League, por haberme hecho disfrutar y vibrar con este deporte.

A todos los rivales que en alguna ocasión se han enfrentado con nobleza a mí, de quienes he aprendido no solo esgrima, también respeto.

Al profesorado del INEFC de Barcelona, por todo lo que me han enseñado y continúan enseñándome.

Al Personal de Administración y Servicios (PAS) del INEFC, por acogerme con los brazos abiertos durante mis 7 años en el estamento. Me siento orgulloso de haber formado parte del PAS y afortunado por todo el cariño que sus integrantes me han dado y me siguen brindando a diario.

A mis amistades, mi particular selva, la familia que he escogido para acompañarme en mi andadura por esta vida, cuyos mensajes de ánimo (especialmente en los últimos meses) me han dado el aliento necesario para seguir adelante en momentos de desánimo. Dicen que quien tiene un amigo tiene un tesoro, así que me siento enormemente rico.

Y, finalmente, a mi querida familia, a quienes he dejado para el final, pero que para mí son lo más importante de mi vida. Siempre han confiado ciegamente en todo lo que me he propuesto, dándome su apoyo y amor incondicional. Sé que por ello soy una persona privilegiada y me siento muy dichoso de ser uno de ellos. Todo tiene sentido porque les tengo a mi lado. Les quiero con locura.

RESUMEN

El objetivo general de esta tesis doctoral fue caracterizar las acciones técnico-tácticas en los asaltos de esgrima de competición de alto nivel en sus seis modalidades. Para ello se determinó la estructura temporal de los asaltos, analizando la eficacia de las acciones y la efectividad bilateral de las frases de armas en función del periodo del asalto, de la zona de la pista en que se realizaron y del tiempo que restaba de asalto, y efectuando un análisis del diálogo táctico. Se estructuró esta investigación en tres estudios complementarios en los que se utilizó un diseño observacional nomotético, puntual y multidimensional en el registro de 99 asaltos ($n = 108$ esgrimistas) de dos Campeonatos del Mundo de esgrima de categoría absoluta (Budapest 2013 y Kazán 2014). Se construyó un instrumento observacional *ad hoc* (ESGRIMOBS), validado por un panel de 17 expertos y asegurando la fiabilidad en la observación mediante el grado de concordancia intra e interobservador. Se utilizó como instrumento de registro el *software* LINCE y se analizaron las relaciones diacrónicas de las acciones desde tres técnicas analíticas, *T-patterns*, análisis secuencial de retardos y coordenadas polares, mediante los programas THEME v.6 Edu, GSEQ5 y HOISAN. El tiempo medio de *alleg* en espada se situó sobre los 18 s, frente a los 6 s en florete y menos de 2 s en sable, con diferencias significativas entre las armas en casi todos los parámetros temporales. Las frases de armas que se produjeron en los últimos 10 s del tercer periodo o en la zona de los 2 m finales de la pista destacaron por su elevado porcentaje de efectividad en espada masculina. La configuración de un cuadro de secuenciación táctica de las acciones permitió determinar los distintos niveles de evolución táctica, su frecuencia y su eficacia. El análisis de las relaciones diacrónicas constituye una metodología complementaria para el control de la táctica y la estrategia en la esgrima. En conclusión, ESGRIMOBS constituye una herramienta de gran potencial para lograr la caracterización técnico-táctica de los asaltos de esgrima y analizar su estructura temporal.

Palabras clave: esgrima, estructura temporal, eficacia, táctica, estrategia, *T-patterns*, análisis secuencial de retardos, coordenadas polares, metodología observacional

RESUM

L'objectiu general d'aquesta tesi doctoral va ser caracteritzar les accions tecnicotàctiques en els assalts d'esgrima de competició d'alt nivell en les seves sis modalitats. Per a això es va determinar l'estructura temporal dels assalts, analitzant l'eficàcia de les accions i l'efectivitat bilateral de les frases d'armes en funció del període de l'assalt, de la zona de la pista en què es van realitzar i del temps que restava d'assalt, i efectuant una anàlisi del diàleg tàctic. Es va estructurar aquesta investigació en tres estudis complementaris en els quals es va utilitzar un disseny observacional nomotètic, puntual i multidimensional en el registre de 99 assalts ($n = 108$ esgrimidors) de dos Campionats del Món d'esgrima de categoria absoluta (Budapest 2013 i Kazan 2014). Es va construir un instrument observacional *ad hoc* (ESGRIMOBS), validat per un panell de 17 experts i assegurant la fiabilitat en l'observació mitjançant el grau de concordança intra i interobservador. Es va utilitzar com a instrument de registre el programari LINCE i es van analitzar les relacions diacròniques de les accions des de tres tècniques analítiques, *T-patterns*, anàlisi seqüencial de retards i coordenades polars, mitjançant els programes THEME v.6 Edu, GSEQ5 i HOISAN. El temps mitjà *d'allez* en espasa es va situar sobre els 18 s, davant els 6 s en floret i menys de 2 s en sabre, amb diferències significatives entre les armes en gairebé tots els paràmetres temporals. Les frases d'armes que es van produir en els últims 10 s del tercer període o a la zona dels 2 m finals de la pista van destacar pel seu elevat percentatge d'efectivitat en espasa masculina. La configuració d'un quadre de seqüenciació tàctica de les accions va permetre determinar els diferents nivells d'evolució tàctica, la seva freqüència i la seva eficàcia. L'anàlisi de les relacions diacròniques constitueix una metodologia complementària per al control de la tàctica i l'estratègia en l'esgrima. En conclusió, ESGRIMOBS constitueix una eina de gran potencial per aconseguir la caracterització tecnicotàctica dels assalts d'esgrima i analitzar la seva estructura temporal.

Paraules clau: esgrima, estructura temporal, eficàcia, tàctica, estratègia, *T-patterns*, anàlisi seqüencial de retards, coordenades polars, metodologia observacional

ABSTRACT

The general objective of this doctoral thesis was to characterize the technical and tactical actions in all six forms of high-level competitive fencing assaults. To this end, the time structure of assaults was determined, and the efficacy of actions was analysed, as were the bilateral efficacy of fencing phrases according to the period of the assault, the piste area where they were performed, and the assault time remaining. The tactical dialogue was also analysed. This research was structured in three complementary studies, which used a nomothetic, punctual, and multidimensional observational design to analyse 99 assaults (n = 108 fencers) in two senior World Fencing Championships (Budapest 2013 and Kazan 2014). An *ad hoc* observation instrument was built (ESGRIMOB), validated by 17 experts, where observation reliability was ensured through the degree of intra and inter-observer agreement. The recording instrument was the software LINCE, and the diachronic relationships of the actions were analysed through three techniques, namely T-pattern analysis, lag sequential analysis and polar coordinate analysis, using the programmes THEME v.6 Edu, GSEQ5, and HOISAN. The average *allez* time in épée was 18 seconds, compared to 6 seconds in foil and under 2 seconds in sabre. Differences between weapons were significant in nearly all time-related measures. In men's épée, the phrases that took place in the last 10 seconds of the third period or on the final 2 metres of the piste showed a high percentage of efficacy. Building a table of tactical sequencing of actions enabled us to determine the levels of tactical evolution, their frequency and their efficacy. The analysis of diachronic relationships is a complementary methodology for the monitoring of tactics and strategy in fencing. We conclude that ESGRIMOB holds great potential as a tool to characterize fencing assaults in technical and tactical terms, and to analyse their temporal structure.

Keywords: Fencing, temporal structure, efficacy, tactics, strategy, T-patterns, lag sequential analysis, polar coordinates, observational methodology.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN.....	vii
RESUM.....	viii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
GLOSARIO	xxi
PREÁMBULO.....	xxxiii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 La metodología observacional.....	5
2.2 Estructura temporal de los asaltos de esgrima.....	11
2.3 Análisis de la estructura técnico-táctica de los asaltos de esgrima	17
2.3.1 La lógica interna de las frases de armas	22
2.3.2 Análisis de las relaciones diacrónicas de la evolución táctica del asalto	25
3. OBJETIVOS	35
4. METODOLOGÍA	37
4.1 Diseño.....	37
4.2 Participantes	38
4.3 Instrumentos	38
4.3.1 Instrumento observacional.....	38
4.3.2 Instrumento de registro	47
4.3.3 Instrumentos para el tratamiento de registros y datos	47
4.4 Procedimiento.....	48
4.5 Control de la calidad del dato.....	49
5. ESTUDIO I: ESTRUCTURA TEMPORAL Y EFECTIVIDAD EN ASALTOS DE ESGRIMA DE ALTO NIVEL.....	51
5.1 Introducción del estudio I.....	51
5.2 Objetivos del estudio I.....	51
5.3 Particularidades metodológicas del estudio I	52
5.3.1 Diseño del estudio I	52

5.3.2 Participantes del estudio I	52
5.3.3 Adaptación del instrumento observacional para el estudio I	54
5.3.4 Instrumentos de registro y de tratamiento de registros y datos del estudio I ...	54
5.3.5 Procedimiento específico del estudio I	55
5.3.6 Control de calidad del dato del estudio I.....	58
5.3.7 Análisis estadístico del estudio I.....	58
5.4 Resultados del estudio I	59
5.5 Discusión del estudio I.....	85
5.6 Conclusiones del estudio I.....	95
6. ESTUDIO II: INTERACCIÓN TÁCTICA Y EFICACIA EN ASALTOS DE ESPADA MASCULINA DE ALTO NIVEL.....	97
6.1 Introducción del estudio II.....	97
6.2 Objetivos del estudio II.....	98
6.3 Particularidades metodológicas del estudio II	99
6.3.1 Diseño del estudio II	99
6.3.2 Participantes del estudio II.....	99
6.3.3 Adaptación del instrumento observacional para el estudio II	100
6.3.4 Instrumentos de registro y de tratamiento de registros y datos del estudio II	101
6.3.5 Procedimiento específico del estudio II	101
6.3.6 Control de calidad del dato del estudio II	106
6.3.7 Análisis estadístico del estudio II.....	108
6.4 Resultados del estudio II.....	108
6.5 Discusión del estudio II	133
6.6 Conclusiones del estudio II.....	146
7. ESTUDIO III: COMPLEMENTARIEDAD ENTRE LAS RELACIONES DIACRÓNICAS DE LOS T-PATTERNS Y LOS PATRONES DE CONDUCTA EN LA ESGRIMA DE ÉLITE	149
7.1 Introducción del estudio III.....	149
7.2 Objetivos del estudio III	150
7.3 Particularidades metodológicas del estudio III.....	150
7.3.1 Diseño del estudio III.....	150
7.3.2 Participantes del estudio III.....	151
7.3.3 Adaptación del instrumento observacional para el estudio III.....	151

7.3.4 Instrumentos de registro y de tratamiento de registros y datos del estudio III.....	154
7.3.5 Procedimiento específico del estudio III	154
7.3.6 Control de calidad del dato del estudio III.....	159
7.4 Resultados del estudio III.....	160
7.4.1 Detección de T-patterns.....	160
7.4.2 Análisis secuencial de retardos.....	163
7.4.3 Análisis de coordenadas polares.....	163
7.5 Discusión del estudio III.....	169
7.5.1 <i>T-patterns</i>	170
7.5.2 Retardos.....	172
7.5.3 Coordenadas polares.....	173
7.5.4 Complementariedad entre las tres técnicas analíticas.....	176
7.6 Conclusiones del estudio III.....	185
8. CONCLUSIONES DE LA TESIS.....	187
9. REFLEXIÓN FINAL.....	191
10. APLICACIONES PRÁCTICAS.....	193
11. LIMITACIONES DE LA TESIS.....	195
12. LINEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.....	199
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	201
14. ANEXOS	223
14.1 ANEXO 1: Artículo “Análisis de patrones en asaltos de espada de alto nivel”	225
14.2 ANEXO 2: Artículo “Complementariedad entre las relaciones diacrónicas de los <i>T-patterns</i> y los patrones de conducta en acciones de esgrima de espada masculina de élite”	237
14.3 ANEXO 3: Artículo “Eficacia de las acciones técnicas y tácticas de la espada masculina de élite según su distribución espacial y temporal”	255
14.4 ANEXO 4: Artículo “Analysis of diachronic relationships in successful and unsuccessful behaviours by world fencing champions using three complementary techniques”	269
14.5 ANEXO 5: Instrumento observacional ESGRIMOB5	303
14.6 ANEXO 6: Cuestionario de validación del instrumento observacional.....	315
14.7 ANEXO 7: Facilitación de lectura de la “Tabla 37. Estructura táctica de las principales frases de armas y acciones preparatorias de los asaltos de espada masculina	

(desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014”.....	323
14.8 ANEXO 8: Facilitación de lectura de la “Tabla 38. Estructura táctica de las principales frases de armas de los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014”	329

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de datos observacionales (Bakeman, 1978).....	10
Tabla 2. Datos fijos pre-observación	40
Tabla 3. Información relativa al marcador.....	41
Tabla 4. Criterios y categorías relativos al análisis temporal y espacial del asalto	42
Tabla 5. Criterio y categorías relativas al ganador del sorteo de la prioridad.....	43
Tabla 6. Criterios y categorías referidos a la presión y a la preparación	44
Tabla 7. Criterios y categorías correspondientes a las acciones 1 a 9	45
Tabla 8. Control de la fiabilidad intra e interobservador	50
Tabla 9. Asaltos de las seis modalidades analizados en el estudio I, correspondientes al Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014	53
Tabla 10. Criterios y categorías del instrumento de observación I.....	56
Tabla 11. Descripción cronométrica de los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014	60
Tabla 12. Diferencias significativas en la distribución temporal de los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014	62
Tabla 13. Descripción cronométrica de los asaltos de espada femenina (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014	65
Tabla 14. Descripción cronométrica de los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014	65
Tabla 15. Descripción cronométrica de los asaltos de florete femenino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014	67
Tabla 16. Descripción cronométrica de los asaltos de florete masculino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014	67
Tabla 17. Descripción cronométrica de los asaltos de sable femenino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014	68
Tabla 18. Descripción cronométrica de los asaltos de sable masculino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014	68
Tabla 19. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014	69
Tabla 20. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista en que se produjeron	71
Tabla 21. Diferencias significativas en la efectividad bilateral y en el volumen de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista en que se produjeron.....	71

Tabla 22. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación al periodo del asalto en que se produjeron.....	73
Tabla 23. Diferencias significativas en la efectividad bilateral y en el volumen de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación al periodo del asalto en que se produjeron	74
Tabla 24. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de espada femenina (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron.....	75
Tabla 25. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron.....	75
Tabla 26. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de florete femenino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron.....	78
Tabla 27. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de florete masculino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron.....	78
Tabla 28. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de sable femenino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron.....	81
Tabla 29. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de sable masculino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron.....	81
Tabla 30. Comparativa de la estructura temporal de los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014 con la obtenida en estudios anteriores.....	87
Tabla 31. Comparativa del tiempo medio de aléz y halte del periodo de los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014 con la obtenida en estudios anteriores.....	88
Tabla 32. Deportistas y países participantes en el Campeonato del Mundo de esgrima absoluto de Moscú 2015 (FIE, 2016b)	97

Tabla 33. Asaltos de espada masculina analizados en el estudio II, correspondientes a los Campeonatos del Mundo de esgrima de 2013 y 2014	100
Tabla 34. Criterios y categorías del instrumento de observación para el estudio II	102
Tabla 35. Descripción cronométrica de los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014 ...	109
Tabla 36. Descripción cronométrica de los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014, en función del período de asalto.	110
Tabla 37. Acciones y eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014 ...	114
Tabla 38. Estructura táctica de las principales frases de armas y acciones preparatorias de los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014.....	118
Tabla 39. Estructura táctica de las principales frases de armas de los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014	120
Tabla 40. Descripción de la presión y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014	122
Tabla 41. Descripción de la preparación y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014	123
Tabla 42. Descripción de la acción 1 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014	124
Tabla 43. Descripción de la acción 2 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014	125
Tabla 44. Descripción de la acción 3 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014	126
Tabla 45. Descripción de la acción 4 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014	127
Tabla 46. Descripción de la acción 5 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014	128
Tabla 47. Descripción de la acción 6 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014	129

Tabla 48. Descripción de la acción 7 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014.....	130
Tabla 49. Descripción de la acción 8 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014.....	131
Tabla 50. Descripción de la acción 9 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014.....	132
Tabla 51. Comparativa de la estructura temporal de los asaltos de espada masculina (de octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014 con la obtenida en estudios anteriores	134
Tabla 52. Comparativa del tiempo medio de allez y halte del periodo de los asaltos de espada masculina (de octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014 con la obtenida en estudios anteriores.....	134
Tabla 53. Efectividad bilateral de las principales frases de armas de los asaltos de espada masculina (de octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014, en función de quién realiza la presión y la preparación ...	141
Tabla 54. Efectividad bilateral de las principales frases de armas de los asaltos de espada masculina (de octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de Budapest 2013 y Kazán 2014, en función de quién realiza la presión, la preparación y el nivel de pensamiento táctico alcanzado.....	143
Tabla 55. Asaltos de las seis modalidades analizados en el estudio III, correspondientes al Campeonato del Mundo de esgrima de Kazán 2014	151
Tabla 56. Criterios y categorías del instrumento de observación III.....	152
Tabla 57. T-patterns detectados en los asaltos de los tres campeones del mundo masculinos del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014.....	161
Tabla 58. T-patterns detectados en los asaltos de las tres campeonas del mundo femeninas del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014	162
Tabla 59. Residuos ajustados del análisis secuencial de la conducta “Tocado del Campeón”	164
Tabla 60. Residuos ajustados del análisis secuencial de la conducta “Tocado del Oponente”.....	165
Tabla 61. Valoración de los campeones/as del mundo de espada desde la complementariedad de tres técnicas analíticas	177
Tabla 62. Valoración de los campeones/as del mundo de florete desde la complementariedad de tres técnicas analíticas	178
Tabla 63. Valoración de los campeones/as del mundo de sable desde la complementariedad de tres técnicas analíticas	179

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica de los criterios delimitadores de los diseños observacionales (Anguera, Blanco-Villaseñor y Losada, 2001).....	8
Figura 2. Esquema básico de la estructura de aprendizaje de la táctica de ataque para principiantes (Iranyi, 1974b, p.82).....	21
Figura 3. Esquema del pensamiento táctico (Szabó, 1977, p.246).....	24
Figura 4. Detección de T-patterns (Magnusson, 2000, p. 94-95).....	27
Figura 5. Captura de pantalla del programa LINCE (estudio I).....	49
Figura 6. Relación entre tiempo de trabajo y tiempo de descanso de los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014.....	61
Figura 7. Relación entre el tiempo de allez y el tiempo medio de halte del periodo de los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014.....	62
Figura 8. Detención media del cronómetro en los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014.....	63
Figura 9. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014.....	69
Figura 10. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista en que se produjeron.....	72
Figura 11. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de espada femenina (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron.....	76
Figura 12. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron.....	77
Figura 13. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de florete femenino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron.....	79
Figura 14. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de florete masculino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron.....	80

Figura 15. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de sable femenino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron	82
Figura 16. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de sable masculino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron	83
Figura 17. Incidencia de conseguir ser el primer tirador o tiradora en desnivelar el marcador, en la consecución de la victoria final de los asaltos de las seis modalidades (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014.....	85
Figura 18. Secuencia táctica de la frase de armas	107
Figura 19. Efectividad bilateral de las frases de armas según la zona de la pista y el periodo en los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014.....	112
Figura 20. Análisis de las frases de armas de los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima 2013 y 2014, a través de su densidad total, densidad de frases de armas efectivas y porcentaje de efectividad bilateral en función del tiempo que resta para concluir el asalto	115
Figura 21. Concepto de retrospectividad genuina a partir de Anguera (1997) en relación a Sackett (1980).....	159
Figura 22. Resultados del análisis de coordenadas polares en espada	166
Figura 23. Resultados del análisis de coordenadas polares en florete.....	167
Figura 24. Resultados del análisis de coordenadas polares en sable.....	168

GLOSARIO

En las listas que se presentan a continuación se han incluido todos los códigos utilizados en el instrumento de observación ESGRIMBOS y en sus adaptaciones, así como también las abreviaturas, acrónimos, siglas y símbolos que se han utilizado a lo largo de la tesis.

Códigos del instrumento de observación

0_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 0 tocados en el marcador
0_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 0 tocados en el marcador
1_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 1 tocado en el marcador
1_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 1 tocado en el marcador
1PER	Primer periodo del asalto (o periodo único en poule)
2_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 2 tocados en el marcador
2_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 2 tocados en el marcador
2ANA	Dos esgrimistas tiran con puño anatómico
2FRA	Dos esgrimistas tiran con puño francés
2M	En la última acción el tirador traspasa con 1 pie la línea de final de pista o el mayor número de pies de los tiradores están en la zona de 2 m
2M_D	En la última acción el tirador o tiradora de la derecha de la imagen tiene los 2 pies en la zona de 2 m
2M_I	En la última acción el tirador o tiradora de la izquierda de la imagen tiene los 2 pies en la zona de 2 m
2MIN	Cuando restan de 61 a 120 s para finalizar el periodo
2PER	Segundo periodo del asalto
3_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 3 tocados en el marcador
3_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 3 tocados en el marcador
3M	En la última acción el mayor número de pies de los tiradores están en la zona de 3 m o cuando un tirador tiene los dos pies en esta zona y su rival los tiene en la zona central

3M_D	En la última acción el tirador o tiradora de la derecha de la imagen tiene los 2 pies en la zona de 3 m o el mayor número de pies de los tiradores o tiradoras están en esta zona
3M_I	En la última acción el tirador o tiradora de la izquierda de la imagen tiene los 2 pies en la zona de 3 m o el mayor número de pies de los tiradores o tiradoras están en esta zona
3MIN	Cuando restan de 121 a 180 s para finalizar el periodo
4_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 4 tocados en el marcador
4_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 4 tocados en el marcador
5_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 5 tocados en el marcador
5_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 5 tocados en el marcador
6_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 6 tocados en el marcador
6_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 6 tocados en el marcador
7_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 7 tocados en el marcador
7_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 7 tocados en el marcador
8_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 8 tocados en el marcador
8_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 8 tocados en el marcador
9_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 9 tocados en el marcador
9_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 9 tocados en el marcador
10_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 10 tocados en el marcador
10_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 10 tocados en el marcador
11_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 11 tocados en el marcador
11_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 11 tocados en el marcador
12_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 12 tocados en el marcador
12_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 12 tocados en el marcador
13_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 13 tocados en el marcador
13_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 13 tocados en el marcador
14_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 14 tocados en el marcador

14_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 14 tocados en el marcador
15_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 15 tocados en el marcador
15_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 15 tocados en el marcador
ABRE	Esgrimista abre distancia (romper, salto atrás, retraimiento...)
ABS	Categoría absoluta
ADE_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación adelante
ADE_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación adelante
ALE	Adelante o <i>allez</i> (voz del árbitro que indica inicio o reanudación del asalto)
ALT	Alto o <i>halte</i> (voz del árbitro que indica detención del asalto)
ANFR	A la izquierda de la imagen esgrimista que tira con puño anatómico y a la derecha, esgrimista que tira con puño francés
ATR_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación atrás
ATR_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación atrás
AUT	Competición de ámbito autonómico
BAT_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Batimiento
BAT_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Batimiento
BRA	Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)
CAB	Tocado realizado en la cabeza
CAD	Categoría cadete
CENT	En la última acción los tiradores o tiradoras tienen al menos 3 de los 4 pies en la zona central
CIERRA	Esgrimista cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)
CINC	Cuando restan de 41 a 50 segundos para finalizar el periodo
COF	Acción contraofensiva
COF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción contraofensiva

COF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción contraofensiva
COM_H	Acción compuesta con hierro
COM_SH	Acción compuesta sin hierro
CUAR	Cuando restan de 31 a 40 segundos para finalizar el periodo
DD	Dos esgrimistas de mano diestra
DEF	Acción defensiva
DEF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción defensiva
DEF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción defensiva
DIEZ	Cuando restan de 0 a 10 segundos para finalizar el periodo
DIST_R	Defensa con distancia y respuesta
DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta
DZ	A la izquierda de la imagen esgrimista de mano diestra y a la derecha, esgrimista de mano zurda
ED	Asalto de eliminatoria directa
EQ	Competición por equipos
ESP	Espada
ESPA	Tocado realizado en la espalda
ESQUIVA	Esgrimista ejecuta una esquiva (cuclillas, <i>passata di soto</i> , <i>incuartata...</i>)
EST	Competición de ámbito estatal
F_3_4	Asalto para disputar el tercer y cuarto lugar
F2	Asalto de la final
F4	Asalto de semifinales
F8	Asalto de final de ocho (cuartos de final)
FEM	Femenino
FF_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Finta filo (en sable)
FF_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Finta filo (en sable)
FLECHA	Esgrimista ejecuta una flecha
FLO	Florete

FONDO	Esgrimista ejecuta un fondo
FP_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Finta punta (incluido golpe lanzado "coupé")
FP_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Finta punta (incluido golpe lanzado "coupé")
FRAN	A la izquierda de la imagen esgrimista que tira con puño francés y a la derecha, esgrimista que tira con puño anatómico
idc	Acción 1: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
ido	Acción 1: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
iicc	Acción 2: Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
iico	Acción 2: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
iidc	Acción 2: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
iido	Acción 2: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
iiicc	Acción 3: Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
iiico	Acción 3: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
iiidc	Acción 3: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
iiido	Acción 3: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
iiioc	Acción 3: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
iiioo	Acción 3: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
iioc	Acción 2: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
iioo	Acción 2: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
IND	Competición individual
INF	Categoría infantil
INT	Competición de ámbito internacional

INV_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Invitación (finta parada sable)
INV_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Invitación (finta parada sable)
ioc	Acción 1: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
ioo	Acción 1: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
ivcc	Acción 4: Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
ivco	Acción 4: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
ivdc	Acción 4: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
ivdo	Acción 4: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
ivoc	Acción 4: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
ivoo	Acción 4: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
JUN	Categoría júnior
LF_D	En la última acción el tirador o tiradora de la derecha de la imagen traspasa con 1 pie la línea de final de pista
LF_I	En la última acción el tirador o tiradora de la izquierda de la imagen traspasa con 1 pie la línea de final de pista
LIG_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Ligamento
LIG_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Ligamento
LIN	Acción de línea (solo en florete y sable)
MAN	Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
MASC	Masculino
MIX	Mixto
MUS	Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)
NB	No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo
NDESP	Sin desplazamiento
NMA_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = No mano

NMA_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = No mano
np	No existe presión evidente de ningún/a esgrimista
NPREP_D	Esgrimista de la derecha no realiza ninguna preparación (última)
NPREP_I	Esgrimista de la izquierda no realiza ninguna preparación (última)
NPRES	No existe presión evidente de ningún/a esgrimista
NT / nt	No hay tocado
nx	No hay preparación (última) de ningún/a esgrimista
OF	Acción ofensiva
OF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción ofensiva
OF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción ofensiva
PAR_R	Acción con parada y respuesta
PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta
pc	Campeón/a del Mundial ejerce una presión evidente ante su rival
PIE	Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)
po	Oponente del Campeón/a del Mundial ejerce una presión evidente ante su rival
PRES_D	Esgrimista de la derecha ejerce una presión evidente ante su rival
PRES_I	Esgrimista de la izquierda ejerce una presión evidente ante su rival
PRIOR_D	Prioridad del sorteo de 1 minuto para el tirador o tiradora de la derecha
PRIOR_I	Prioridad del sorteo de 1 minuto para el tirador o tiradora de la izquierda
PRORR_FT	Prórroga de 1 minuto por finalización del tiempo reglamentario
PRORR_NC	Prórroga de 1 minuto por no combatividad en el tercer periodo
PUL	Asalto de poule
S23	Categoría sub23
SAB	Sable
SB_FIL	Acción realizada con el filo, contrafilo o plano (sable)
SB_PUN	Acción realizada con la punta (sable)
SESE	Cuando restan de 51 a 60 segundos para finalizar el periodo
SIM_H	Acción simple con hierro
SIM_SH	Acción simple sin hierro

SIT_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación en el sitio
SIT_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación en el sitio
T_AN_CONV	Tocado anulado por convención (solo en florete y sable)
T_AN_NCONV	Tocado anulado por situación reglamentaria
T_AN_T_SANC	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
T_NV	Tocado a blanco no válido
T_NV_V	Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (auto tocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)
T_SANC	Tocado recibido por sanción
T_V	Tocado válido (sube al marcador)
tc	Campeón/a del Mundial logra tocar a su rival
td	Hay doble tocado
to	Oponente del Campeón/a del Mundial logra tocar a su rival
TR	Tocado realizado en el tronco (anterior) + brazo no armado
TREI	Cuando restan de 21 a 30 segundos para finalizar el periodo
vcc	Acción 5: Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
vco	Acción 5: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
vdc	Acción 5: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
vdo	Acción 5: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
VEINT	Cuando restan de 11 a 20 segundos para finalizar el periodo
vicc	Acción 6: Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
vico	Acción 6: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
vidc	Acción 6: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
vido	Acción 6: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
viicc	Acción 7: Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
viico	Acción 7: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
viidc	Acción 7: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva

viido	Acción 7: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
viiooc	Acción 7: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
viioo	Acción 7: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
vioc	Acción 6: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
vioo	Acción 6: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
voc	Acción 5: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
vooc	Acción 5: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
xc	Campeón/a del Mundial realiza la preparación (última)
xo	Oponente del Campeón/a del Mundial realiza la preparación (última)
xoc	Campeón/a del Mundial y su oponente realizan a la vez la preparación (última)
ZD	A la izquierda de la imagen esgrimista de mano zurda y a la derecha, esgrimista de mano diestra
ZZ	Dos esgrimistas de mano zurda

Abreviaturas, acrónimos, siglas y símbolos

%	Porcentaje o tanto por ciento
+	Más
-	Menos
±	Más o menos
>	Mayor que
<	Menor que
=	Igual a
°	Grados
χ^2	Chi-cuadrado de Pearson
A.S.	Ataque simple

COF_A	Esgrimista A realiza una acción contraofensiva
COF_B	Esgrimista B realiza una acción contraofensiva
COM	Ataque compuesto
CON	Continuación
CT	Contraataque
D+R	Defensa con distancia y respuesta
D+S	Defensa con distancia y sin respuesta
DEF_A	Esgrimista A realiza una acción defensiva
DEF_B	Esgrimista B realiza una acción defensiva
E	Espada
Ed.	Editor
Eds.	Editores
EF	Espada femenina
Efect.	Efectividad / Efectivas
EM	Espada masculina
<i>et al.</i>	<i>Et alii</i> (y otros)
F	Florete
F.A.	Frases de armas
FF	Florete femenino
FM	Florete masculino
GISEAFE	Grupo de Investigación Social y Educativa de la Actividad Física y el Deporte
GRCE	Grupo de Investigación en Ciencias del Deporte
GSEQ	General Sequential Querier
h	Hora/s (unidad de medida de tiempo)
HOISAN	Herramienta de Observación de las Interacciones Sociales en Ambientes Naturales
INEFC	Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña
L-	Retardo retrospectivo
L+	Retardo prospectivo
LOM	Laboratorio de Observación de la Motricidad
m	Metro/s (unidad de medida de longitud)

min	Minuto/s (unidad de medida de tiempo)
ms	Milisegundo/s (unidad de medida de tiempo)
n	Tamaño de la muestra
OF_A	Esgrimista A realiza una acción ofensiva
OF_B	Esgrimista B realiza una acción ofensiva
p	Valor de probabilidad (valor p) o significación estadística
p.	Página
PINEF	Proyectos de investigación del INEFC
P+R	Acción con parada y respuesta
P+S	Acción con parada y sin respuesta
pm	Post meridiem
pp.	Páginas
PRORR	Prórroga
RAE	Real Academia Española
Ref.	Referencia
s	Segundo/s (unidad de medida de tiempo)
S	Sable
SDIS	Sequential Data Interchange Standard
SF	Sable femenino
SM	Sable masculino
vs	<i>Versus</i>
Ω	Ohm/s (unidad de medida de resistencia eléctrica)

PREÁMBULO

Esta tesis doctoral es fruto de los resultados del proyecto “Análisis funcional y estructural de la carga en deportes de combate” (Ref. 2008 PINEF 00005) desarrollado principalmente por investigadores del Grupo de Investigación en Ciencias del Deporte (GRCE) (SGR 2014-1665, GRC) y del Grupo de Investigación Social y Educativa de la Actividad Física y el Deporte (GISEAFE) (SGR 2014-1240, GRC), del centro de Barcelona del Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC), pero en el que también han participado investigadores de la Universidad de Barcelona, de la Universidad de La Rioja, de la Universidad Católica de Valencia “San Vicente Mártir” y de la Federación Catalana de Esgrima.

Dicho estudio, a su vez está enmarcado dentro de los proyectos:

- “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).
- “Avances metodológicos y tecnológicos en el estudio observacional del comportamiento deportivo”, subvencionado por la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad (PSI2015-71947-REDT).
- “La actividad física y el deporte como potenciadores del estilo de vida saludable: Evaluación del comportamiento deportivo desde metodologías no intrusivas”, subvencionado por la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad (DEP2015-66069-P).

Hasta el momento, la producción científica resultante de este proyecto ha sido la siguiente:

3 artículos publicados

- Tarragó, R., Iglesias, X., Michavila, J.J., Chaverri, D., Ruiz-Sánchez, L., y Anguera, M.T. (2015). Análisis de patrones en asaltos de espada de alto nivel. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 151-160. (anexo 1)
- Tarragó, R., Iglesias, X., Lapresa, D., y Anguera, M.T. (2016). Complementariedad entre las relaciones diacrónicas de los T-patterns y los patrones de conducta en acciones de esgrima de espada masculina de élite. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(1), 113-128. (anexo 2)
- Tarragó, R., e Iglesias, X. (2016). Eficacia de las acciones técnicas y tácticas de la espada masculina de élite según su distribución espacial y temporal. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 125, 79-89. (anexo 3).

1 artículo aceptado

- Tarragó, R., Iglesias, X., Lapresa, D., Anguera, M.T., Ruiz-Sanchís, L., y Arana, X. (2017). Analysis of diachronic relationships in successful and unsuccessful behaviours by world fencing champions using three complementary techniques. *Anales de Psicología*. En prensa (aceptado en septiembre de 2016). (anexo 4)

8 comunicaciones en congresos

- Tarragó, R., e Iglesias, X. (mayo de 2015). Estructura temporal de asaltos de espada de alto nivel y eficacia de sus acciones. Comunicación oral presentada en el XI Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Educación Física, Pontevedra, España.
- Tarragó, R., e Iglesias, X. (julio de 2015). Análisis de la eficacia en la distribución temporal y espacial de las acciones de tocado en las seis modalidades de la esgrima en tiradores de élite. Comunicación oral presentada en el XIV Congreso de Metodología de las Ciencias Sociales y de la Salud, Palma de Mallorca, España.

- Tarragó, R., e Iglesias, X. (julio de 2015). Determinación de la estructura temporal de asaltos de esgrima de alto nivel e Influencia del primer tocado en la victoria final según la modalidad. Comunicación oral presentada en el XIV Congreso de Metodología de las Ciencias Sociales y de la Salud, Palma de Mallorca, España.
- Tarragó, R., Iglesias, X., Michavila, J.J., Chaverri, D., Ruiz-Sanchís, L., y Anguera, M.T. (julio de 2015). Análisis de patrones en asaltos de espada de alto nivel. Comunicación oral presentada en el XIV Congreso de Metodología de las Ciencias Sociales y de la Salud, Palma de Mallorca, España.
- Iglesias, X., Tarragó, R., Lapresa, D., y Anguera, M.T. (julio de 2015). Complementariedad entre las relaciones diacrónicas de los *T-patterns* y los patrones de conducta en acciones de esgrima de espada masculina de élite. Comunicación oral presentada en el XIV Congreso de Metodología de las Ciencias Sociales y de la Salud, Palma de Mallorca, España.
- Iglesias, X., y Tarragó, R. (julio de 2015). Estructura y eficacia de las acciones tácticas de la esgrima en espada masculina de alto nivel. Comunicación oral presentada en el XIV Congreso de Metodología de las Ciencias Sociales y de la Salud, Palma de Mallorca, España.
- Tarragó, R., e Iglesias, X. (abril de 2016). ¿Existen diferencias entre la esgrima masculina y femenina en las 3 armas?. Comunicación oral presentada en el IX Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte, Toledo, España.
- Tarragó, R., Iglesias, X., Lapresa, D., y Anguera, M.T. (junio de 2016). A complementary study of elite fencing tactics using lag sequential, polar coordinate, and T-pattern analysis. Comunicación oral presentada en LaCOSA II. International Conference on Sequence Analysis and Related Methods, Laussane, Suiza.

10 posters en congresos

- Iglesias, X., y Tarragó, R. (abril de 2016). Densidad y eficacia de las acciones en los 10 últimos segundos en asaltos de esgrima. Presentado en la sesión de Posters del IX Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte, Toledo, España.
- Iglesias, X., y Tarragó, R. (abril de 2016). Eficacia de las decisiones tácticas en la esgrima de alto nivel. Presentado en la sesión de Posters del IX Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte, Toledo, España.
- Tarragó, R., e Iglesias, X. (mayo de 2016). Estructura temporal en asaltos de espada masculina de élite. Presentado en la sesión de Posters del IV Congreso Internacional de Actividad Física y Deportes, Villanueva de Gállego, España.
- Tarragó, R., e Iglesias, X. (mayo de 2016). Eficacia en las acciones de esgrima según la zona de la pista. Presentado en la sesión de Posters del IV Congreso Internacional de Actividad Física y Deportes, Villanueva de Gállego, España.
- Iglesias, X., y Tarragó, R. (mayo de 2016). Interacción táctica y eficacia en esgrima de alto nivel en espada masculina. Presentado en la sesión de Posters del IV Congreso Internacional de Actividad Física y Deportes, Villanueva de Gállego, España.
- Tarragó, R., Iglesias, X., Lapresa, D., y Anguera, M.T. (junio de 2016). Patrons tàctics i la seva eficàcia en l'esgrima d'elit. Presentado en la sesión de Posters de la I Jornada Catalana de Recerca en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport, Barcelona, España.
- Tarragó, R., e Iglesias, X. (junio de 2016). Anàlisi comparativa entre l'esgrima femenina i la masculina. Presentado en la sesión de Posters de la I Jornada Catalana de Recerca en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport, Barcelona, España.

- Tarragó, R., e Iglesias, X. (julio de 2016). Work to rest ratio in fencing: an elite men's épée study. Presentado en la sesión de Posters del 21st anual Congress of the European College Sport Science, Viena, Austria.
- Iglesias, X., y Tarragó, R. (julio de 2016). Effectiveness of tactical actions in elite men's épée. Presentado en la sesión de Posters del 21st anual Congress of the European College Sport Science, Viena, Austria.
- Tarragó, R., Iglesias, X., Lapresa, D., y Anguera, M.T. (julio de 2016). T-patterns, lag sequential analysis and polar coordinate analysis: observational study in fencing. Presentado en la sesión de Posters del VII European Congress of Methodology, Palma de Mallorca, España.

El propósito inicial era que esta tesis se hubiese realizado por compendio de publicaciones, dado que la revista en la que empezamos a publicar nos hizo llegar un escrito en el que nos comunicaba que, para cuando se publicaran los artículos, dicha revista formaría parte de la base de datos documental Science Citation Index (SCI) de Thomson Reuters (uno de los requisitos necesarios para obtener la puntuación necesaria para utilizar dicho formato de tesis). Pero no se cumplieron las expectativas de la propia revista y, de repente, nos encontramos frente al dilema de tener que optar por reiniciar todo el proceso de publicación de nuevos artículos, para poder confeccionar una tesis por compendio de artículos, o bien realizar una tesis de formato más “clásico”, que nos permitiera no dilatar por más tiempo el proceso de obtención del título de Doctor.

Al final decidimos elaborar una tesis de estructura atípica, ni es una tesis estrictamente “clásica” ni tampoco por compendio de artículos. Para su redacción se utilizaron las aportaciones ya publicadas (anexos 1 a 4) y presentadas en congresos y jornadas científicas, estableciendo un nexo argumental y dando la coherencia al documento a través de tres estudios complementarios. Consideramos que de esta manera la información que presentamos tiene más potencia, al haber podido profundizar en nuestros análisis y razonamientos.

Por todo ello, al haberse redactado la tesis posteriormente a la publicación y aceptación de dichos artículos, a lo largo de las páginas que siguen citaremos nuestros trabajos. No se trata de una citación de información externa, sino que esta tesis en buena parte se alimenta de la información contenida en dichas publicaciones.

1. INTRODUCCIÓN

Según el diccionario de la lengua de la Real Academia Española (RAE, 2016) la esgrima se define como “el arte de esgrimir” y esgrimir como “jugar y manejar la espada, el sable y otras armas blancas, reparando y deteniendo los golpes del contrario, o acometiéndole”. Además, dicho diccionario apunta que el origen etimológico de la palabra esgrimir quizá proceda del término *escremir* del occitano antiguo (que significaba practicar la esgrima), que a su vez se derivaba del vocablo franco *skermjan*, cuyo significado era el de proteger, y que sigue presente en el alemán actual *schirm* (defensa, refugio).

Pero los orígenes de la esgrima se remontan mucho más en el tiempo y su historia está estrechamente vinculada a la evolución cultural de la humanidad. A nuestros días nos han llegado noticias de su existencia hace más de 50 siglos, gracias al hallazgo de una espada de bronce en la tumba de Sargón, primer rey de Ur, en Caldea (Campomanes y Sánchez, 1993).

Algunos autores, como Diem (1966a, 1966b), Donnadieu, Noël y Safra (1978) y Lacaze (1991), nos hablan del protagonismo que tuvo la esgrima en las grandes civilizaciones, como la esgrima de bastones de los antiguos egipcios, la presencia de la esgrima en los antiguos Juegos Olímpicos helénicos, el adiestramiento en el manejo de las armas de gladiadores y soldados de las legiones romanas,...

Más adelante llegó la Edad Media, donde quedó atrás el uso de las armas cortas utilizadas por los romanos y entraron en escena las espadas de gran peso, manejadas a dos manos, y las protecciones (cascos, armaduras, cotas de malla,...). En esa época aparecieron las justas y torneos, prácticas reservadas a los nobles (Agosti, 1974), que fueron el precedente histórico más próximo de los duelos.

En el siglo XIV, la entrada en Europa de la pólvora y de las armas de fuego, procedentes de la cultura oriental, supuso la pérdida de protagonismo de la espada de grandes dimensiones y la aparición de espadas de mayor ligereza y movilidad (Campomanes y Sánchez, 1993).

En 1474, los maestros españoles Jaime Pons de Perpiñán y Petrus Torres publicaron el primer tratado de esgrima conocido, en el que se incorporaban conceptos como la técnica y la táctica de la esgrima (Arcayev, 1990; Saucedo, 1997). Existe la creencia de que es en esa época en la que se encuentra el origen de la escuela española de esgrima, propagándose del siglo XVI hasta los inicios del XVIII, momento en que empezó a ser eclipsada por las escuelas italiana y francesa (Saucedo, 1997).

Es en el siglo XVI cuando aparece el arma de duelo por excelencia, la “rapière” (espada ropera), un arma de origen español que es la precursora de la actual espada de competición. Durante los siglos XVII y XVIII los combates por el honor se convirtieron en una práctica habitual, como lo demuestra el hecho de que entre 1588 y 1608 murieran en duelos, en Francia, cerca de diez mil “gentilshommes” (Lacaze, 1991).

La aparición del florete en el siglo XVII, un arma más corta y ligera, y con una hoja acabada en un botón, supuso toda una revolución, al permitir la práctica de la esgrima sin la necesidad de batirse en duelo ni herirse. Además, en el siglo XVIII se incorporaron las caretas al mundo de la esgrima, circunstancia que posibilitó una mayor progresión en el manejo de las armas. Y, a finales del siglo XIX, los maestros italianos introdujeron métodos de trabajo del sable de duelo (Campomanes y Sánchez, 1993).

Es en el siglo XIX cuando se inició la desaparición de los duelos y la esgrima empezó a contemplarse con fines no militares, aproximándose al concepto de deporte moderno gracias a la reglamentación del uso de las tres armas, aunque a finales de dicho siglo aún no

existían unas normas unificadas, dando lugar a la falta de acuerdo en el resultado final de los torneos (Alonso, 1989).

Actualmente, la esgrima es un deporte de combate que forma parte del programa olímpico desde la primera edición de los Juegos de la era moderna (Atenas 1896), en el que dos competidores (esgrimistas, tiradores o tiradoras) se enfrentan, con el objetivo de tocar a su rival y no ser tocados. Existen tres tipos de armas diferentes, espada, florete y sable, que comparten algunas normas en común, pero también tienen sus propias particularidades, como por ejemplo la zona del cuerpo en la que se considera que el tocado es válido. Las diferentes características de cada arma y sus peculiaridades reglamentarias, implican diferencias en las acciones técnicas y en la toma de decisiones en esgrimistas de cada especialidad.

Diferentes autores han apuntado que la literatura científica en esgrima no es abundante (Aquila *et al.*, 2013; Roi y Bianchedi, 2008; Turner *et al.*, 2013), aunque en los últimos años se han publicado interesantes trabajos relacionados con temáticas muy dispares, como la valoración funcional de esgrimistas (Bressan y Ranzani, 1998; Iglesias, 1997; Lavoie, Léger y Marini, 1984; Tsolakis y Vagenas, 2010), las patologías y lesiones (Bonifazi, Rossi y Vannoni, 2009; Naghavi, 2002; Roi y Fasci, 1988), la biomecánica (Gholipour, Tabrizi y Farahmand, 2008; Lin, 2004), la introducción a la enseñanza de la esgrima mediante el uso de material alternativo (Alarcia, Alonso y Saucedo, 2000; Iglesias, Anguera y González, 2007) o las habilidades psicológicas de esgrimistas (Reche-García, Cepero-González y Rojas-Ruiz, 2010, 2013). Sin embargo, no existe actualmente ningún estudio publicado que analice y compare, en su conjunto, las seis modalidades oficiales de la esgrima durante el desarrollo de una misma competición. Además los aspectos vinculados al comportamiento técnico-táctico del esgrimista en competición han sido de los menos estudiados, a pesar de su importancia en el éxito final.

Esta tesis doctoral nace con el propósito de ampliar la literatura científica en esgrima y contribuir así al desarrollo del conocimiento científico sobre este apasionante deporte, principalmente en el análisis del comportamiento técnico-táctico en competición de élite.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 La metodología observacional

La investigación científica se caracteriza por ser todo lo contrario de una actividad desordenada o intuitiva, se trata de una actividad que se desarrolla siguiendo procedimientos o métodos rigurosos que son considerados como tales por la gran mayoría de los científicos.

Resulta curioso saber que el origen etimológico de la palabra "método" está muy vinculado a la actividad física. La palabra "método" proviene del griego "ἡ οδός" (camino) y "μετά" (hito o pilón situado en el estadio, hasta el que tenían que llegar los atletas que competían en una carrera, siendo este su objetivo a alcanzar). Por ello, podemos definir la metodología como el camino seguido para alcanzar determinada meta, de modo que, refiriéndonos a la actividad científica, la metodología es el procedimiento ordenado que se sigue para establecer lo verdaderamente esencial y significativo de los hechos o fenómenos estudiados y descubrir el porqué de sus causas, relaciones e influencias (Tarragó, 1983).

La observación científica es la captación previamente planeada y el registro controlado de datos con una determinada finalidad para la investigación, mediante la percepción visual o acústica de un acontecimiento. El término *observación* no se refiere, pues, a las formas de percepción sino a las técnicas de captación sistemática, controlada y estructurada de los aspectos de un acontecimiento que son relevantes para el tema de estudio y para las suposiciones teóricas en que éste se base. Sistémico y controlado quiere decir que el observador dirige su atención de forma consciente hacia ciertos aspectos del acontecimiento y registra aquellos que son relevantes para el tema del estudio y para la determinación de las variables correspondientes, estructurado significa que lo percibido se ordena, distribuye y documenta según las indicaciones correspondientes. (Heinemann, 2003, p.135).

La metodología observacional, que se desarrolla en contextos naturales o habituales, consiste en un procedimiento científico que pone de manifiesto la ocurrencia de conductas perceptibles, para proceder a su registro organizado y su análisis -tanto cualitativo como cuantitativo- mediante un instrumento adecuado y parámetros convenientes, posibilitando la detección de las relaciones de diverso orden existentes entre ellas y evaluándolas. Estas conductas, por la espontaneidad o habitualidad con que ocurren, pondrán de manifiesto todos aquellos elementos que se requiere destacar para alcanzar su objetivación adecuada. (Anguera, 2003, p.271).

Existen una serie de requisitos básicos que avalan el carácter científico propio de la metodología observacional (Anguera, Blanco, Losada y Hernández-Mendo, 2000): la espontaneidad del comportamiento (el observador en ningún momento podrá modificar los grados de libertad de las personas observadas, es decir, quedará garantizada la ausencia total de consignas o de preparación de la situación), que éste se dé en contextos naturales (en el caso de esta tesis en situación de competición), que se trate de un estudio prioritariamente idiográfico (observación del comportamiento de un sujeto o unidad), la elaboración de instrumentos a medida (garantizando la concordancia de la investigación con el marco teórico y la realidad analizada), la continuidad temporal (la recogida de datos se produce durante el flujo de la conducta manifestada durante la sesión a nivel intersesional, por tanto, se incorpora el criterio diacrónico en la obtención de información) y la perceptividad del comportamiento, que según algunos autores debería ser en grado máximo (observación directa), mientras que para otros bastaría con que fuese parcial (observación indirecta).

Como apuntan Anguera (2004a) y Anguera, Magnusson y Jonsson (2007), la metodología observacional es la metodología científica que mejor se adapta a la complementariedad entre lo cualitativo y lo cuantitativo, ya que inicialmente existe una predominancia de la perspectiva cualitativa, incluyendo la delimitación del problema, la configuración del diseño observacional y la imprescindible confección de un instrumento *ad*

hoc, a partir del cual se realizará un registro y una codificación que generará una matriz de datos, para finalmente invertirse el criterio y continuar con predominancia de la perspectiva cuantitativa, al realizar el análisis adecuado de los datos obtenidos.

En la metodología observacional, el primer paso a realizar es acotar la realidad que interesa estudiar, saber con exactitud qué queremos observar. A continuación se deberá configurar el diseño observacional de la investigación, que actuará como eje de referencia a lo largo de todo el estudio.

Anguera y Hernández-Mendo (2013) indican que se pueden establecer criterios muy diversos para constituir una clasificación de los posibles diseños observacionales, pero que desde hace años se ha desarrollado una propuesta que parte del cruce de tres dimensiones generadoras de dichos diseños. Como puede verse en la figura 1, el trazado del diámetro vertical es el relativo al carácter idiográfico (unidad) o nomotético (pluralidad) del estudio, es decir, a las unidades a evaluar; el trazado del diámetro horizontal hace referencia al carácter puntual o de seguimiento temporal; y las circunferencias concéntricas representan la dimensionalidad del estudio (la unidimensionalidad cuando únicamente existe un tipo de elemento observado y la multidimensionalidad cuando se observan diversos niveles de respuesta simultáneamente). La aplicación de esta propuesta de clasificación de los posibles diseños observacionales da lugar a la existencia de ocho tipos de diseño diferentes.

A partir de la delimitación de los objetivos de nuestro estudio y la decisión de cuál va a ser nuestro diseño observacional, se definirán las unidades de observación y su estructura.

Tras delimitar el tipo de registro utilizado, se codificarán las conductas que interesa observar, para continuar con la elaboración de nuestro instrumento *ad hoc*, que puede adoptar diferentes formas, siendo las principales el sistema de categorías y el formato de campo. El sistema de categorías es de mayor consistencia por su imprescindible sustentación en un marco teórico (consistencia que pierde si dicho marco teórico es endeble), mientras que el

formato de campo, donde el marco teórico es recomendable pero no imprescindible, se caracteriza por su mayor flexibilidad, por lo que es recomendable su utilización en situaciones empíricas de elevada complejidad (Anguera *et al.*, 2007). La estructura del diseño observacional condicionará la elección entre uno u otro, dado que el sistema de categorías es, por definición, unidimensional y el formato de campo es multidimensional (Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández-Mendo y Losada, 2011). Asimismo, el sistema de categorías es cerrado y de elevada rigidez, mientras que el formato de campo es abierto y autorregulable.

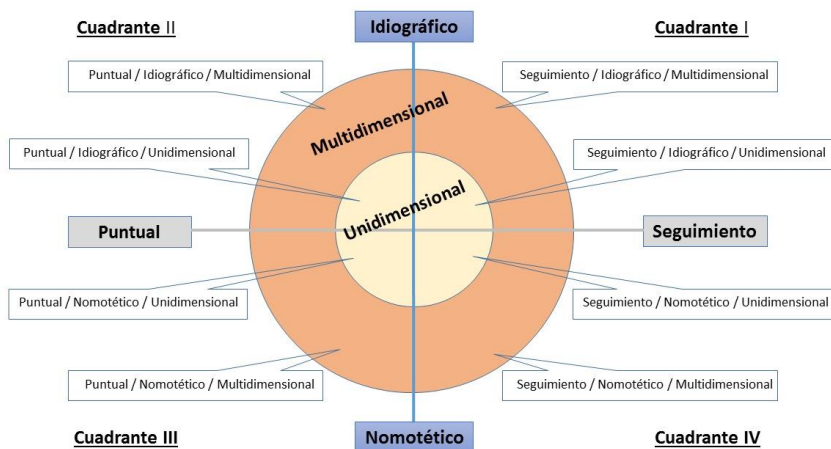


Figura 1. Representación gráfica de los criterios delimitadores de los diseños observacionales (Anguera, Blanco-Villaseñor y Losada, 2001)

Bakeman y Gottman (1986) sostienen que en metodología observacional, dada la gran heterogeneidad de conductas y contextos que pueden presentarse, no se puede disponer de un instrumento de observación estándar, sino que debe elaborarse un instrumento con una especificidad singularizada tal, que permita analizar la conducta y el contexto que interese para cada estudio.

La combinación de formatos de campo y sistemas de categorías (Anguera *et al.*, 2007) nos permite construir un instrumento de características mixtas, en el que se aúnan los principales puntos fuertes de ambos y se compensan sus puntos débiles. En estudios del ámbito del deporte con creación de instrumentos *ad hoc* viene siendo habitual la combinación de ambos. Así, esta combinación permite recoger, por una parte, de los sistemas de categorías, la necesidad de un marco teórico y la creación de un repertorio sistematizado de categorías que, en cada criterio, cumplan los requisitos de exhaustividad y mutua exclusividad (Anguera *et al.*, 1993); y por otra parte, de los formatos de campo, la multidimensionalidad, que permite diversos niveles de respuesta para cada objetivo de estudio y una elevada autorregulabilidad, al tratarse de un sistema abierto.

La gestión de datos se realizará en función del tipo de datos que interese obtener. Siguiendo la taxonomía de Bakeman (1978) (tabla 1) y de acuerdo con Anguera (1988), pueden distinguirse cuatro tipos de datos que presentan las siguientes características:

- Tipo I (secuenciales y evento-base): el observador recoge el orden de los eventos, pero no su duración, siendo el sistema de categorías mutuamente excluyente, lo que implica que solo puede tener lugar una conducta cada vez.
- Tipo II (concurrentes y evento-base): el observador recoge el orden de los eventos sin tener presente su duración, pero, a diferencia de los datos de tipo I, las categorías son mutuamente excluyentes intranivel y concurrentes internivel, por tanto, pueden ocurrir varios eventos a la vez.
- Tipo III (secuenciales y tiempo-base): el observador anota el orden de ocurrencia de los eventos y su duración, las categorías son mutuamente excluyentes y el tiempo se conceptualiza como una secuencia de intervalos, en los que la unidad de tiempo es menor o igual a la más corta de las conductas.

- Tipo IV (concurrentes y tiempo-base): el observador anota la duración de los eventos, que pueden ocurrir de manera simultánea, de manera que el sistema de categorías no puede ser mutuamente excluyente.

Tabla 1. Tipos de datos observacionales (Bakeman, 1978)

		OCURRENCIA	
		Secuencial	Concurrente
BASE	Evento	I	II
	Tiempo	III	IV

Los datos secuenciales (tipo I y III) solo podrán obtenerse en diseños unidimensionales, mientras que los datos concurrentes (tipo II y IV) corresponderán a diseños multidimensionales (Anguera *et al.*, 2011; Anguera y Hernández-Mendo, 2015).

Para concluir, se realizará la observación de la muestra seleccionada, utilizando el instrumento de observación que previamente habrá sido sometido a los procesos de validez (para comprobar que el instrumento mide aquello para lo que ha sido concebido) y fiabilidad (para demostrar que las categorías están bien definidas, realizando pruebas intra e interobservador, contabilizando y analizando el número de coincidencias y variaciones en las respuestas). Ya tan solo quedará analizar los datos obtenidos e interpretar los resultados, que darán respuesta a los objetivos que se han planteado para la investigación diseñada.

Precisamente, esta tesis, desde un modelo de análisis basado en la metodología observacional, se ha diseñado con el fin de lograr la caracterización técnico-táctica de las acciones realizadas por esgrimistas en asaltos de Campeonatos del Mundo de categoría sénior.

Llegados a este punto, y antes de continuar adelante con el desarrollo de este trabajo, es necesario aclarar que, a pesar de que el Reglamento Técnico de la *Fédération Internationale d'Esgrime* (FIE, 2016a) considera que un “asalto” es un combate amistoso entre dos esgrimistas y cuando se tiene en cuenta el resultado debería hablarse de “match”, a lo largo de este documento se ha utilizado el vocablo “asalto” para referirse al enfrentamiento en competición oficial de dos esgrimistas, al ser el término más utilizado en el mundo de la esgrima. De hecho, la palabra “match” no figura en el diccionario de la lengua de la RAE (2016), en cambio, “asalto” sí.

En el entrenamiento del tirador o tiradora es importante el desarrollo de sus capacidades condicionales y coordinativas -principalmente del sentido del tiempo y de la distancia-, el control de los factores psicológicos y ambientales, el trabajo de la técnica propia de la modalidad practicada y una preparación específica orientada al desarrollo de su pensamiento táctico, donde la toma de decisiones rápida y acertada son determinantes para alcanzar el éxito en el asalto (Iglesias, 1997).

Por tanto, son muchos los aspectos que ha de tener en consideración el maestro o maestra de esgrima a la hora de afrontar la preparación de sus esgrimistas, pero esta tesis se ha centrado básicamente en el análisis de la estructura de la competición de esgrima, desde un punto de vista técnico, táctico, estratégico y temporal.

2.2 Estructura temporal de los asaltos de esgrima

Con el paso de los años, la importancia del factor temporal en la esgrima ha ido incrementándose. Su relevancia actual puede apreciarse por la continua alusión al mismo en los diferentes reglamentos de la FIE.

En su Reglamento Técnico, la FIE, en el capítulo de “Terminología”, define el tiempo de esgrima como “la duración de la ejecución de una acción simple” y, luego, expone toda

una serie de términos, entre las acciones ofensivas, en las que la palabra tiempo está presente: respuesta a tiempo perdido, contraataque o arresto con tiempo de esgrima y el contratiempo (pp. 6-7).

Más adelante, dentro del capítulo de “Asalto”, el Reglamento Técnico de la FIE hace referencia al inicio, detención y reanudación del asalto, lo cual está estrechamente vinculado al factor tiempo, indicando que la voz de “Adelante” es la que marca el inicio o reanudación del asalto y la de “Alto” la detención del mismo, y, por tanto, la puesta en marcha y detención del cronómetro (p. 12).

En ese mismo capítulo, dicho reglamento se refiere a la “Duración del asalto”, a la que define como “la duración efectiva, es decir, la suma de los intervalos de tiempo entre las voces de Adelante y Alto”, donde establece que el máximo tiempo efectivo de asalto para una poule es de 3 min, de 9 para las eliminatorias directas (con 1 min de pausa entre dos periodos) y de 3 min para cada relevo en los encuentros por equipos, siendo el árbitro o un cronometrista quien deberá controlar la duración del asalto. En las finales de las competiciones oficiales de la FIE y en todos los asaltos en los que haya un cronómetro que vea el público asistente, éste también ha de poder ser visto por los tiradores o tiradoras y por el árbitro. Al terminarse el tiempo reglamentario, si el cronómetro está acoplado al aparato, se accionará una señal sonora y se cortará automáticamente el funcionamiento de dicho aparato, eso sí, permaneciendo fijas las señales registradas antes del bloqueo del mismo. Si no está acoplado, el cronometrista deberá gritar “Alto” o accionar una señal sonora, deteniendo el asalto e invalidando cualquier acción, incluido el golpe lanzado. En caso de fallo del cronómetro, el árbitro determinará el tiempo que resta por disputarse (p. 15).

En el apartado de “Código disciplinario de las pruebas” queda contemplado que el tiempo también es clave para decretar que existe no-combatividad. Para hacerlo se ha de dar al menos una de estas dos circunstancias: que aproximadamente durante 1 min de asalto no

se haya producido ningún tocado o que la distancia entre esgrimistas sea excesiva (superior a una marcha y fondo) durante al menos 15 s (p. 47).

En el anexo B del Reglamento de material de la FIE (FIE, 2015b, pp. 69-73) se especifican las características de los aparatos eléctricos señalizadores de tocados, indicando que deben disponer de un cronómetro que a lo largo del asalto mida el tiempo hasta 1 centésima de segundo y que transmita dicha medición en centésimas de segundo al sistema de videoarbitraje. Durante los últimos 10 s de cada período deberá mostrar el tiempo hasta 1 décima de segundo cuando el aparato central esté en funcionamiento y hasta 1 centésima de segundo cuando esté detenido. Esta es una normativa de reciente aprobación y que nace con el propósito de poder controlar con mayor precisión el tiempo que resta de asalto y evitar situaciones como las vividas en la semifinal de los Juegos Olímpicos de Londres 2012, disputada entre la alemana Britta Heidemann y la surcoreana Lam Shin A, en la que la tiradora germánica pudo hacer hasta 3 ataques en el último segundo del periodo de prórroga del asalto. Con este cambio normativo se pone de manifiesto lo cruciales que pueden llegar a ser los últimos 10 s de un asalto y, por ello, en uno de los estudios que componen esta tesis se ha tomado en consideración diferenciar qué sucede en ese breve pero determinante espacio de tiempo.

Además, en ese mismo anexo del Reglamento de material de la FIE, se especifica cuáles serán los tiempos de reacción y tiempos de registro para cada una de las armas. Para el florete está estipulado que pasados 300 ms tras un tocado, el aparato deberá bloquearse y no señalar un tocado posterior, y que para que el aparato considere que se ha producido un tocado debe producirse un contacto de entre 13 y 15 ms con resistencias exteriores de 0 a 500 Ω . En espada el aparato se bloqueará pasados los 40 o 50 ms del primer tocado, registrándose las señales de una resistencia exterior de 10 Ω y al menos 2 ms de contacto del arma con la superficie de impacto (para resistencias excepcionales de 100 Ω no se tiene en cuenta la duración del contacto). En cambio, en el sable la señalización de un tocado posterior será registrada solo dentro de un periodo de 170 ms y, para que un tocado se señalice, la duración

del contacto deberá variar entre 0.1 ms y 1 ms como máximo, debiendo permitir el aparato el aumentar la resistencia exterior de las conexiones hasta 100 Ω .

En las Reglas de Organización de la FIE (FIE, 2015a) se dedica el capítulo 4 a los “Horarios” (p. 5), especificando algunas cuestiones como, por ejemplo, que el horario de competición debe contemplar el tiempo de descanso de los tiradores o tiradoras, que un día de competición no puede durar más de 12 h, que la disputa de ninguna poule, asalto o encuentro puede empezar pasada la medianoche o en un momento en que se prevea que finalizarán pasada la medianoche, que debe publicarse el horario de disputa de la primera vuelta de todas las pruebas como muy tarde a las 4 pm de la víspera de la prueba,...

En su capítulo 5, “Pruebas individuales” (pp. 5-10), las Reglas de Organización de la FIE indican cuando se termina un asalto: al alcanzar los 5 tocados o al consumir los 3 min reglamentarios en el caso de la poules y al llegar a los 15 tocados en las tres armas o al agotar los 9 min de tiempo efectivo, para el florete y la espada (para estas dos armas son tres periodos de 3 min, con la pausa de 1 min entre periodos, mientras que para el sable solo de disputan dos periodos, realizando la pausa cuando por primera vez en el marcador se alcancen los 8 tocados). También especifica que si se llega con empate al final del tiempo reglamentario deberá disputarse 1 min de prórroga, en la que ganará quien consiga el primer tocado, pero si al finalizar el tiempo extra de asalto persiste la igualdad en el marcador, vencerá quien previamente a la disputa de la prórroga haya ganado el sorteo de la prioridad. Otra de las cuestiones que contempla este apartado es el tiempo de descanso mínimo para esgrimistas entre dos asaltos, siendo de 3 min para las poules y de 10 para las eliminatorias directas.

Continuando con dichas Reglas, el capítulo 6 de las mismas, “Pruebas por equipos” (p. 14), indica cuando se termina un encuentro por equipos, que será al alcanzar los 45 tocados o cuando los tres tiradores o tiradoras de cada equipo se hayan enfrentado entre sí, en nueve relevos de 3 min cada uno. En caso de llegar al final del tiempo reglamentario con

empate en el marcador, los tiradores o tiradoras que han disputado el último relevo deberán disputar 1 min suplementario, ganando el equipo que logre el primer tocado o, en caso de equidad en el marcador, aquel que hubiese ganado el sorteo de la prioridad.

Por último, en el capítulo 8, “Campeonatos del Mundo de veteranos” (p. 34), se establece alguna variación respecto a lo comentado con anterioridad. Las eliminatorias directas finalizarán cuando se alcancen los 10 tocados o bien cuando un tirador o tiradora vaya por delante en el marcador al finalizar los dos periodos de 3 min que dura el asalto, y en sable se llegará al minuto de descanso cuando se alcancen los 5 tocados. En la competición por equipos tan solo se disputarán 6 asaltos, pero el tiempo no se modifica (cada asalto se disputa a 5 tocados o a un máximo de 3 min)

Por tanto, son muchos los aspectos relacionados con el tiempo que están contemplados por las normativas de la FIE: la duración de los asaltos, la no combatividad, los horarios de competición, las características de los cronómetros de los aparatos centrales, los tiempos de reacción válidos entre tocado y tocado, la duración del contacto entre las armas y la superficie con la que se contacta,...

A lo largo de la historia se han introducido modificaciones reglamentarias en algunos de esos aspectos, que de alguna u otra manera han supuesto nuevos planteamientos técnicos y tácticos en la esgrima y, consecuentemente, cambios en la dinámica competitiva, pero no solo por eso es importante el factor temporal. La esgrima requiere de un entrenamiento físico específico y el control de parámetros temporales como puedan ser el tiempo efectivo de asalto, el tiempo de pausa del periodo y entre periodos, el tiempo medio de *allez* (significa “adelante”, y es la voz que da el árbitro para indicar el inicio de un asalto o la reanudación del mismo tras una detención), el tiempo medio de *halte* (significa “alto”, y es la voz que da el árbitro para indicar la detención del asalto) del periodo,... puede permitir una mejor

planificación de las cargas de entrenamiento y un entrenamiento específico para cada una de las modalidades de la esgrima.

A pesar de la relevancia que pueda tener el factor tiempo en el desarrollo de una competición, la bibliografía existente concerniente a las dinámicas temporales de esgrimistas en competición oficial es exigua. Las primeras aportaciones fueron realizadas a raíz del análisis de los Campeonatos de Alemania de 1969 y de los Juegos Olímpicos de México de 1970 (Waterloh, Rittel, Neisel y Leide, 1975) y de los Campeonatos del Mundo de 1981 (Lavoie *et al.*, 1984; Lavoie, Léger, Pitre y Marini, 1985; Marini, 1984), en los que se analizaron los tiempos de trabajo y de pausa en las 4 modalidades existentes en ese momento (espada, florete y sable masculinos, y florete femenino), y con una duración distinta a la actual (FIE, 2016a). Por su parte Seyfried (1989) analizó la dinámica competitiva en los asaltos de la modalidad de espada del Campeonato del Mundo de pentatlón moderno de 1986. El siguiente estudio publicado corresponde a datos de 1991 en competiciones internacionales de espada masculina y florete femenino, en el que al análisis cronométrico se incorpora la valoración de frecuencia cardíaca y lactato (Iglesias, 1997; Iglesias y Rodríguez, 1995). El primer estudio que incorpora el análisis comparativo del sable masculino y femenino es el de Aquili *et al.* (2013), mientras que Wylde, Tan y O'Donoghue (2013) se centran en la modalidad femenina del florete. De todos modos, hasta la realización del estudio I de esta tesis, no existe ningún trabajo que contemple una consideración comparativa de la estructura temporal de las seis modalidades de la esgrima.

Otras publicaciones se han centrado en el análisis temporal de la esgrima desde la perspectiva del tiempo de reacción o de la ejecución de acciones técnicas (Borysiuk y Cynarski, 2010; Gutiérrez-Dávila, Rojas, Caletti, Antonio y Navarro, 2013; Gutiérrez-Dávila, Zingsem, Gutiérrez-Cruz, Giles y Rojas, 2014; Harmenberg, Ceci, Barvestad, Hjerpe y Nyström, 1991; Iglesias y Cano, 1990; Williams y Walmsley, 2000), o bien a través de protocolos específicos o simulaciones de asaltos (Bottoms, 2011; Iglesias y Rodríguez, 2000;

Milia *et al.*, 2013; Nyström *et al.*, 1990; Roi y Bianchedi, 2008; Weichenberger, Liu y Steinacker, 2012).

El estudio de la incidencia del factor tiempo en la eficacia de las situaciones de asalto aparece por primera vez en un análisis del Campeonato del Mundo de espada masculina de 2005 (Iglesias, Gasset, González y Anguera, 2010). Tarragó *et al.* (2015) incorporan a la valoración temporal un análisis de patrones de comportamiento, lo que supone una de las primeras aportaciones sobre el análisis de aspectos tácticos en situación real en la esgrima.

2.3 Análisis de la estructura técnico-táctica de los asaltos de esgrima

La acción técnica es el resultado de la ejecución del gesto deportivo, mientras que la acción táctica representa la aplicación inteligente de la acción técnica en el asalto, es decir, se trata de un proceso de toma de decisiones en el que se aplica, o no, una acción técnica determinada (González-Prado, Iglesias, Mirallas y Esparza, 2011).

Según Riera (1995): “La técnica, táctica y estrategia deportiva constituyen el elemento vertebrador de la competición deportiva. Son conceptos que se utilizan para abordar, comprender y explicar el desarrollo de cualquier evento deportivo” (p.45). El mencionado autor apunta que a la estrategia deportiva se le asignan las siguientes características: intenta conseguir el objetivo principal (ganar el asalto o ganar la competición), planifica previamente la actuación y aborda la globalidad de los aspectos que intervienen. En cambio, a la táctica le asigna otras características: intenta cumplir un objetivo parcial (tocar al rival o evitar un tocado), la improvisación supera a la planificación (las decisiones son inmediatas) y la actuación táctica depende, en gran medida, de factores vinculados a la actuación del adversario. De manera que para Riera (1995): “La estrategia presupone la actuación de los contrarios, mientras que la táctica implica la interacción con la actuación real de los oponentes” (p.53). Por otra parte, Riera (1995) indica que las palabras que mejor nos aproximan a la noción de técnica son: ejecución (cualquier planteamiento

estratégico o cualquier decisión táctica, comportarán finalmente la ejecución de una acción), interacción con la dimensión física del entorno (donde también se tiene en consideración las características físicas del oponente) y eficacia.

Para cada situación táctica suele haber diversas alternativas técnicas. La elección de la alternativa más adecuada en cada momento (táctica individual) ha de estar relacionada con el hecho de que el deportista sepa llevarla a cabo (técnica individual) (...) c) Los recursos técnicos disponibles de cada deportista o equipo han de estar contemplados en las alternativas tácticas y en el plan estratégico. d) La ejecución técnica ha de estar supeditada a los objetivos tácticos y estratégicos. (Riera, 1995, p.56).

Según el diccionario de la lengua de la RAE (2016) la estrategia es el “arte, traza para dirigir un asunto”, la táctica el “método o sistema para ejecutar o conseguir algo” y la técnica la “habilidad para ejecutar cualquier cosa, o para conseguir algo”.

Arcayev (1980) define la táctica como “el arte de aplicar la técnica” (p.337) y la táctica de la esgrima como “la habilidad de conducir el combate y está encerrada en la hábil y racional aplicación de las distintas medidas de esgrima, con el fin de vencer al contrario” (p.336). En cambio, para Barth (1994) la táctica es “el conjunto de comportamientos, acciones y operaciones individuales (y colectivas) de los deportistas en competición con las cuales influyen las condiciones que pueden ser utilizadas para la propia ventaja” (p.12) y la estrategia “el plan de acción o comportamental mediante el cual vienen anticipadas mentalmente y preestablecidas las potenciales decisiones relativas al comportamiento en competición, en general, y a las diferentes acciones de competición” (p.12).

Por lo tanto, se podría decir que la estrategia hace referencia al planteamiento previo de la conducta a seguir en un asalto, que debería realizarse en base al análisis de asaltos anteriores del rival, enfrentamientos directos precedentes y a las características propias y del

rival, y la asociaríamos a la palabra planificación. Por táctica entendemos el conjunto de procesos decisionales que realiza de manera inmediata el tirador o tiradora durante el asalto, evaluando las distintas situaciones que se dan en cada momento y tratando de buscar las soluciones más adecuadas, y la asociaríamos al concepto decisión. Finalmente, a las acciones realizadas para llevar a cabo la ejecución de esas decisiones es lo que denominamos técnica, y la asociaríamos al término ejecución.

La esgrima es un deporte de combate en el que el intercambio de conductas de los dos contrincantes viene condicionado por la interacción de esos procesos decisionales. Con el objetivo de tomar decisiones acertadas, en la esgrima de alto nivel se 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, 2016).

En algunos deportes individuales el gesto técnico por si solo posee significado, pero en los deportes de oposición, como es el caso de la esgrima, tratar la técnica de manera aislada sin vincularla a la táctica no tiene ningún sentido. De nada sirve ejecutar un gesto técnico de manera perfecta, si no se realiza teniendo en cuenta la situación de combate (la ubicación en la pista, el tanteo en el marcador, el tiempo que resta para finalizar el asalto,...), las características físicas y técnicas del rival, la distancia a la que se encuentra y la situación táctica que plantea. Sin embargo, durante muchos años la enseñanza de la esgrima se centró principalmente en el aprendizaje de la técnica, tratando de desarrollar los elementos estéticos y posturales, sin integrar en la enseñanza los procesos decisionales. Czajkowski (1972) expone el dualismo existente en el aprendizaje de la esgrima y en su aplicación, tras observar que, en muchas ocasiones, en los asaltos no se utilizaba la técnica aprendida en clase con el maestro de esgrima y el tirador o tiradora incorporaba a su repertorio técnico acciones que aún no dominaba, pero que eran más adecuadas a la situación de combate en la que se encontraban. Así que la esgrima evolucionó y su enseñanza se impregnó de pragmatismo, pasándose a la aplicación del aprendizaje técnico con el objetivo de tocar, es decir, buscando

la eficacia en las acciones y dejando a un lado la obsesiva búsqueda del perfeccionamiento gestual.

El maestro Iranyi (1974a) apuesta por una formación totalmente coordinada de los elementos técnicos y tácticos. La figura 2 muestra el esquema básico de la estructura de aprendizaje de la táctica de ataque que dicho autor propone para principiantes, donde define muy genéricamente dos situaciones: 1) la primera intención, que es fruto de la automatización de las acciones y en la que se consigue el tocado de forma simple en el menor tiempo posible tras presentarse un estímulo (como el tiempo o distancia del adversario), y 2) la segunda intención, en la que se realizan conscientemente una serie de movimientos con el objetivo de provocar una reacción automatizada del contrario, que se ha tenido ocasión de observar con anterioridad, para así poder sacar provecho y poderle tocar. Según Iranyi (1974b), lo primero que debe hacer el tirador o tiradora es elegir (primera intención) o provocar (segunda intención) el tiempo adecuado para su acción, y, a continuación, fijarse en si el rival mantiene el arma en línea de ataque o no, y eso es lo que determina los cuatro bloques de elementos técnicos sobre los que construir diferentes progresiones técnico-tácticas.

Martínez de Quel y Saucedo (2002) apuntan que es vital poseer una gran velocidad en la ejecución de los gestos técnicos, pero también en la reacción al conjunto de estímulos que se producen en la interacción entre deportistas. Dichos autores, basándose en el trabajo de Iranyi (1974a) -que comprobó que la duración de la acción ofensiva es menor al tiempo necesario para defenderla- indican que no hay tiempo suficiente para reaccionar adecuadamente al ataque del adversario, de manera que se tiene que tratar de anticipar el momento y la técnica que el adversario va a ejecutar, e iniciar la respuesta, aunque sea parcialmente, con anterioridad. De ahí la importancia que tiene el disponer de un elevado conocimiento táctico de la esgrima en general y del comportamiento táctico de los diferentes rivales, ya que permitirá procesar una mayor cantidad de información, discriminando los elementos más relevantes, y tomar decisiones adecuadas en el menor tiempo posible.

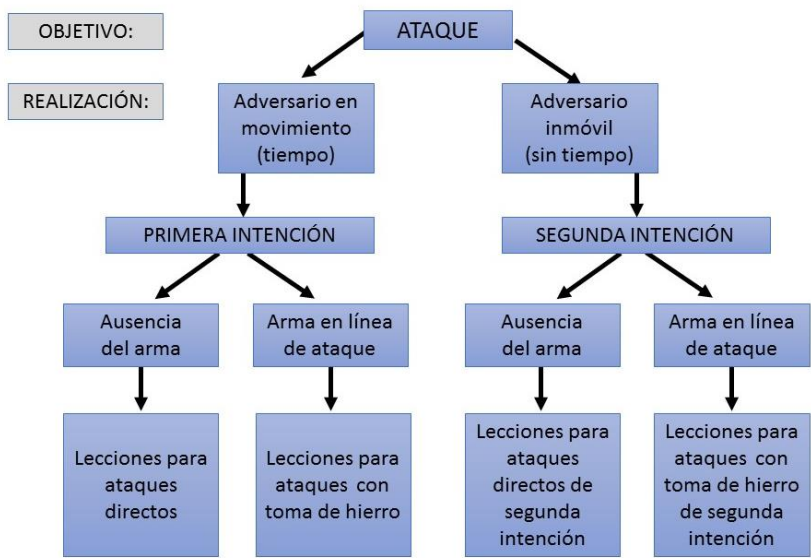


Figura 2. Esquema básico de la estructura de aprendizaje de la táctica de ataque para principiantes (Iranyi, 1974b, p.82)

Torán (1996) afirma que un atleta con experiencia posee gran cantidad de automatismos bien integrados y una gran capacidad para procesar mucha información de las señales que le llegan, discriminando qué es lo verdaderamente importante y qué no lo es. Pero cuando habla de automatismos no solo se refiere a automatismos motrices sino también de evaluación y programación, es decir, en el procesamiento de la información y en la toma de decisiones. Ello le permitirá reaccionar con rapidez a los estímulos que le lleguen a lo largo del asalto.

Además, según Toran (1995) el esgrimista deberá realizar ciertas acciones que le permitan aplicar la técnica necesaria para superar a su adversario, tratando de engañarlo para así lograr su colaboración involuntaria, obligándolo a actuar de determinada manera contra sus propios intereses, con el fin de lograr una ventaja. Dicho autor afirma que sin adversario

no existe la táctica, solo estrategia, y apunta que para el análisis táctico es necesario conocer los mecanismos del engaño.

2.3.1 La lógica interna de las frases de armas

La secuencia continua de acciones de esgrima que intercambian los tiradores o tiradoras con el objetivo de la consecución del tocado es lo que se conoce como frase de armas, pudiéndose analizar dicha secuencialidad desde dos perspectivas. Por un lado interesa conocer lo que sucede en cada frase de armas: la acción-reacción entre las distintas técnicas intercambiadas, 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, es interesante 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.

El objetivo del o de la esgrimista es tocar y no ser tocado, lo cual implica una interacción constante de acciones y reacciones de ataque y defensa, basadas en una estructura lógica y ejecutadas mediante unas acciones técnicas determinadas. El diálogo táctico que se establece en un asalto puede ser tan simple o complejo como sus protagonistas quieran o sepan, por tanto, depende de su intención y de su dominio de la esgrima el que dicho intercambio de acciones sea más breve o más duradero.

Szabó (1977) establece una muestra de la secuenciación de posibles acciones que se desencadenan tras producirse un ataque y que conforman una frase de armas (figura 3). El esquema del pensamiento táctico desarrollado por Szabó se interpreta de la siguiente manera: en el nivel I el tirador o tiradora A ataca y en el nivel III deberá solucionar los problemas que

le cree la reacción (defensa o contraataque) realizada por B en el nivel II; en el nivel IV hace referencia a la decisión táctica aplicada por B, como solución a la segunda intención realizada en el nivel III por A; y, finalmente, el nivel V es lo que debe hacer A sobre la finta en tiempo realizada por B en el nivel IV (López, 2009).

Por tanto, este cuadro sinóptico nos muestra de manera esquemática cual puede ser el diálogo táctico mantenido durante un asalto, pero también puede ser un instrumento muy válido para que el maestro o maestra de esgrima estructure sus clases, incrementando gradualmente la dificultad de los ejercicios con la incorporación de nuevos niveles de pensamiento táctico. Es decir, si su alumnado logra realizar sin errores los ejercicios correspondientes a cierto nivel, significa que está en condiciones de enfrentarse a ejercicios de un nivel superior, pero si no es así, deberá disminuir el grado de dificultad de sus lecciones, con ejercicios en que haya implicados menos “objetos de concentración”, para asegurar la asimilación de las reacciones deseadas por parte de su alumnado (Tyshler y Midler, 1980).

En la misma línea se posicionan Iglesias *et al.* (2007), que manifiestan la necesidad de proponer al alumno situaciones técnico-tácticas acordes a su capacidad de asimilación motriz y cognitiva, de manera que el nivel de dificultad de las tareas que proponga el maestro o maestra de esgrima se tendrá que articular en base a la complejidad coordinativa que suponga para el alumno la realización de un determinado ejercicio a un ritmo concreto y al nivel de oposición (colaboración-oposición) que ponga el compañero-rival en función del ejercicio.

SECUENCIA TÁCTICA

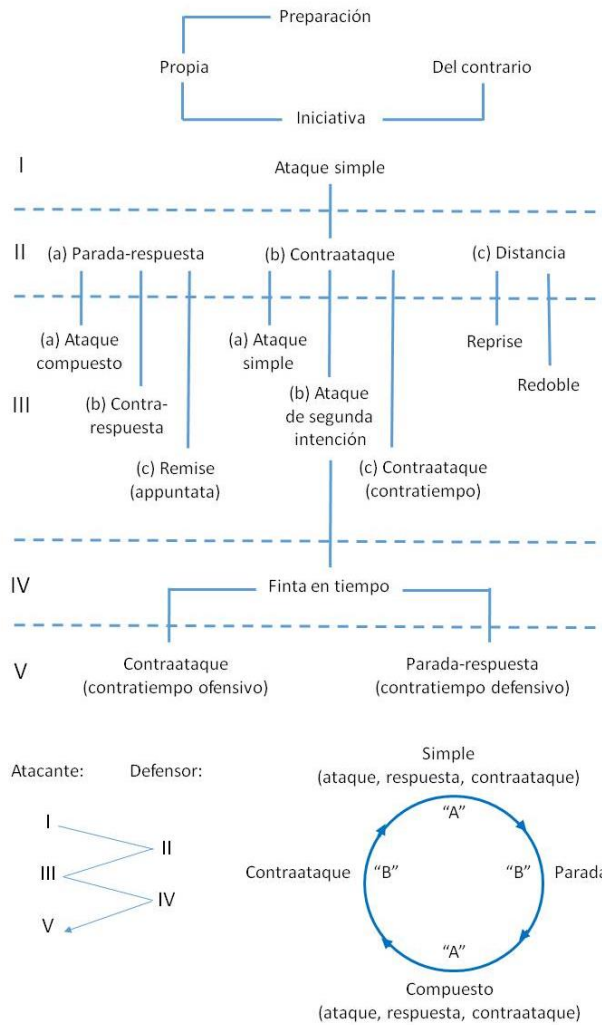


Figura 3. Esquema del pensamiento táctico (Szabó, 1977, p.246)

El diálogo táctico mantenido en un asalto puede adoptar infinidad de formas, dado que sobre una misma acción existen diferentes opciones de reacción, con distintos desplazamientos, con varias opciones de blanco,... Por tanto, esgrimistas y maestros o maestras pueden haber preparado previamente el planteamiento estratégico a seguir durante la disputa del asalto (establecen un plan general), pero una vez el árbitro da la voz de *allez* entran en escena los automatismos aprendidos y la aplicación individual de la táctica por parte de los tiradores o tiradoras, que, en milésimas de segundo, deben analizar las interacciones con sus rivales y tomar las decisiones que sean más beneficiosas para sus intereses.

A través de la observación de los asaltos de un o una esgrimista, por muchos asaltos que analicemos, nunca podremos conocer con exactitud cuál es su pensamiento táctico, ya que no podemos valorar, con total conocimiento y exactitud, el nivel de intencionalidad de sus acciones. Aun así, sí que puede realizarse un análisis de los diferentes elementos técnicos utilizados (volumen, tipología y eficacia de las acciones) y la configuración y efectividad del diálogo táctico mantenido con sus rivales (valoración de las frases de armas), lo cual puede acercarnos a la caracterización técnico-táctica de su esgrima.

2.3.2 Análisis de las relaciones diacrónicas de la evolución táctica del asalto

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 periodos 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, enmarcadas en el contexto de los *mixed methods* (Anguera, Camerino, Castañer y Sánchez-Algarra, 2014; Camerino, Castañer y Anguera, 2012; Creswell y Plano Clark, 2011;

Onwuegbuzie y Teddlie, 2003). Entre estas técnicas destacan la detección de *T-patterns*, el análisis secuencial de retardos y el análisis de coordenadas polares.

2.3.2.1 Detección de T-patterns

Una de las técnicas de análisis de la metodología observacional que puede ser de gran utilidad para el análisis táctico de los asaltos de esgrima es la detección de *T-patterns*. Esta técnica de análisis se centra en el algoritmo desarrollado por Magnusson (1996, 2000, 2005, 2015) que, implementado en el programa informático THEME (Pattern Vision Ltd y Noldus Information Technology bv, 2004), permite 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 (Lapresa, Camerino, Cabedo, Anguera, Jonsson y Arana, 2015; Magnusson, 2000).

THEME procede a la búsqueda de intervalos críticos $[t+d1, t+d2](d2 \geq d1 \geq d0)$, en el seno de un paquete de datos correspondiente a un periodo de observación $[1, N_T]$, después de que “a” ocurra en T, hasta que de forma significativa encuentra una ocurrencia de “b” superior a lo esperado por azar. Para ello THEME contrasta la hipótesis nula de que “a” y “b” están distribuidas independientemente y de que “b” tiene una probabilidad fija de ocurrencia por unidad de tiempo ($=N_b/T$) a lo largo del periodo de observación (siendo N el número de ocurrencias de “b” y T la duración del periodo de observación). Así, cuando THEME encuentra que una ocurrencia de “a” es seguida por una de “b”, dentro de un intervalo crítico, se genera un *T-pattern* simple (ab). Las ocurrencias de estos *T-patterns* simples se convierten en eventos que, a su vez, son tratados como los eventos-tipo iniciales en el siguiente nivel de detección de *T-patterns*. THEME repite este procedimiento, nivel a

nivel (de 1 hasta N), buscando relaciones de intervalo crítico que implican a los *T-patterns* previamente detectados. De esta forma, cualquier *T-pattern* $Q = X_1 X_2 \dots X_m$ puede dividirse en al menos dos eventos dentro de un intervalo crítico: $Q_{Left} [d_1, d_2] Q_{Right}$; Q_{Left} and Q_{Right} pueden ser parte de un *T-pattern* más complejo $X_1 \dots X_m$ expresado como terminales binarias de un árbol (Lapresa *et al.*, 2015).

Pueden encontrarse relaciones de intervalo crítico entre un *T-pattern* sencillo (ab) y un evento tipo “k”, dando lugar al *T-pattern* de nivel 2 y alcance 3 ((ab)k) o entre dos *T-patterns* simples (ab) y (cd), dando lugar a un *T-pattern* más complejo, de nivel 2 y alcance 4 ((ab)(cd)) (véase figura 4). El procedimiento de detección, nivel a nivel, conocido como degradación, permite conformar estructuras cada vez más complejas a partir de los *T-patterns* detectados en los niveles inferiores. Entre los *T-patterns* de mayor nivel y/o alcance y los *T-patterns* simples (de primer nivel de relación y alcance 2), se detectan *T-patterns* de niveles y alcances intermedios, que configuran estos *T-patterns* más complejos (Lapresa *et al.*, 2015).

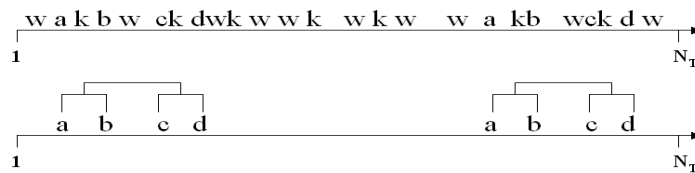


Figura 4. Detección de *T-patterns* (Magnusson, 2000, p. 94-95)

Por tanto, el software THEME permite la detección de *T-patterns*: una estructura jerárquica particular entre pares de eventos en una serie de tiempo. Esta finalidad metodológica es especialmente sugerente en numerosos estudios realizados en diversas modalidades deportivas (Jonsson *et al.*, 2010) al establecer relaciones significativas entre las conductas deportivas y sus estructuras temporales y secuenciales. En los últimos años se ha utilizado no solamente en deportes de combate (Camerino, Prieto, Lapresa, Gutiérrez e

Hileno, 2014), como esgrima (Tarragó, Iglesias, Lapresa y Anguera, 2016; Tarragó *et al.*, 2015), judo (Gutiérrez-Santiago, Prieto, Camerino y Anguera, 2011a, 2011b, 2013; Prieto, Gutiérrez-Santiago, Camerino y Anguera, 2013) o kárate (Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón y Amatria, 2011), sino también y profusamente en fútbol (Anguera, 2004b; Anguera y Jonsson, 2003; Bloomfield, Jonsson, Polman, Houlahan y O'Donoghue, 2005; Borrie, Jonsson y Magnusson, 2001, 2002; Camerino, Chaverri, Anguera y Jonsson, 2012; Cavalera *et al.*, 2015; Chaverri, Camerino, Anguera, Blanco-Villaseñor y Losada, 2010; Escolano-Pérez, Herrero-Nivela y Echeverría-Expósito, 2014; Jonsson *et al.*, 2006; Jonsson, Bjarkadottir, Gislason, Borrie y Magnusson, 2003; Jonsson, Blanco-Villaseñor, Losada y Anguera, 2004; Lapresa, Arana, Garzón, Egüén y Amatria, 2010; Sarmiento, Barbosa, Anguera, Campaniço y Leitão, 2013; Zurloni, Cavalera, Diana, Elia y Jonsson, 2014), baloncesto (Fernández, Camerino y Anguera, 2010; Fernández, Camerino, Anguera y Jonsson, 2009; Garzón, Lapresa, Anguera y Arana, 2011, 2014a, 2014b; Lapresa, Alsasua, Arana, Anguera y Garzón, 2014; Lapresa, García, Arana y Garzón, 2011), balonmano (Gutiérrez-Santiago, Prieto, Camerino y Anguera, 2012; Lozano, Camerino e Hileno, 2016a, 2016b), voleibol (Hileno, 2015), natación sincronizada (Iglesias *et al.*, 2014, 2015), atletismo (Lapresa, Aragón y Arana, 2012), fútbol sala (Lapresa, Álvarez, Arana, Garzón y Caballero, 2013), actividad física (Alves *et al.*, 2015; Andueza, Castañer y Camerino, 2011; Castañer, Camerino, Anguera y Jonsson, 2013; Castañer, Camerino, Parés y Landry, 2011; Castañer, Torrents, Anguera, Dinušová y Jonsson, 2009; Castañer, Torrents, Dinušová y Anguera, 2008; Saüch y Castañer, 2014), y danza (Torrents, Castañer y Anguera, 2011; Torrents, Castañer, Dinušová y Anguera, 2008, 2010a, 2010b).

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, Anguera, Alsasua, Arana y Garzón, 2013; Lapresa, Arana, Anguera y Garzón, 2013; Magnusson, 1996 y 2000).

2.3.2.2 Análisis secuencial de retardos

Por su parte, la técnica de retardos, como procedimiento clásico de análisis secuencial, tiene su origen en el trabajo de Bakeman (1978). Posteriormente, ha sido objeto de aportaciones destacables, como la de Sackett (1987), Bakeman, Adamson y Strisik (1988), Bakeman (1991), Quera (1993), así como las colaboraciones entre Bakeman y Quera (1995, 2001, 2011), que han dado como fruto el desarrollo del *software* GSEQ (Bakeman y Quera, 1995).

La implementación del *software* GSEQ5 (Bakeman y Quera, 2011) ha conllevado la proliferación de estudios de conducta basados en el análisis secuencial de retardos, al facilitar el cálculo de los residuos ajustados entre conductas criterio (aquellas que van a servir de referencia en el patrón conductual) y conductas condicionadas (las que forman parte como antecedentes, concurrentes y consecuentes de las conductas criterio) y la posterior interpretación de las diferencias estadísticamente significativas entre las probabilidades condicionadas (a partir de las frecuencias observadas) e incondicionadas (a partir de las frecuencias esperadas), en los sucesivos retardos contemplados.

El cálculo de los residuos ajustados -a partir de una tabla $R \times C$, en donde R (filas) representa las conductas criterio (*given behaviors*) y C (columnas) representa las conductas condicionadas (*target behaviors*)-, requiere hallar inicialmente x_{rc} , que es la frecuencia observada conjunta (para cada casilla de una fila r -ésima y columna c -ésima), y e_{rc} , que es la frecuencia esperada por azar (hallada en función de la frecuencia simple). A partir de los valores correspondientes a cada casilla de la tabla, se pueden calcular, respectivamente, la probabilidad p_c (valor que se halla dividiendo el total de los valores de las casillas de una columna entre el total) y la probabilidad p_r (valor que se halla dividiendo el total de los valores de las casillas de una fila entre el total). El objetivo del análisis secuencial es efectuar el contraste, mediante la prueba binomial, entre la probabilidad condicionada (que depende únicamente del orden de ocurrencia de las conductas) y la incondicionada (que depende

únicamente del efecto del azar). Bakeman y Quera (2011) lo expresan mediante la fórmula

$$z_{rc} = \frac{x_{rc} - e_{rc}}{\sqrt{e_{rc}(1-p_c)(1-p_r)}},$$
 y, posteriormente, se aplica la corrección propuesta por Allison y

Liker (1982).

Los valores de los residuos ajustados pueden ser positivos (relación activadora) o negativos (relación inhibitoria), mostrando el grado de conexión estadística existente entre una determinada conducta criterio y una conducta condicionada, y, obviamente, pueden ser o no estadísticamente significativos. El cálculo de los residuos ajustados se realiza tanto en la perspectiva prospectiva (conductas que ocurren después de la conducta criterio) como retrospectiva (conductas que ocurren antes de la conducta criterio), así como en el retardo 0 o coocurrencia.

A partir de los residuos ajustados significativos y para los retardos propuestos inicialmente, se obtienen las estructuras correspondientes a los patrones de conducta que muestran objetivamente las relaciones existentes entre las conductas criterio (propuestas por hipótesis) y las conductas condicionadas, y que permanecen inicialmente ocultas o invisibles.

El análisis secuencial de retardos se puede aplicar siempre que se dispone de registros en los cuales se ha constatado el orden de ocurrencia de las conductas, independientemente de que solamente se haya tenido en cuenta el parámetro secuencia (datos tipo I o datos tipo II), o también la duración de cada una de las ocurrencias de conducta (datos tipo III o datos tipo IV), e independientemente también de que se analicen únicamente los datos correspondientes a una única dimensión del instrumento de observación (datos tipo I o datos tipo III) o a varias simultáneamente (datos tipo II o datos tipo IV), en función de los tipos de datos propuestos por Bakeman (1978). Aun así, GSEQ se utiliza, fundamentalmente, en trabajos con datos secuenciales de multievento (como es el caso del presente trabajo) y, en

considerable menor cantidad, en trabajos que contemplan la dimensión temporal (Anguera, 2007).

Ante la escasa 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 asalto, a través del análisis secuencial de retardos (Iglesias *et al.*, 2010). En un trabajo posterior (Tarragó *et al.*, 2016) volvió a utilizarse esta técnica, pero en esta ocasión complementada por el análisis de *T-patterns* y de coordenadas polares.

Pero en el ámbito deportivo no solamente se ha utilizado en esgrima, también ha sido considerada como una técnica de análisis útil y potente para otras modalidades, como el taekwondo (González-Prado, Iglesias y Anguera, 2015), natación (Louro *et al.*, 2010), tenis (Triolet, Benguigui, Le Runigo y Williams, 2013), balonmano (García Calvo, García Herrero y Aniz Legarra, 2004; Santos *et al.*, 2009), voleibol (Afonso, Mesquita, Marcelino y Da Silva, 2010; Salas, Hilenó, Molina y Anguera, 2005; Salas, Molina y Anguera, 2008), hockey (Hernández-Mendo y Anguera, 2002), actividad física (Castañer, Camerino, Anguera y Jonsson, 2010), y, muy especialmente, fútbol (Ardá, Casal y Anguera, 2002; Barbosa, Sarmento, Anzano, Anguera y Campaniço, 2013; Barbosa, Sarmento, Neto, Anguera y Campaniço, 2014; Barreira, Garganta, Castellano, Prudente y Anguera, 2014; Barreira, Garganta, Machado y Anguera, 2014; Castellano, Hernández-Mendo, Morales-Sánchez y Anguera, 2007; Hernández-Mendo y Anguera, 2001; Lago y Anguera, 2003; Lapresa, Arana *et al.*, 2013; Planes y Anguera, 2015; Sarmento, Pereira, Resende y Anguera, 2013; Silva, Sánchez Bañuelos, Garganta y Anguera, 2005).

2.3.2.3 Análisis de coordenadas polares

Por último, la técnica de análisis de coordenadas polares, a partir del cálculo de los residuos ajustados obtenidos en el análisis secuencial de retardos, permite realizar una reducción de datos mediante el parámetro Z_{sum} (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.

Anguera, Santoyo y Espinosa (2003) y Espinosa, Anguera y Santoyo (2004) inciden en la potencia informativa de la técnica de análisis de coordenadas polares que permite la reducción de datos mediante el parámetro $Z_{sum} = \frac{\sum z}{\sqrt{n}}$, introducido por Cochran (1954) y desarrollado por Sackett (1980, 1987), que se puede aplicar siempre que se disponga de series de valores independientes entre sí -y los respectivos residuos ajustados de diferentes retardos, tanto prospectivos como retrospectivos, lo son, dado que el cálculo se ha efectuado en paralelo para cada retardo-. Para la obtención de los valores Z_{sum} se requieren los valores estandarizados Z obtenidos a partir de los residuos ajustados correspondientes tanto a retardos (Bakeman, 1978, 1991) prospectivos (para hallar los valores Z_{sum} prospectivos, que se representarán en el eje de abscisas) como a retardos retrospectivos (para hallar los valores Z_{sum} retrospectivos, que se representarán en el eje de ordenadas). A partir de dichos valores, y teniendo en cuenta el juego de los signos de los valores Z_{sum} prospectivos (eje de abscisas) y retrospectivos (eje de ordenadas) en los respectivos cuadrantes se puede construir un mapa interrelacional de una o varias conductas condicionadas respecto a una conducta focal (Gorospe y Anguera, 2000), la cual se corresponde con la conducta criterio en análisis secuencial de retardos.

Una vez calculados los parámetros Z_{sum} prospectivos y retrospectivos correspondientes a cada díada formada por la conducta focal y cada conducta condicionada, se hallan la longitud y el ángulo del vector.

a) La longitud del vector se corresponde con la distancia entre el origen de coordenadas Z_{sum} (0,0) y el punto de intersección (en abscisas, el valor Z_{sum} de la conducta focal; y en ordenadas, el valor Z_{sum} correspondiente a la conducta condicionada); por lo tanto, la diagonal que configura la longitud del vector se obtiene calculando la raíz cuadrada de la suma del Z_{sum} prospectivo al cuadrado más el Z_{sum} retrospectivo al cuadrado: $\sqrt{X^2 + Y^2}$. Añadir, adviértase, para que las relaciones se consideren significativas ($p < .05$) deben obtenerse longitudes superiores a 1.96.

b) El ángulo del vector correspondiente a la relación entre la conducta focal y la conducta condicionada, se corresponde con el valor del arco seno Z_{sum} retrospectivo dividido por el radio ($\phi = \text{arco seno de } Y/\text{Radio}$). El valor final del ángulo depende del cuadrante en que se sitúa la categoría condicionada en función del valor positivo o negativo del Z_{sum} prospectivo (X) y retrospectivo (Y): cuadrante I ($0^\circ < \phi < 90^\circ$) = ϕ ; cuadrante II ($90^\circ < \phi < 180^\circ$) = $180^\circ - \phi$; cuadrante III ($180^\circ < \phi < 270^\circ$) = $180^\circ + \phi$; cuadrante IV ($270^\circ < \phi < 360^\circ$) = $360^\circ - \phi$.

En este sentido, cada uno de esos cuadrantes refleja la activación/inhibición-prospectiva/retrospectiva entre la conducta focal y las conductas condicionadas, de la siguiente forma: cuadrante I, la conducta focal tiene una relación respecto a la condicionada de activación simétrica prospectiva y retrospectiva; cuadrante II, la conducta focal tiene una relación asimétrica respecto a la condicionada de inhibición prospectiva y activación retrospectiva; cuadrante III, la conducta focal tiene una relación respecto a la condicionada de inhibición simétrica prospectiva y retrospectiva; cuadrante IV, la conducta focal tiene una relación asimétrica respecto a la condicionada de activación prospectiva e inhibición retrospectiva.

Esta técnica de análisis, característica de la metodología observacional (Anguera, *et al.*, 2011; Anguera y Hernández-Mendo, 2013; Anguera y Losada, 1999; Sánchez-Algarra y Anguera, 2013), está cobrando cada vez mayor relevancia en la investigación en el deporte (Anguera, Blanco y Losada, 1997; Castellano y Hernández-Mendo, 2003; Castellano *et al.*, 2007; Gorospe y Anguera, 2000; Hernández-Mendo y Anguera, 1998 y 1999; Lago y Anguera, 2002; Perea, Castellano, Alday y Hernández-Mendo, 2012; Robles, Castellano, Perea, Martínez-Santos y Casamichana, 2013), y especialmente a partir de la reciente implementación en el *software* HOISAN (Hernández-Mendo, López-López, Castellano, Morales-Sánchez y Pastrana, 2012) de un módulo para el cálculo de la longitud y ángulo de cada uno de los vectores y la representación gráfica del mapa de coordenadas polares (Castañer, Barreira, Camerino, Anguera, Canton *et al.*, 2016; Castañer, Barreira, Camerino, Anguera, Jonsson *et al.*, 2016; Díaz, Hernández Moreno y Hernández Flores, 2016; Echeazarra, Castellano, Usabiaga y Hernández-Mendo, 2015; López-López, Menescardi, Estevan, Falcó y Hernández-Mendo, 2015; Morillo-Baro, Reigal y Hernández-Mendo, 2015; Sousa, Prudente, Sequeira, López-López y Hernández-Mendo, 2015). En esgrima solamente existe -según nuestra información- un trabajo publicado en el que se haya utilizado la técnica de análisis de la coordenadas polares (Tarragó *et al.*, 2016).

Resulta oportuno destacar que HOISAN (Herramienta de Observación de las Interacciones Sociales en Ambientes Naturales) es un *software* que permite la codificación, registro, descripción y manipulación de grabaciones de vídeo e incluso el visionado de una o varias cámaras en tiempo real, pudiendo trabajar con todo tipo de datos. Tiene capacidad para calcular distintos tipos de acuerdo e índices de correlación, intercambiar datos con otros programas informáticos utilizados en metodología observacional (SDIS-GSEQ, OBSERVER, THEME, SAGT, MOTS y LINCE), otros *softwares* de carácter general (hojas de cálculo, paquetes estadísticos, procesadores de textos) y programas para el análisis cualitativo (ATLAS.ti). Además, entre otras funciones, permite la realización del análisis secuencial de retardos y de coordenadas polares, y su representación gráfica vectorial (Hernández-Mendo *et al.*, 2014).

3. OBJETIVOS

La esgrima presenta unas características que condicionan la utilización de elementos técnicos y decisiones tácticas ligadas a factores temporales y espaciales que se modifican durante el desarrollo de los asaltos; por ello el **OBJETIVO GENERAL** planteado para esta tesis ha sido:

- Caracterizar las acciones técnico-tácticas en los asaltos de la esgrima de competición de alto nivel.

Y para lograr la consecución de dicho objetivo se han planteado los siguientes **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**:

- Realizar un análisis de la estructura temporal de los asaltos de esgrima.
- Analizar la efectividad bilateral de las frases de armas en los asaltos, en función de la zona de la pista y del periodo del asalto en que se realizan.
- Dilucidar si lograr ser el primer tirador o tiradora en desnivelar el marcador es determinante en la consecución de la victoria final del asalto.
- Relacionar la densidad y la eficacia de las frases de armas en el transcurso del asalto.
- Determinar la estructura táctica y la eficacia de las acciones ejecutadas durante el asalto.
- Analizar la existencia de diferencias en función del arma y del sexo de esgrimistas en competición de alto nivel.

- Detectar patrones de comportamiento que favorecen o perjudican la eficacia de las acciones.
- Establecer las posibles relaciones diacrónicas detectadas en el análisis táctico de los asaltos de esgrima, desde tres técnicas analíticas complementarias: detección de *T-patterns*, el análisis secuencial de retardos y el de coordenadas polares.

4. METODOLOGÍA

4.1 Diseño

Para la elaboración de esta tesis se utilizó metodología observacional (Anguera, 1979; Anguera y Jonsson, 2003; Anguera y Hernández-Mendo, 2015), mediante un proceso de observación activo (se delimitó el problema y existió un elevado grado de control externo o de sistematización de los datos) y no participante (los observadores actuaron de manera neutra, sin mantener relación directa con los sujetos observados) (Anguera, 1990).

Con el propósito de alcanzar los objetivos específicos propuestos para este trabajo, se decidió que éste estuviera compuesto por los siguientes estudios:

- Estudio I - Estructura temporal y efectividad en asaltos de esgrima de alto nivel.
- Estudio II - Interacción táctica y eficacia en asaltos de espada masculina de alto nivel.
- Estudio III - Complementariedad entre las relaciones diacrónicas de los T-patterns y los patrones de conducta en la esgrima de élite.

A cada uno de estos tres estudios se le dedica un capítulo en el que quedan recogidos los objetivos propios de cada uno de ellos, sus particularidades metodológicas, los resultados obtenidos, la discusión de dichos resultados y, finalmente, las conclusiones a las que se ha llegado. En cada capítulo se incorpora una breve introducción para contextualizar al lector en el objeto de estudio ya que el marco teórico viene definido de forma común en un apartado anterior para los tres estudios de esta tesis. En el estudio II se realiza un análisis con mayor profundidad de la espada masculina, dado que es la especialidad más practicada en el mundo y a que es la modalidad que más domina el doctorando al ser practicante de la misma.

Esta investigación siguió en todo momento los criterios éticos descritos en la declaración de Helsinki revisados en la *64th World Medical Association -WMA- General Assembly, Fortaleza, Brasil*, en octubre de 2013 (World Medical Association, 2013). Contó con la aprobación (0099S/2912/2010 2607/LA) del Comité de ética de investigaciones clínicas de la Administración deportiva de Cataluña y, al tratarse de un estudio observacional en entorno natural y de difusión pública, no fue necesario el consentimiento informado de los deportistas analizados (American Psychological Association, 2002).

4.2 Participantes

Se realizó la observación de 99 asaltos de dos Campeonatos del Mundo de esgrima de categoría absoluta (14 del disputado en Budapest en el año 2013 y 85 del disputado en Kazán en el 2014) de las seis modalidades de la esgrima, todos ellos correspondientes a las rondas de octavos de final, cuartos de final, semifinal y final (excepto un asalto de florete masculino de dieciseisavos de final). En dichos asaltos participaron un total de 108 esgrimistas, 48 mujeres (16 de cada una de las tres armas) y 60 hombres (27 de espada, 17 de florete y 16 de sable).

4.3 Instrumentos

4.3.1 Instrumento observacional

En base a la literatura consultada y al reglamento de la FIE, se construyó un instrumento observacional *ad hoc* mediante el cual se pretendía lograr la caracterización técnico-táctica de las acciones de esgrima. El instrumento, denominado ESGRIMOBS (anexo 5), se diseñó para ser compatible con el análisis de las tres armas de la esgrima (espada, florete y sable).

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 esgrimistas (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, 2016a). 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 74 criterios y las 460 categorías de análisis multidimensional que conformaron el instrumento observacional.

Tras un largo proceso de confección en el que participaron expertos de todas las modalidades de la esgrima, se diseñó un instrumento observacional que consistió en una combinación de formatos de campo y de sistemas de categorías, el cual cumplía para cada criterio los requisitos de exhaustividad y mutua exclusividad (Anguera *et al.*, 1993).

A continuación, se realiza una descripción de los criterios y categorías que integraron el instrumento observacional ESGRIMOBS.

En la tabla 2 puede contemplarse la primera parte del instrumento de observación, en la que los criterios y categorías hacían referencia a información pre-observación, es decir, datos que eran conocidos previamente a la disputa del asalto y que no variaban a lo largo de la disputa del mismo.

La siguiente información que recogía el instrumento observacional era la relativa a la situación en el marcador, definiendo cual era el tanteo en el momento del registro de la unidad de observación (tabla 3). Los observadores adoptaron el criterio de modificar el tanteo del marcador en el registro siguiente (el del *allez*) al registro de la frase de armas que concluyó en tocado.

Tabla 2. Datos fijos pre-observación

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 1: Arma	ESP	Espada
	FLO	Florete
	SAB	Sable
Criterio 2: Sexo	MASC	Masculino
	FEM	Femenino
	MIX	Mixto
Criterio 3: Carácter	IND	Individual
	EQ	Equipos
Criterio 4: Categoría	ABS	Absoluta
	S23	Sub-23
	JUN	Júnior
	CAD	Cadete
Criterio 5: Ámbito	INF	Infantil
	INT	Internacional
	EST	Estatad
Criterio 6: Fase	AUT	Autonómico
	F2	Final
	F4	Semifinal
	F_3_4	3 y 4 lugar
	F8	Final de 8
	ED	Eliminación directa
Criterio 7: Mano	PUL	Poule
	DD	Dos esgrimistas de mano diestra
	ZZ	Dos esgrimistas de mano zurda
	DZ	A la izquierda de la imagen esgrimista de mano diestra y a la derecha, esgrimista de mano zurda
Criterio 8: Puño	ZD	A la izquierda de la imagen esgrimista de mano zurda y a la derecha, esgrimista de mano diestra
	2ANA	Dos esgrimistas tiran con puño anatómico
	2FRA	Dos esgrimistas tiran con puño francés
	ANFR	A la izquierda de la imagen esgrimista que tira con puño anatómico y a la derecha, esgrimista que tira con puño francés
	FRAN	A la izquierda de la imagen esgrimista que tira con puño francés y a la derecha, esgrimista que tira con puño anatómico

A continuación se incluyeron todos los criterios y categorías necesarios para realizar el análisis espacial y temporal de los asaltos (tabla 4).

Tabla 3. Información relativa al marcador

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 9: Marcador izquierda	0_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 0 tocados en el marcador
	1_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 1 tocado en el marcador
	2_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 2 tocados en el marcador
	3_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 3 tocados en el marcador
	4_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 4 tocados en el marcador
	5_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 5 tocados en el marcador
	6_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 6 tocados en el marcador
	7_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 7 tocados en el marcador
	8_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 8 tocados en el marcador
	9_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 9 tocados en el marcador
	10_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 10 tocados en el marcador
	11_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 11 tocados en el marcador
	12_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 12 tocados en el marcador
	13_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 13 tocados en el marcador
	14_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 14 tocados en el marcador
15_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 15 tocados en el marcador	
Criterio 10: Marcador derecha	0_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 0 tocados en el marcador
	1_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 1 tocado en el marcador
	2_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 2 tocados en el marcador
	3_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 3 tocados en el marcador
	4_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 4 tocados en el marcador
	5_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 5 tocados en el marcador
	6_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 6 tocados en el marcador
	7_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 7 tocados en el marcador
	8_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 8 tocados en el marcador
	9_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 9 tocados en el marcador
	10_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 10 tocados en el marcador
	11_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 11 tocados en el marcador
	12_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 12 tocados en el marcador
	13_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 13 tocados en el marcador
	14_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 14 tocados en el marcador
15_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 15 tocados en el marcador	

El criterio “Duración” hacía referencia a la puesta en marcha o detención del cronómetro del asalto. Cuando se analizó una frase de armas que no concluía con la detención del cronómetro, se optó por no marcar este criterio, debido a que este criterio nos indicaba la duración de las fases activas del combate, es decir, aquellas que se reconocen entre la voz de “adelante” y “alto” del árbitro.

Tabla 4. Criterios y categorías relativos al análisis temporal y espacial del asalto

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 11: Duración	ALE	Adelante o <i>allez</i> (voz del árbitro que indica inicio o reanudación del asalto)
	ALT	Alto o <i>halte</i> (voz del árbitro que indica detención del asalto)
Criterio 12: Pista	LF_I	En la última acción el tirador/a de la izquierda de la imagen traspasa con 1 pie la línea de final de pista
	2M_I	En la última acción el tirador/a de la izquierda de la imagen tiene los 2 pies en la zona de 2 m
	3M_I	En la última acción el tirador/a de la izquierda de la imagen tiene los 2 pies en la zona de 3 m o el mayor número de pies de los tiradores/as están en esta zona
	CENT	En la última acción los tiradores/as tienen al menos 3 de los 4 pies en la zona central
	3M_D	En la última acción el tirador/a de la derecha de la imagen tiene los 2 pies en la zona de 3 m o el mayor número de pies de los tiradores/as están en esta zona
	2M_D	En la última acción el tirador/a de la derecha de la imagen tiene los 2 pies en la zona de 2 m
Criterio 13: Periodo	LF_D	En la última acción el tirador/a de la derecha de la imagen traspasa con 1 pie la línea de final de pista
	1PER	Primer periodo del asalto (o periodo único en poule)
	2PER	Segundo periodo del asalto
	3PER	Tercer periodo del asalto
	PRORR_FT	Prórroga de 1 minuto por finalización del tiempo reglamentario
Criterio 14: Tiempo	PRORR_NC	Prórroga de 1 minuto por no combatividad en el tercer periodo
	DIEZ	Cuando restan de 0 a 10 segundos para finalizar el periodo
	VEINT	Cuando restan de 11 a 20 segundos para finalizar el periodo
	TREI	Cuando restan de 21 a 30 segundos para finalizar el periodo
	CUAR	Cuando restan de 31 a 40 segundos para finalizar el periodo
	CINC	Cuando restan de 41 a 50 segundos para finalizar el periodo
	SESE	Cuando restan de 51 a 60 segundos para finalizar el periodo
	2MIN	Cuando restan de 61 a 120 segundos para finalizar el periodo
3MIN	Cuando restan de 121 a 180 segundos para finalizar el periodo	

La ubicación espacial se captó a través del criterio “Pista”, que determinó la situación en la pista de los tiradores o tiradoras en el momento de iniciar la última acción de una frase de armas o al reanudarse un asalto (al registrar un *allez*). A la hora de analizar la información obtenida se decidió simplificar este criterio, unificando los datos de la zona de 2 metros con los de la zona de línea final (debido al número escaso de registros en que la última acción se producía con un pie traspasando la línea de final de pista), y los datos del lado izquierdo de la pista con los de la derecha (de manera que se analizó si la última acción se producía en una determinada zona, sin contemplar si era en la parte izquierda o derecha de la pista).

El análisis temporal pudo realizarse gracias a los criterios “Periodo” y “Tiempo”. El primero marcaba en qué periodo del asalto se localizaban los registros y el segundo el tiempo que restaba para concluir el asalto, organizándolo en segmentos desiguales, con un último minuto fraccionado en segmentos de 10 segundos, al prever una mayor actividad táctica ante la proximidad del tiempo reglamentario de asalto.

El siguiente criterio incorporado al instrumento observacional fue el que hacía referencia a quien había ganado el sorteo de la prioridad, solo utilizado en caso de llegar a disputarse la prórroga (tabla 5).

Tabla 5. Criterio y categorías relativas al ganador del sorteo de la prioridad

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 15:	PRIOR_I	Prioridad del sorteo de 1 minuto para el tirador/a de la izquierda de la imagen
Prioridad	PRIOR_D	Prioridad del sorteo de 1 minuto para el tirador/a de la derecha de la imagen

La siguiente parte de ESGRIMOBBS es la que permitió registrar toda la información relativa a aspectos técnicos y tácticos ejecutados durante el asalto. En la tabla 6 pueden observarse los criterios y categorías referidos a la presión y a la preparación, siendo conveniente matizar estos conceptos.

Se entendió que existía “Presión” cuando se realizaban una serie de desplazamientos adelante para acortar la distancia con el oponente, obligándole a retroceder y ceder terreno o bien a iniciar una acción. En el caso de que ambos tiradores o tiradoras realizaran a la vez movimientos adelante que acortaran la distancia con su adversario, se consideró que no existía presión evidente.

Por “Preparación” se entendió el movimiento realizado con intención de generar una reacción en el rival o de tomar ventaja en una posterior acción propia. En los asaltos se

realizan multitud de preparaciones, pero este criterio corresponde exclusivamente a la última preparación realizada justo antes de iniciarse la primera acción. Además del tipo de preparación utilizada, se analizó el tipo de desplazamiento realizado al llevarla a cabo. Cuando la primera acción realizada fue un ataque compuesto, se adoptó el criterio de registrar la finta como una parte de la acción 1 y no como una preparación previa.

Tabla 6. Criterios y categorías referidos a la presión y a la preparación

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 16: Presión	PRES_I	Esgrimista de la izquierda ejerce una presión evidente ante su rival
	PRES_D	Esgrimista de la derecha ejerce una presión evidente ante su rival
	NPRES	No existe presión evidente de ningún/a esgrimista
Criterio 17: Preparación izquierda	FP_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Finta punta (incluido golpe lanzado "coupé")
	FF_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Finta filo (en sable)
	LIG_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Ligamento
	BAT_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Batimiento
	INV_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Invitación (finta parada sable)
	NMA_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = No mano
	NPREP_I	Esgrimista de la izquierda no realiza ninguna preparación (última)
Criterio 18: Preparación derecha	FP_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Finta punta (incluido golpe lanzado "coupé")
	FF_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Finta filo (en sable)
	LIG_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Ligamento
	BAT_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Batimiento
	INV_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Invitación (finta parada sable)
	NMA_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = No mano
	NPREP_D	Esgrimista de la derecha no realiza ninguna preparación (última)
Criterio 19: Desplazamiento preparación izquierda	ADE_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación adelante
	ATR_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación atrás
	SIT_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación en el sitio
Criterio 20: Desplazamiento preparación derecha	ADE_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación adelante
	ATR_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación atrás
	SIT_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación en el sitio

La tabla 7 recopila el resto de criterios y categorías que contempla el instrumento de observación y que permiten completar el análisis técnico-táctico de las frases de armas de los asaltos y de las acciones que las componen.

Tabla 7. Criterios y categorías correspondientes a las acciones 1 a 9

CRITERIOS	CATEGORÍAS		
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	
Criterio 21: Clasificación	OF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción ofensiva	
	OF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción ofensiva	
	DEF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción defensiva	
	DEF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción defensiva	
	COF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción contraofensiva	
Criterio 22: Tipo	COF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción contraofensiva	
	SIM_SH	Acción simple sin hierro	
	SIM_H	Acción simple con hierro	
	COM_SH	Acción compuesta sin hierro	
	COM_H	Acción compuesta con hierro	
	LIN	Acción de línea (solo en florete y sable)	
	PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta	
	PAR_R	Acción con parada y respuesta	
Criterio 23: Ejecución sable	DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta	
	DIST_R	Defensa con distancia y respuesta	
	SB_PUN	Punta	
Acciones 1 a 9	SB_FIL	Filo, contrafilo o plano	
	Criterio 24: Blanco	MAN	Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
		BRA	Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)
		PIE	Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)
		MUS	Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)
		TR	Tocado realizado en el tronco (anterior) + Brazo no armado
		ESPA	Tocado realizado en la espalda
	Criterio 25: Desplazamiento	CAB	Tocado realizado en la cabeza
		NB	No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo
		ABRE	Esgrimista abre distancia (romper, salto atrás, retraimiento...)
CIERRA		Esgrimista cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)	
FONDO		Esgrimista ejecuta un fondo	
FLECHA		Esgrimista ejecuta una flecha	
Criterio 26: Tocado	ESQUIVA	Esgrimista ejecuta una esquiva (cucillas, passata di soto, incuartata...)	
	NDESP	Sin desplazamiento	
	T_V	Tocado válido (sube al marcador)	
	T_NV	Tocado a blanco no válido	
	NT	No hay tocado	
	T_SANC	Tocado recibido por sanción	
	T_AN_T_SANC	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción	
	T_AN_CONV	Tocado anulado por convención (solo en florete y sable)	
T_AN_NCONV	Tocado anulado por situación reglamentaria		
T_NV_V	Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)		

Entendiendo a las acciones como aquellos elementos de ejecución técnico-tácticos utilizados en el asalto con el propósito de tocar o evitar el tocado, se consideró como acción

ofensiva a aquella que, tomando la iniciativa -siendo la primera en ejecutarse-, tenía por objetivo tocar al rival. En cambio, se consideró como acción contraofensiva a la realizada cuando la acción de ir a tocar al rival se producía una vez éste ya había iniciado su ofensiva y, por tanto, no tenía la iniciativa. Finalmente, se entendió por acción defensiva a aquella que tenía por finalidad, exclusivamente, evitar el tocado del rival, y también aquellas que conllevaban asociada una respuesta -que pretendía tocar al rival- a su vez asociada a la defensiva (parada y respuesta).

La misma estructura y conceptualización sirvió para la primera acción ejecutada (acción 1) que para el resto de acciones consecutivas que la siguieron, llegándose a registrar frases de armas de hasta nueve acciones. Por tanto, esta misma estructura sirvió para las acciones de la 1 a la 9, de ahí, que el instrumento observacional llegara a tener 74 criterios y 460 categorías. Por ejemplo, el criterio 21 coincidía con el 27, pero si la acción 1 era una acción ofensiva del o de la esgrimista de la izquierda se indicaba con la categoría 1_OF_I, mientras que si era de la acción 2 se indicaba con la categoría 2_OF_I (en el anexo 5 puede consultarse el instrumento observacional de manera íntegra).

En cuanto al criterio “Clasificación”, que es el que definía si la acción era ofensiva, defensiva o contraofensiva, es necesaria una aclaración. Lógicamente, la primera acción no podía ser contraofensiva (ya que requiere de una acción ofensiva previa), así que las categorías que hacían referencia a acciones contraofensivas nunca se marcaron para la primera acción, pero sí para acciones sucesivas. Aunque de entrada pudiera parecer que la acción inicial siempre tuviera que ser ofensiva, se consideró que también podía ser defensiva, como reacción a una acción de preparación de su rival, fundamentalmente de una finta.

“Tipo” fue el criterio utilizado para definir si la acción era simple o con hierro, con o sin respuesta,... El criterio “Blanco” indicaba la superficie del cuerpo a la que iba dirigida la acción, mientras que el de “Tocado” definía si la acción finalizaba con la consecución del tocado o no, si era válido o no, si era anulado,...

En el criterio de “Desplazamiento”, si en una misma acción se realizaban dos desplazamientos, se indicó el utilizado en segundo lugar. Por ejemplo, ante una acción defensiva con parada y respuesta, en la que la parada se hacía abriendo la distancia y la respuesta cerrando, se optó por indicar que el desplazamiento era de cerrar distancia.

Para cada uno de los estudios se realizaron diferentes adaptaciones del instrumento de observación.

4.3.2 Instrumento de registro

El registro (Hernández-Mendo *et al.*, 2012) se realizó con el software libre LINCE v.1.1 (Gabin, Camerino, Anguera y Castañer, 2012), un programa informático interactivo multimedia que permite la construcción de un instrumento observacional de un número ilimitado de criterios, la visualización de las imágenes (pudiendo ralentizarlas, acelerarlas o detenerlas), el control del registro (el registro de acontecimientos queda constatado simultáneamente con el tiempo y su duración en segundos o *frames*) y el cálculo de la calidad del dato (calcula el coeficiente Kappa de Cohen). Además, este *software* es compatible con otros programas y plataformas de análisis (Hernández-Mendo *et al.*, 2014), desarrollado por el Laboratorio de Observación de la Motricidad (LOM) del INEFC de Lleida.

4.3.3 Instrumentos para el tratamiento de registros y datos

Todos los registros obtenidos a través del programa LINCE fueron exportados al programa Microsoft® Office Excel®, para ser tratados y recodificar algunas de las variables cualitativas con la finalidad de transformarlas en variables cuantitativas, que posteriormente permitieran el cálculo de estadísticos descriptivos.

El programa informático utilizado para la identificación de *T-patterns* fue el THEME (Pattern Vision Ltd y Noldus Information Technology bv, 2004), mientras que el análisis

secuencial de retardos se realizó mediante el *software* GSEQ5 (Bakeman y Quera, 1992, 1995, 2001, 2007 y 2011) y el análisis de coordenadas polares mediante el *software* HOISAN (Hernández-Mendo *et al.*, 2012).

Los dos programas informáticos utilizados para el análisis estadístico fueron el PASW Statistics para Windows (v.18, SPSS Inc., Chicago, IL), que es una versión reducida y libre del programa SPSS, y el IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp.).

4.4 Procedimiento

Las características cualitativas y cuantitativas de los datos determinaron la utilización de los *mixed methods* (Camerino, Castañer, y Anguera, 2012) para su análisis.

El programa LINCE, con el que se visualizaron y codificaron los asaltos obtenidos en la red (YouTube: *Fédération Internationale d'Escrime*, Televisora Venezolana Social), permitió visualizar en el mismo monitor del ordenador, la grabación digital de los asaltos y el registro correspondiente al instrumento observacional construido, como puede apreciarse en la figura 5.

La exportación al programa Microsoft® Office Excel® 2013 de los registros obtenidos a través del programa LINCE, permitió obtener las matrices de valores cuantitativos correspondientes a los asaltos analizados en cada uno de los estudios.

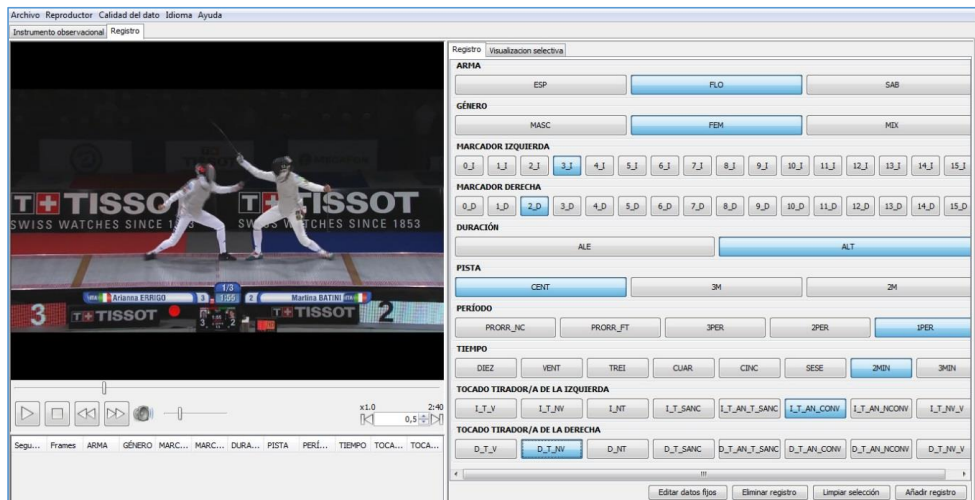


Figura 5. Captura de pantalla del programa LINC (estudio I)

4.5 Control de la calidad del dato

La calidad del dato (Blanco-Villaseñor y Anguera, 2000) fue determinada a través de los procesos de validez y fiabilidad.

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 ESGRIMOBIS realizada por un panel de expertos. Un total de 17 especialistas de esgrima (maestros y maestras de armas) respondieron a un cuestionario virtual (formulario Google) que se puede consultar en el anexo 6, y con una concordancia canónica de .81 (Krippendorff, 2004), obtenida conjuntamente con todos ellos, permitió considerar validado el instrumento observacional. La concordancia canónica se calculó mediante un aplicativo externo (Hayes y Krippendorff, 2007) compatible con el programa SPSS. La validación se efectuó mediante un cuestionario virtual en el que los expertos debían manifestar si estaban de acuerdo o no con la categorización de cada criterio, y en el que podían realizar observaciones para mejorar

el instrumento. Tras las respuestas de los especialistas se decidió introducir una pequeña modificación en el instrumento observacional (incorporación del criterio 23, “Ejecución sable”), atendiendo a las indicaciones aportadas por el panel de expertos.

La fiabilidad fue determinada después de un periodo de entrenamiento y formación de los observadores en la aplicación del instrumento de registro, con seis expertos en esgrima (dos en cada una de las tres armas) 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 tres asaltos, para cada una de las tres armas. Mediante el software GSEQ5 se calculó el coeficiente Kappa (Cohen, 1968), con el objetivo de contrastar las observaciones realizadas por los observadores del estudio. El aplicativo GSEQ5 realiza el cálculo de Kappa a través de un algoritmo de alineación de eventos de programación dinámica que en una comparación de matrices multievento -como el caso de nuestra tesis- procede al cálculo del coeficiente Kappa mostrando los valores de alineación de los distintos registros y presentando el valor de Kappa del conjunto de multieventos, el porcentaje de acuerdo entre observadores y el valor máximo de Kappa calculado (Quera, Bakeman y Gnisci, 2007). La tabla 8 muestra los valores obtenidos en el control de la fiabilidad intra e interobservador en las tres armas de la esgrima.

Tabla 8. Control de la fiabilidad intra e interobservador

	Valor de Kappa	Nivel de acuerdo	Máximo valor de Kappa
Fiabilidad Interobservadores - Espada	0.78	84%	0.94
Fiabilidad Intraobservadores - Espada	0.79	84%	0.88
Fiabilidad Interobservadores - Florete	0.77	84%	0.94
Fiabilidad Intraobservadores - Florete	0.8	87%	0.9
Fiabilidad Interobservadores - Sable	0.64	83%	0.73
Fiabilidad Intraobservadores - Sable	0.91	96%	0.91

5. ESTUDIO I: ESTRUCTURA TEMPORAL Y EFECTIVIDAD EN ASALTOS DE ESGRIMA DE ALTO NIVEL

5.1 Introducción del estudio I

El primer estudio de esta tesis se ha centrado básicamente en dos aspectos: el análisis de la estructura temporal de los asaltos y el análisis de la efectividad bilateral de las frases de armas que terminaron con la voz de *halte* del árbitro. Por primera vez en la literatura científica se publica un trabajo en el que se comparan los registros de las seis modalidades de la esgrima en una misma competición de alto nivel, lo cual le da un valor añadido a este trabajo.

El exhaustivo análisis cronométrico realizado, permite conocer con exactitud cuáles son los tiempos de trabajo y de pausa, así como también otros parámetros esenciales para determinar las dinámicas temporales de los asaltos de las diferentes modalidades. Sin embargo, el análisis de la efectividad bilateral de las frases de armas no fue exhaustivo, centrándonos solo en las acciones que finalizaron en tocado y dejando de registrar aquellas que, siendo ejecutadas con tal finalidad, no consiguieron modificar el marcador. Esta categorización de las acciones registradas sirvió para contextualizar qué es lo que sucedía en la espada masculina en relación al resto de modalidades, atendiendo a que a esta modalidad se le ha dedicado una parte esencial de esta tesis (estudio II)

5.2 Objetivos del estudio I

Con este estudio se dará respuesta a los siguientes objetivos específicos de la tesis:

- Realizar un análisis de la estructura temporal de los asaltos de esgrima.

- Analizar la efectividad bilateral de las frases de armas en los asaltos, en función de la zona de la pista y del periodo del asalto en que se realizan.
- Analizar la existencia de diferencias en función del arma y del sexo de esgrimistas en competición de alto nivel.
- Dilucidar si lograr ser el primer tirador o tiradora en desnivelar el marcador es determinante en la consecución de la victoria final del asalto.

5.3 Particularidades metodológicas del estudio I

5.3.1 Diseño del estudio I

El diseño observacional utilizado para la realización del estudio I (Anguera *et al.*, 2011) se caracterizó por ser nomotético (por el análisis diferencial que se hizo entre el tirador o tiradora de la izquierda de la imagen y el de la derecha), puntual (ya que se analizó una única competición sin realizar un seguimiento de los participantes analizados durante la misma) y multidimensional (al tener en consideración en el instrumento observacional diferentes criterios y categorías de análisis).

5.3.2 Participantes del estudio I

En este primer estudio se observaron 83 asaltos correspondientes a los octavos y cuartos de final, las semifinales y la final del Campeonato del Mundo de espada, florete y sable, masculino y femenino, de categoría sénior disputado en Kazán (Rusia) en el año 2014, siendo observados un total de 96 esgrimistas (48 mujeres y 48 hombres, 16 de cada una de las seis modalidades). El planteamiento inicial era haber analizado los 15 asaltos de cada arma, pero en el caso del florete quedaron descartados algunos asaltos por inobservabilidad (todos ellos correspondientes a los cuartos de final), al no disponer de la totalidad de las

imágenes del asalto de los mismos o disponer de ellas solo parcialmente. En la tabla 9 puede observarse qué asaltos fueron analizados y cuáles no (los sombreados fueron los que no se observaron).

Tabla 9. Asaltos de las seis modalidades analizados en el estudio I, correspondientes al Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

	ESPADA MASCULINA	ESPADA FEMENINA	SABLE MASCULINO
Final	K.Park vs Robeiri	Fiamingo vs Heidemann	Gu vs Kovalev
Semifinal	Grumier vs Robeiri	Fiamingo vs Shemyakina	Dolniceanu vs Kovalev
	Garozzo vs K.Park	Heidemann vs Kirpu	Yakimenko vs Gu
Cuartos de final	Priinits vs Garozzo	Szasz vs Heidemann	Yakimenko vs Won
	Nikishin vs K.Park	Choi vs Kirpu	Gu vs Szilagyi
	Grumier vs Sukhov	Kong vs Shemyakina	Hartung vs Dolniceanu
	Avdeev vs Robeiri	Fiamingo vs Embrich	Montano vs Kovalev
Octavos de final	Jung vs Garozzo	Shin A vs Heidemann	Yakimenko vs Occhiuzzi
	Kauter vs Priinits	Szasz vs Bezhura	Won vs Rousset
	K.Park vs Redli	Kirpu vs Beljajeva	Limbach vs Szilagyi
	Nikishin vs Pizzo	Qin vs Choi	Gu vs Badea
	Fernández vs Sukhov	Shimookawa vs Shemyakina	Oh vs Dolniceanu
	Grumier vs S.Park	Sun vs Kong	Berre vs Hartung
	Avdeev vs Vuorinen	Embrich vs Branza	Kovalev vs Kim
	Heinzer vs Robeiri	Fiamingo vs Kolobova	Anstett vs Montano
	SABLE FEMENINO	FLORETE MASCULINO	FLORETE FEMENINO
Final	Zaguinis vs Kharlan	Ma vs Cheremisinov	Errigo vs Batini
Semifinal	Egorian vs Zaguinis	Cheremisinov vs Lefort	Boubraki vs Batini
	Kharlan vs Dyachenko	Ma vs Safin	Errigo vs Vezzali
Cuartos de final	Kharlan vs Velikaya	Ma vs Choupenitch	Errigo vs Knop (NO)
	Wozniak vs Dyachenko	Bachmann vs Safin (NO)	Kiefer vs Vezzali (NO)
	Egorian vs Vougiouka	Meinhardt vs Cheremisinov (NO)	Boubraki vs Leleyko (NO)
	Zaguinis vs Socha	Davis vs Lefort (NO)	Batini vs Di Francisca (NO)
Octavos de final	Velikaya vs Vecchi	Simon vs Choupenitch	Knop vs Korobeynikova
	Kharlan vs Besbes	Ma vs Avola	Errigo vs Biryukova
	Marton vs Dyachenko	Kim vs Safin	Oh vs Vezzali
	Wozniak vs Kozaczuk	Bachmann vs Son	Sauer vs Kiefer
	Bianco vs Vougiouka	Abouelkassem vs Cheremisinov	Boubraki vs Thibus
	Egorian vs Kikuchi	Imboden vs Meinhardt	Leleyko vs Kim
	Zaguinis vs Berder	Rigin vs Lefort	Le vs Di Francisca
	Stone vs Socha	Davis vs Rajski	Waechter vs Batini

5.3.3 Adaptación del instrumento observacional para el estudio I

La adaptación de ESGRIMOBBS para este estudio consistió en solo utilizar 10 criterios y 68 categorías, como puede comprobarse en la tabla 10. Los criterios y categorías relativos al análisis técnico y táctico del asalto se vieron reducidos considerablemente, ya que solo se analizó la efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de *halte*, sin profundizar en el análisis de si había o no presión evidente, si había algún tipo de preparación previa, el tipo de acción ejecutado, el blanco al que iba dirigido, el desplazamiento utilizado,...

Hemos considerado que una frase de armas era efectiva cuando su ejecución repercutía en el marcador mediante la consecución de un tocado, ya fuera a favor de quien la había iniciado, en su contra o doble (esta última opción solo corresponde a la espada), y de ahí procede el concepto de efectividad bilateral.

Para el análisis de la efectividad bilateral se decidió que esta adaptación del instrumento observacional tan solo contemplara el desenlace de la última acción de cada frase de armas que finalizó con la voz de *halte* y de la acción anterior a ésta, es decir, si finaliza en tocado, si no toca, si toca en blanco no válido (en el caso del florete),...

5.3.4 Instrumentos de registro y de tratamiento de registros y datos del estudio I

El software de registro utilizado en el estudio I fue el programa LINCE (del mismo modo que en los otros dos estudios que conforman esta tesis), que permitió obtener toda una serie de registros que fueron exportados al programa Microsoft® Office Excel®, para ser tratados y recodificar algunas de las variables cualitativas para transformarlas en variables que permitieran realizar un análisis estadístico de carácter descriptivo, con variables cuantitativas.

El análisis estadístico pudo realizarse gracias a los programas informáticos: PASW Statistics para Windows (v.18, SPSS Inc., Chicago, IL) e IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp.).

5.3.5 Procedimiento específico del estudio I

Las unidades de observación en el estudio I fueron las frases de armas que finalizaron con la voz de *halte*.

De los 83 vídeos analizados se obtuvo una matriz de 5905 configuraciones (filas de la matriz de códigos en el registro), 2950 correspondientes a la voz de *allez* (inicio de asalto o después de una detención), 2757 a detenciones del asalto (*halte*) al finalizar una frase de armas y 193 a voces de *halte* (alto) sin intercambio de acciones.

Con esa matriz se realizó un análisis temporal de los asaltos, que contempló el tiempo total de asalto (tiempo transcurrido desde el *allez* inicial que da el árbitro, hasta la finalización del asalto), el tiempo efectivo de asalto (suma de segundos que transcurre entre cada *allez* y cada *halte*), el tiempo total de pausa (suma del tiempo de pausa del periodo, más el tiempo de pausa entre periodos), el tiempo de pausa del periodo (tiempo que transcurre entre cada *halte* y cada *allez* del periodo), el tiempo de pausa entre periodos (tiempo transcurrido entre el final de un periodo y el inicio del siguiente), el tiempo medio de *allez* (tiempo medio transcurrido desde que el árbitro dice *allez* hasta que dice *halte*) y el tiempo medio de *halte* del periodo (tiempo medio que tarda en reanudarse un asalto después de un *halte* dentro del periodo, por tanto, no se incluyen los tiempos de descanso correspondientes a las pausas entre los distintos periodos del asalto).

Tabla 10. Criterios y categorías del instrumento de observación 1

CRITERIOS	CÓDIGO	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN
Criterio 1: Arma	ESP	Espada	
	FLO	Florete	
	SAB	Sable	
Criterio 2: Sexo	MASC	Masculino	
	FEM	Femenino	
	MIX	Mixto	
Criterio 3: Marcador izquierda	0_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 0 tocados en el marcador	
	1_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 1 tocado en el marcador	
	...		
Criterio 4: Marcador derecha	15_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 15 tocados en el marcador	
	0_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 0 tocados en el marcador	
	1_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 1 tocado en el marcador	
...			
Criterio 5: Duración	15_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 15 tocados en el marcador	
	ALE	Adelante o <i>allez</i> (voz del árbitro que indica inicio o reanudación del asalto)	
	ALT	Alto o <i>halte</i> (voz del árbitro que indica detención del asalto)	
Criterio 6: Pista	CENT	En la última acción los tiradores/as tienen al menos 3 de los 4 pies en la zona central	
	3M	En la última acción el mayor número de pies de los tiradores/as están en la zona de 3 m o cuando un tirador tiene los dos pies en esta zona y su rival los tiene en la zona central	
	2M	En la última acción el tirador/a traspasa con 1 pie la línea de final de pista o el mayor número de pies de los tiradores/as están en la zona de 2 m	
Criterio 7: Periodo	1PER	Primer periodo del asalto (o periodo único en poule)	
	2PER	Segundo periodo del asalto	
	3PER	Tercer periodo del asalto	
	PRORR_FT	Prórroga de 1 minuto por finalización del tiempo reglamentario	
	PRORR_NC	Prórroga de 1 minuto por no combatividad en el tercer periodo	

	DIEZ	Cuando restan de 0 a 10 segundos para finalizar el periodo
	VEINT	Cuando restan de 11 a 20 segundos para finalizar el periodo
	TREI	Cuando restan de 21 a 30 segundos para finalizar el periodo
Criterio 8:	CUAR	Cuando restan de 31 a 40 segundos para finalizar el periodo
Tiempo	CINC	Cuando restan de 41 a 50 segundos para finalizar el periodo
	SESE	Cuando restan de 51 a 60 segundos para finalizar el periodo
	2MIN	Cuando restan de 61 a 120 segundos para finalizar el periodo
	3MIN	Cuando restan de 121 a 180 segundos para finalizar el periodo
	I_T_V	Tocado válido (sube al marcador)
	I_T_NV	Tocado a blanco no válido
	I_NT	No hay tocado
Criterio 9:	I_T_SANC	Tocado recibido por sanción
Tocado tirador/a	I_T_AN_T_SANC	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
de la izquierda	I_T_AN_CONV	Tocado anulado por conversión (solo en florete y sable)
	I_T_AN_NCONV	Tocado anulado por situación reglamentaria
	I_T_NV_V	Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)
	D_T_V	Tocado válido (sube al marcador)
	D_T_NV	Tocado a blanco no válido
	D_NT	No hay tocado
Criterio 10:	D_T_SANC	Tocado recibido por sanción
Tocado tirador/a	D_T_AN_T_SANC	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
de la derecha	D_T_AN_CONV	Tocado anulado por conversión (solo en florete y sable)
	D_T_AN_NCONV	Tocado anulado por situación reglamentaria
	D_T_NV_V	Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)

También se analizó el número de frases de armas que finalizaron con la voz de *halte* del árbitro (n = 2757) y su efectividad bilateral y, para finalizar el estudio, se realizó una valoración de la influencia que tiene ser el primer tirador o tiradora en desnivelar el marcador en la consecución de la victoria final del asalto.

5.3.6 Control de calidad del dato del estudio I

Como ya se ha especificado en el capítulo de esta tesis dedicado a metodología (ver página 49), la calidad del dato fue determinada a través de los procesos de validez y fiabilidad. La validez quedó garantizada gracias al cálculo de la concordancia canónica de Krippendorff en las respuestas del panel de expertos que validaron el instrumento observacional a través de un cuestionario virtual, y la fiabilidad se aseguró a través del cálculo de la concordancia inter e intraobservador a través del coeficiente Kappa de Cohen.

5.3.7 Análisis estadístico del estudio I

En el estudio I, la prueba Shapiro-Wilk determinó la no normalidad en la distribución de todos los parámetros temporales y del volumen de frases de armas que finalizaron con la voz de *halte*, realizándose a continuación un triple análisis estadístico: 1) a través de la U de Mann-Whitney se comprobó si existían o no diferencias significativas en función del sexo; 2) esa misma prueba se utilizó para comparar la modalidad masculina y femenina de cada arma; y 3) mediante el test no paramétrico de Kruskal-Wallis, se contrastaron los resultados de las tres armas, con la comparación por pares a través de la U de Mann-Whitney, aplicando, tal y como sugiere Field (2009), la corrección de Bonferroni, de manera que, en lugar de utilizar .05 como el valor crítico de significación, se utilizó el resultante de dividir .05 por el número de pruebas realizadas. El test de Kruskal-Wallis también permitió determinar las diferencias entre periodos para los parámetros temporales de cada una de las seis modalidades de la esgrima.

En cuanto a los resultados de la efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de *halte*, dada su naturaleza categórica fueron valorados a través del test Chi cuadrado, determinando las diferencias de significación en función del sexo, del arma y entre la modalidad femenina y masculina de cada arma. El mismo test Chi cuadrado permitió analizar las diferencias en la efectividad bilateral entre periodos para cada una de las zonas de la pista en las seis modalidades de la esgrima.

Finalmente, para el análisis estadístico de la incidencia de lograr adelantarse por primera vez en el marcador, en el desenlace final del asalto, también se utilizó el test Chi cuadrado, con el fin de ver si existían diferencias significativas en función del sexo, arma y entre la modalidad femenina y masculina de cada arma.

En los casos en que no se cumplieron las condiciones de aplicación del test Chi cuadrado (frecuencia esperada mayor a cinco), se utilizó el estadístico exacto de Fisher cuando la frecuencia esperada fue menor a tres y la corrección de continuidad de Yates cuando esta se situó entre tres y cinco.

5.4 Resultados del estudio I

Uno de los objetivos principales planteado para el estudio I era analizar la estructura temporal de los asaltos de las seis modalidades de esgrima del Campeonato del Mundo de Kazán 2014. La tabla 11 muestra una descripción detallada de los valores obtenidos para cada uno de los parámetros cronométricos que se contemplaron en dicho estudio, para cada una de las modalidades de esgrima.

Tabla 11. Descripción cronométrica de los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

Asaltos (n)	Espada femenina 15	Espada masculina 15	Florete femenino 11	Florete masculino 12	Sable femenino 15	Sable masculino 15	Total 83
Tiempo total de asalto (s)	841.0 ± 214.3	1013.2 ± 287.3	987.6 ± 309.3	976.1 ± 320.4	715.7 ± 156.9	830.6 ± 287.0	886.6 ± 278.2
Tiempo efectivo de asalto (s)	435.2 ± 103.5	443.5 ± 88.3	280.6 ± 112.5	233.9 ± 123.8	70.3 ± 16.6	63.3 ± 14.6	253.9 ± 180.0
Tiempo total de pausa (s)	405.9 ± 121.9	569.7 ± 218.1	707.0 ± 245.1	742.2 ± 234.9	645.4 ± 143.2	767.4 ± 277.8	632.7 ± 240.9
Tiempo de pausa del período (s)	261.3 ± 77.1	415.0 ± 192.0	611.1 ± 228.4	676.5 ± 208.8	548.6 ± 139.3	671.2 ± 281.3	521.5 ± 244.2
Tiempo de pausa entre periodos (s)	144.6 ± 51.5	154.7 ± 39.1	105.5 ± 30.8	112.7 ± 40.8	96.8 ± 15.6	96.2 ± 39.6	119.9 ± 44.2
Halte (n)	24.1 ± 4.4	24.9 ± 5.3	43.5 ± 7.0	44.8 ± 5.5	37.4 ± 7.7	42.3 ± 15.1	35.5 ± 11.9
Tiempo medio de <i>altee</i> (s)	17.8 ± 2.8	18.2 ± 3.4	6.5 ± 2.6	5.1 ± 2.3	1.9 ± 0.3	1.6 ± 0.5	8.7 ± 7.6
Tiempo medio de <i>halte</i> del período (s)	12.4 ± 2.0	18.6 ± 6.1	14.4 ± 3.5	15.6 ± 3.8	15.5 ± 2.5	16.5 ± 3.4	15.6 ± 4.2

Del análisis cronométrico realizado en los 83 asaltos se observó (figura 6) que el tiempo efectivo de asalto difería de una modalidad a otra, oscilando entre el 51.7% de la espada femenina y el 7.6% del sable masculino. Lógicamente, también se percibieron diferencias entre las distintas modalidades en relación al tiempo total de pausa, que para la espada femenina representó el 48.3% y para el sable masculino el 92.4% del tiempo total del asalto, como modalidades que presentaban valores extremos.

La espada femenina se mostró como la modalidad con un menor tiempo de pausa del periodo, en contraposición al florete masculino, que fue la modalidad en la que los tiradores tuvieron más descanso dentro del periodo.

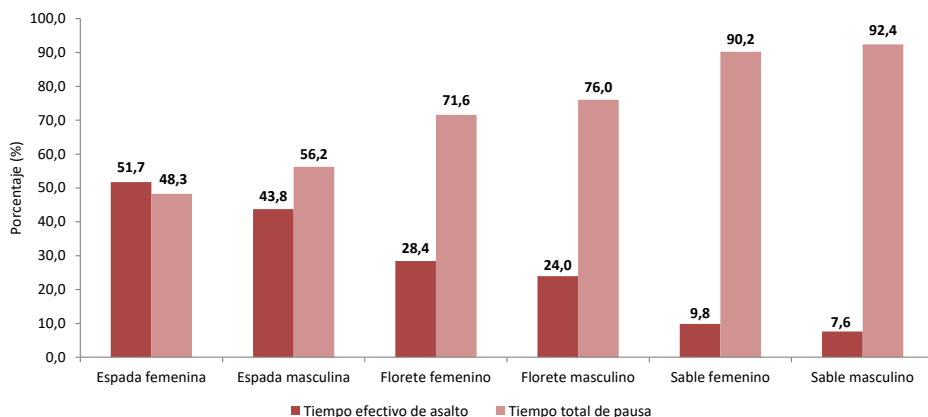


Figura 6. Relación entre tiempo de trabajo y tiempo de descanso de los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

Otro dato destacable es que el tiempo medio de *allez* se situó en un rango entre los 1.6 s (± 0.5) del sable masculino y los 18.2 s (± 6.1) de la espada masculina (figura 7).

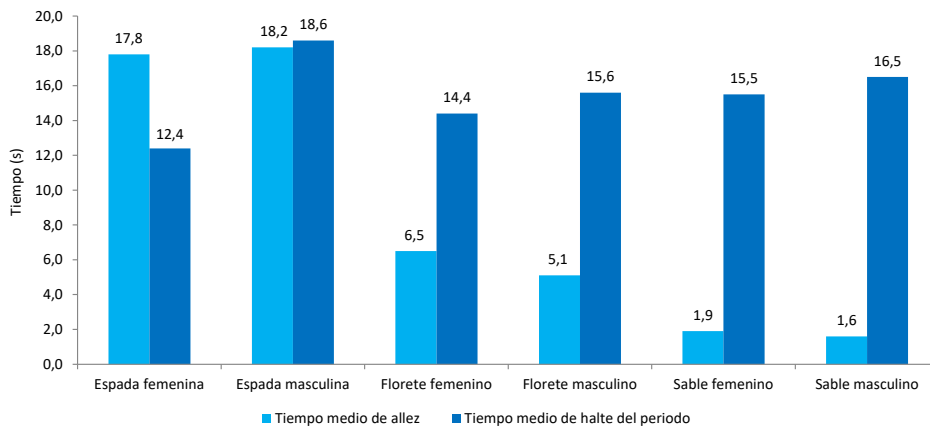


Figura 7. Relación entre el tiempo de allez y el tiempo medio de halte del periodo de los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

En la tabla 12 quedan recogidos los resultados obtenidos en el triple análisis estadístico, en función del sexo, del arma y de la modalidad masculina y femenina de cada arma.

Tabla 12. Diferencias significativas en la distribución temporal de los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

	Sexo	Arma	EF vs EM	FF vs FM	SF vs SM
Tiempo total de asalto (s)	FEM < MASC*	E < S < F**			
Tiempo efectivo de asalto (s)		S < E, F**			
Tiempo total de pausa (s)	FEM < MASC*	E < F, S**	EF < EM*		
Tiempo de pausa del periodo (s)	FEM < MASC*	E < F, S**	EF < EM*	FF < FM*	
Tiempo de pausa entre periodos (s)		E < F, S**			
Halte (n)		E < F, S**			
Tiempo medio de allez (s)		S < F < E**			SM < SF*
Tiempo medio de halte del periodo (s)	FEM < MASC*		EF < EM*		

* $p < .05$ ** $p < .025$

Quedó comprobado que, en cuanto al tiempo total de asalto, existían diferencias significativas en función del sexo y del arma, lo mismo que sucedió con el tiempo total de pausa y el tiempo de pausa del periodo, aunque en ambos casos también se hallaron entre la espada femenina y la masculina. Además, para el tiempo de pausa del periodo se observaron diferencias de significación entre el florete femenino y el masculino.

En lo referente al tiempo efectivo de asalto, el análisis estadístico reveló que existían diferencias significativas entre el sable y el resto de armas; en el tiempo de pausa entre periodos, las había entre la espada y el resto de armas; en el tiempo medio de *allez*, entre las tres armas y entre la modalidad femenina y masculina del sable; y en el tiempo medio de *halte* del periodo, en función del sexo y entre la espada femenina y la masculina.

En cuanto al número medio de detenciones por asalto, el 93.5% de las cuales se debieron a frases de armas que concluyeron en tocado (el 6.5% correspondieron a la finalización de un periodo o a alguna infracción o irregularidad), se observó que oscilaban entre los 24.1 de la espada femenina y los 44.8 del florete masculino (figura 8), existiendo únicamente diferencias significativas entre la espada y el resto de armas.

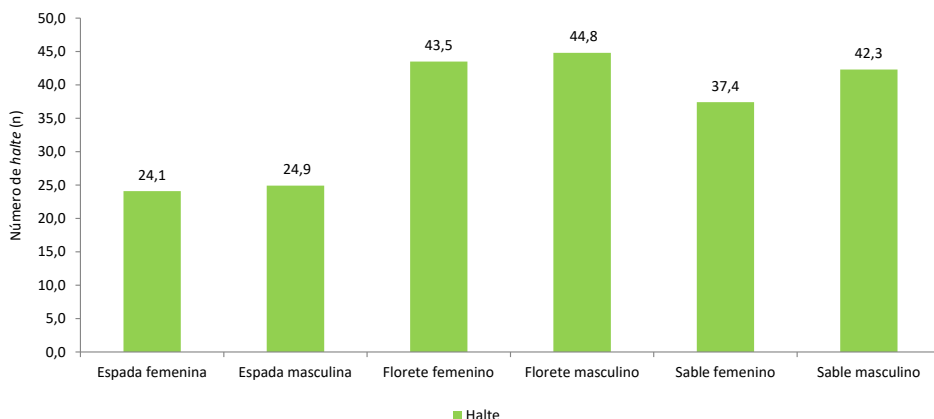


Figura 8. Detención media del cronómetro en los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

Las tablas 13 a 18 muestran una descripción detallada de la distribución temporal de los asaltos, periodo a periodo, para cada una de las seis modalidades de la esgrima, realizándose un análisis de significación del que quedaron excluidas las prórrogas, dado que son periodos de asalto de máximo 1 min de duración, lo que impide comparar sus parámetros temporales con los del resto de periodos (que pueden llegar a alcanzar los 3 min).

Como puede verse en la tabla 13, el análisis estadístico demostró que, en la modalidad de espada femenina, existían diferencias significativas entre el primer y segundo periodo en cuanto al tiempo total de asalto, y entre el primer y tercer periodo, en lo que se refiere al tiempo medio de *allez*.

La tabla 14 muestra cómo para la espada masculina las diferencias significativas se encuentran en el tiempo total de asalto y en el tiempo efectivo de asalto, de la prórroga por finalización del tiempo reglamentario con el marcador en empate en relación al primer, segundo y tercer periodo del asalto.

Tabla 13. Descripción cronométrica de los asaltos de espada femenina (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

	15	15	14	2	2	Test Kruskal-Wallis	Comparaciones post hoc
Asaltos (n)	15	15	14	2	2		
Tiempo total de asalto (s)	214.9 ± 79.7	313.4 ± 105.5	230.7 ± 112.5	70.0 ± 52.3	143.0 ± 22.9	$\chi^2(2) = 13.948^*$	1PER < 2PER*
Tiempo efectivo de asalto (s)	150.8 ± 49.0	155.7 ± 40.6	124.0 ± 56.4	33.6 ± 17.1	62.9 ± 1.2		
Tiempo total de pausa (s)	133.1 ± 63.6	157.7 ± 73.1	106.6 ± 64.8	36.4 ± 35.2	80.1 ± 21.7		
Tiempo de pausa del periodo (s)	73.9 ± 29.7	99.2 ± 40.7	102.8 ± 60.5	36.4 ± 35.2	80.1 ± 21.7		
Tiempo de pausa entre periodos (s)	69.1 ± 31.4	69.7 ± 31.2	39.0 ± 11.3				
<i>Halte</i> (n)	6.3 ± 3.4	8.7 ± 3.8	8.1 ± 4.2	3.0 ± 1.4	9.5 ± 0.7		
Tiempo medio de <i>alitz</i> (s)	30.4 ± 15.0	21.1 ± 10.4	17.5 ± 7.9	11.1 ± 0.5	6.6 ± 0.4	$\chi^2(2) = 17.060^*$	3PER < 1PER*
Tiempo medio de <i>halte</i> del periodo (s)	14.1 ± 7.3	12.2 ± 3.4	13.1 ± 3.3	16.0 ± 6.3	9.3 ± 1.8		

* $p < .0125$

Tabla 14. Descripción cronométrica de los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

	15	15	14	3	1	Test Kruskal-Wallis	Comparaciones post hoc
Asaltos (n)	15	15	14	3	1		
Tiempo total de asalto (s)	289.9 ± 116.4	372.0 ± 134.2	284.7 ± 192.1	21.7 ± 8.4	112.3 ± 0.0	$\chi^2(2) = 13.758^*$	PRORR_FT < 1PER, 2PER, 3PER*
Tiempo efectivo de asalto (s)	162.0 ± 43.3	163.1 ± 38.2	119.7 ± 61.2	14.4 ± 4.4	58.4 ± 0.0	$\chi^2(2) = 12.991^*$	PRORR_FT < 1PER, 2PER, 3PER*
Tiempo total de pausa (s)	201.7 ± 100.4	208.9 ± 105.6	165.0 ± 140.6	22.1 ± 0.0	53.9 ± 0.0		
Tiempo de pausa del periodo (s)	147.6 ± 72.0	145.6 ± 84.5	156.6 ± 141.6	22.1 ± 0.0	53.9 ± 0.0		
Tiempo de pausa entre periodos (s)	73.8 ± 22.3	78.3 ± 20.0	47.2 ± 40.7				
<i>Halte</i> (n)	8.5 ± 4.2	7.8 ± 2.7	8.6 ± 4.8	1.3 ± 0.6	4.0 ± 0.0		
Tiempo medio de <i>alitz</i> (s)	25.0 ± 14.0	23.8 ± 10.3	15.1 ± 6.6	12.8 ± 7.1	14.6 ± 0.0		
Tiempo medio de <i>halte</i> del periodo (s)	16.9 ± 4.7	19.5 ± 9.5	19.0 ± 9.5	22.1 ± 0.0	18.0 ± 0.0		

* $p < .0125$

En florete femenino (tabla 15) tan solo se detectaron diferencias significativas en cuanto al tiempo efectivo de asalto del primer y segundo periodo, mientras que para el florete masculino (tabla 16) se hallaron en el tiempo total de asalto, tiempo total de pausa y en el número de detenciones del asalto (*halte*) del primer y segundo periodo.

Tanto para el sable femenino (tabla 17) como para el sable masculino (tabla 18) se encontraron diferencias significativas en cuanto al tiempo medio de *halte* del periodo, y en el caso del sable femenino también en cuanto al tiempo total de asalto y el tiempo de pausa del periodo.

Para el análisis de la efectividad bilateral se valoraron las frases de armas que finalizaron con la voz de *halte*, es decir, un total de 2757 frases de armas, el 69% de las cuales fueron efectivas, oscilando la efectividad entre el 57.4% del florete femenino y el 94.4% de la espada masculina (tabla 19 y figura 9).

Tabla 15. Descripción cronométrica de los asaltos de florete femenino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

	1PER	2PER	3PER	Test Kruskal-Wallis	Comparaciones post hoc
Asaltos (n)	11	10	2		
Tiempo total de asalto (s)	552.9 ± 208.6	299.0 ± 252.2	467.1 ± 250.0		
Tiempo efectivo de asalto (s)	176.3 ± 20.1	83.5 ± 67.9	155.9 ± 45.6	$\chi^2(2) = 9.622^*$	2PER < 1PER*
Tiempo total de pausa (s)	454.5 ± 216.5	215.5 ± 199.7	311.1 ± 204.4		
Tiempo de pausa del periodo (s)	376.6 ± 196.2	195.7 ± 199.6	311.1 ± 204.4		
Tiempo de pausa entre periodos (s)	85.7 ± 28.8	99.0 ± 9.3			
Halte (n)	28.1 ± 11.0	12.8 ± 10.7	21.0 ± 15.6		
Tiempo medio de <i>allez</i> (s)	9.3 ± 10.0	9.2 ± 12.5	9.1 ± 4.6		
Tiempo medio de <i>halte</i> del periodo (s)	13.7 ± 4.2	16.7 ± 5.9	16.6 ± 2.7		

* $p < .025$

Tabla 16. Descripción cronométrica de los asaltos de florete masculino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

	1PER	2PER	3PER	Test Kruskal-Wallis	Comparaciones post hoc
Asaltos (n)	12	7	2		
Tiempo total de asalto (s)	659.4 ± 168.1	376.7 ± 270.5	275.3 ± 257.0	$\chi^2(2) = 7.639^*$	2PER < 1PER*
Tiempo efectivo de asalto (s)	163.1 ± 29.8	94.8 ± 70.6	92.8 ± 97.9		
Tiempo total de pausa (s)	547.3 ± 161.8	328.9 ± 195.0	182.5 ± 159.1	$\chi^2(2) = 8.190^*$	2PER < 1PER*
Tiempo de pausa del periodo (s)	496.3 ± 185.4	299.6 ± 188.0	182.5 ± 159.1		
Tiempo de pausa entre periodos (s)	87.6 ± 10.9	88.1 ± 3.4			
Halte (n)	34.4 ± 9.5	14.4 ± 9.0	12.0 ± 7.1	$\chi^2(2) = 11.226^*$	2PER < 1PER*
Tiempo medio de <i>allez</i> (s)	5.4 ± 2.6	6.5 ± 3.9	6.5 ± 4.4		
Tiempo medio de <i>halte</i> del periodo (s)	14.9 ± 3.2	18.0 ± 6.4	15.1 ± 4.8		

* $p < .025$

Tabla 17. Descripción cronométrica de los asaltos de sable femenino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

	1PER	2PER	Test Kruskal-Wallis	Comparaciones post hoc
Asaltos (n)	15	15		
Tiempo total de asalto (s)	263.9 ± 81.6	355.0 ± 123.4	$\chi^2(2) = 4.047^*$	1PER < 2PER*
Tiempo efectivo de asalto (s)	32.8 ± 10.8	37.5 ± 12.4		
Tiempo total de pausa (s)	327.9 ± 80.9	317.6 ± 113.4		
Tiempo de pausa del periodo (s)	231.1 ± 73.9	317.6 ± 113.4	$\chi^2(2) = 4.047^*$	1PER < 2PER*
Tiempo de pausa entre periodos (s)	96.8 ± 15.6			
Halte (n)	17.9 ± 5.0	19.5 ± 5.1		
Tiempo medio de <i>allez</i> (s)	1.8 ± 0.4	1.9 ± 0.4		
Tiempo medio de <i>halte</i> del periodo (s)	13.8 ± 2.9	16.9 ± 3.5	$\chi^2(2) = 6.297^*$	1PER < 2PER*

* $p < .05$

Tabla 18. Descripción cronométrica de los asaltos de sable masculino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

	1PER	2PER	Test Kruskal-Wallis	Comparaciones post hoc
Asaltos (n)	15	15		
Tiempo total de asalto (s)	321.4 ± 92.7	413.0 ± 234.5		
Tiempo efectivo de asalto (s)	31.9 ± 8.7	31.4 ± 13.0		
Tiempo total de pausa (s)	385.7 ± 102.5	381.7 ± 225.3		
Tiempo de pausa del periodo (s)	289.6 ± 87.8	381.7 ± 225.3		
Tiempo de pausa entre periodos (s)	96.2 ± 39.6			
Halte (n)	21.1 ± 6.2	21.2 ± 11.2		
Tiempo medio de <i>allez</i> (s)	1.6 ± 0.5	1.7 ± 0.8		
Tiempo medio de <i>halte</i> del periodo (s)	14.4 ± 2.2	18.9 ± 5.0	$\chi^2(2) = 8.551^*$	1PER < 2PER*

* $p < .05$

Tabla 19. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

	EF	EM	FF	FM	SF	SM	Total
Asaltos (n)	15	15	11	12	15	15	83
Frases de armas (n)	316	324	458	507	535	614	2754
Frases de armas por asalto (n)	21.1 ± 4.9	21.6 ± 4.3	41.6 ± 7.6	42.3 ± 5.0	35.7 ± 7.0	40.9 ± 14.5	33.2 ± 12.1
Frases de armas efectivas (n)	298	306	263	297	376	363	1903

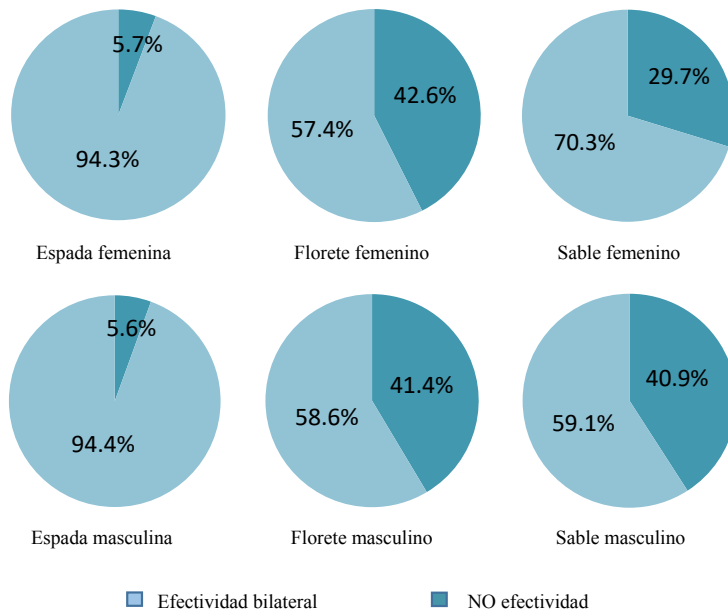


Figura 9. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

Para el análisis estadístico de la efectividad bilateral de las frases de armas se observó si existían diferencias significativas desde la misma triple perspectiva utilizada en este estudio para el análisis cronométrico de los asaltos, apreciándose una asociación estadísticamente significativa de la efectividad bilateral con el sexo ($\chi^2(1) = 7.197$; $p <$

.05), pero también con el arma ($\chi^2(1) = 259.164; p < .05$) y con la modalidad femenina y masculina del sable ($\chi^2(1) = 15.514; p < .05$).

Y lo mismo se hizo para el análisis del volumen de frases de armas, encontrándose únicamente diferencias significativas en función del arma ($\chi^2(2) = 65.326; p < .025$), siendo el número de frases de armas en el florete mayor que en el sable, y en éste, a su vez, mayor que en la espada.

Del análisis de la efectividad bilateral de las frases de armas según la zona de la pista en que se realizaron (tabla 20 y figura 10), se observó que en sable la mayoría de ellas se desarrollaron en el centro de la pista, mientras que en espada y florete se repartieron entre la zona central y la de 3 m. Para las seis modalidades, la zona de los 2 m finales es en la que menos frases de armas se produjeron, pero donde el 100% de las analizadas en sable y el 96% de las de espada finalizaron en tocado, frente al 57% de las de florete.

Como puede comprobarse en la tabla 21, al llevar a cabo el análisis estadístico se detectó la existencia de diferencias significativas tanto en lo referente a la efectividad bilateral como a la cantidad de frases de armas efectuadas en todas las zonas de la pista. En lo referente a la efectividad bilateral, se observaron diferencias en la significación ($p < .05$) en la zona central en el análisis por sexo, en todas las zonas en el análisis por arma y en la zona central en la comparación de la modalidad femenina y masculina del sable. En cambio, para el volumen de frases de armas, las diferencias ($p < .05$ y $p < .025$) se encontraron en la zona de los 2 m finales para el análisis de sexo, en las tres zonas para el análisis de arma, en la zona central y en la de los 2 m finales para la comparación entre las espadas, en la zona central para los floretes y en la zona de 3 m para los sables.

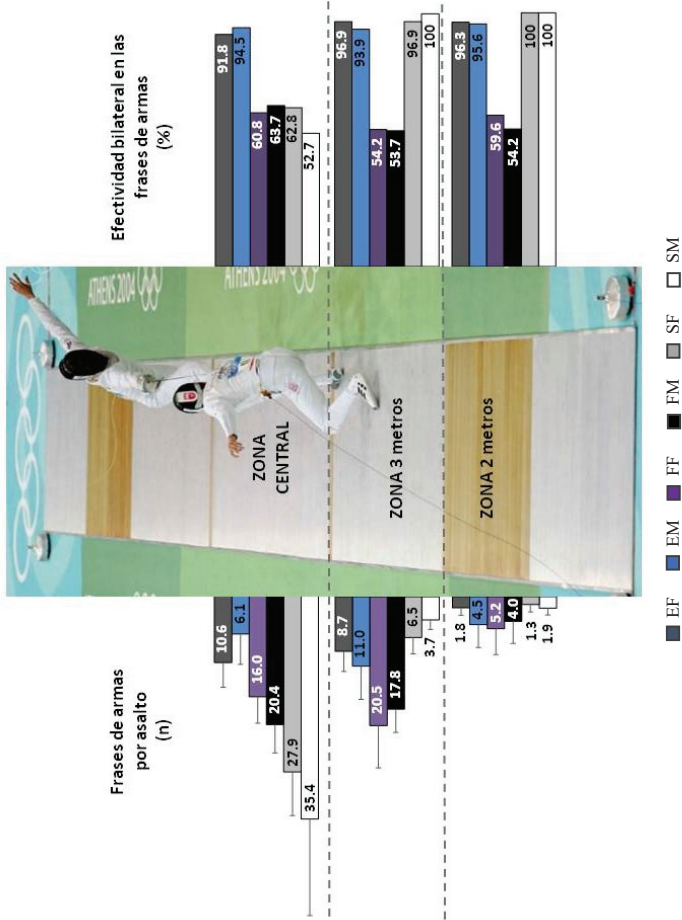
Tabla 20. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista en que se produjeron

	EF	EM	FF	FM	SF	SM	Total
Asaltos (n)	15	15	11	12	15	15	83
Total asaltos							
Zona central (n)	159	91	176	245	419	531	1621
Zona de 3 m (n)	130	165	225	214	97	55	886
Zona de últimos 2 m (n)	27	68	57	48	19	28	247
Media por asalto							
Zona central (n)	10.6 ± 3.9	6.1 ± 4.8	16.0 ± 4.2	20.4 ± 4.5	27.9 ± 6.9	35.4 ± 15.3	19.5 ± 13.0
Zona de 3 m (n)	8.7 ± 3.2	11.0 ± 5.3	20.5 ± 6.7	17.8 ± 3.7	6.5 ± 2.6	3.7 ± 1.5	10.7 ± 7.0
Zona de últimos 2 m (n)	1.8 ± 1.2	4.5 ± 3.7	5.2 ± 4.2	4.0 ± 3.6	1.3 ± 1.2	1.9 ± 1.1	3.0 ± 3.0

Tabla 21. Diferencias significativas en la efectividad bilateral y en el volumen de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista en que se produjeron

		Efectividad bilateral	Volumen frases de armas	
Sexo	Centro	$\chi^2(1) = 11.853^*$		
	3 m			
	2 m		Fem < Masc*	
Arma	Centro	$\chi^2(1) = 109.775^*$	E < F < S**	
	3 m		$\chi^2(1) = 212.483^*$	E,S < F**
	2 m		$\chi^2(1) = 61.207^*$	E,S < F**
EF vs EM	Centro		EM < EF*	
	3 m			
	2 m		EF < EM*	
FF vs FM	Centro		FF < FM*	
	3 m			
	2 m			
SF vs SM	Centro	$\chi^2(1) = 9.636^*$		
	3 m		SM < SF*	
	2 m			

* $p < .05$ ** $p < .025$



Valores de la media de frases de armas en el conjunto de asaltos y su desviación estándar expresada mediante las barras de error y el porcentaje de efectividad bilateral en cada una de las modalidades

Figura 10. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista en que se produjeron

(La fotografía de fondo de esta figura ha sido extraída de: <http://www.olympic.org/photos/athens-2004/encing; 1/10/2015>, y también se ha utilizado para las figuras 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 19)

Al hacer un análisis de la efectividad bilateral de las frases de armas en función de los periodos del asalto (tabla 22), se comprobó que el porcentaje de frases de armas efectivas de cada modalidad es muy similar en los diferentes periodos, encontrándose las mayores diferencias entre los dos periodos de los asaltos de sable femenino y entre el tiempo reglamentario de asalto y las prórrogas de la espada femenina y masculina.

Tabla 22. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación al periodo del asalto en que se produjeron

	EF		EM		FF		FM		SF		SM		Total	
	F.A.	% Efect.	F.A.	% Efect.	F.A.	% Efect.	F.A.	% Efect.	F.A.	% Efect.	F.A.	% Efect.	F.A.	% Efect.
1PER	73	97.3	109	95.4	295	56.9	386	57.8	254	76.0	302	60.6	1419	66.4
2PER	115	95.7	97	93.8	124	59.7	97	61.9	281	65.1	312	57.7	1026	68.0
3PER	105	93.3	110	94.5	39	53.8	24	58.3					278	85.3
PRORR	23	82.6	8	87.5									31	83.9

F.A. = Frases de armas / % Efect. = Porcentaje de efectividad bilateral de las frases de armas

En la tabla 23 quedan expuestas las diferencias de significación halladas a través del análisis estadístico en función del periodo del asalto en que se realizaron, habiéndose detectado una asociación estadísticamente significativa ($p < .05$) de la efectividad bilateral con el sexo en el primer periodo, con el arma en los tres periodos reglamentarios, y con la modalidad masculina y femenina del sable en el primer periodo. Las diferencias también son significativas ($p < .05$ y $p < .025$) en el volumen de frases de armas con el sexo en la prórroga, con el arma en los tres periodos reglamentarios, y con la modalidad masculina y femenina de la espada en la prórroga,

Tabla 23. Diferencias significativas en la efectividad bilateral y en el volumen de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación al periodo del asalto en que se produjeron

		Efectividad bilateral	Volumen frases de armas
Sexo	1PER	$\chi^2(1) = 4.673^*$	
	2PER		
	3PER		
	PRORR		MASC < FEM*
Arma	1PER	$\chi^2(1) = 97.210^*$	E < S < F**
	2PER	$\chi^2(1) = 88.140^*$	E < S**
	3PER	$\chi^2(1) = 57.136^*$	E < F**
EF vs EM	1PER		
	2PER		
	3PER		
	PRORR		
FF vs FM	1PER		
	2PER		
	3PER		
SF vs SM	1PER	$\chi^2(1) = 14.922^*$	
	2PER		

* $p < .05$ ** $p < .025$

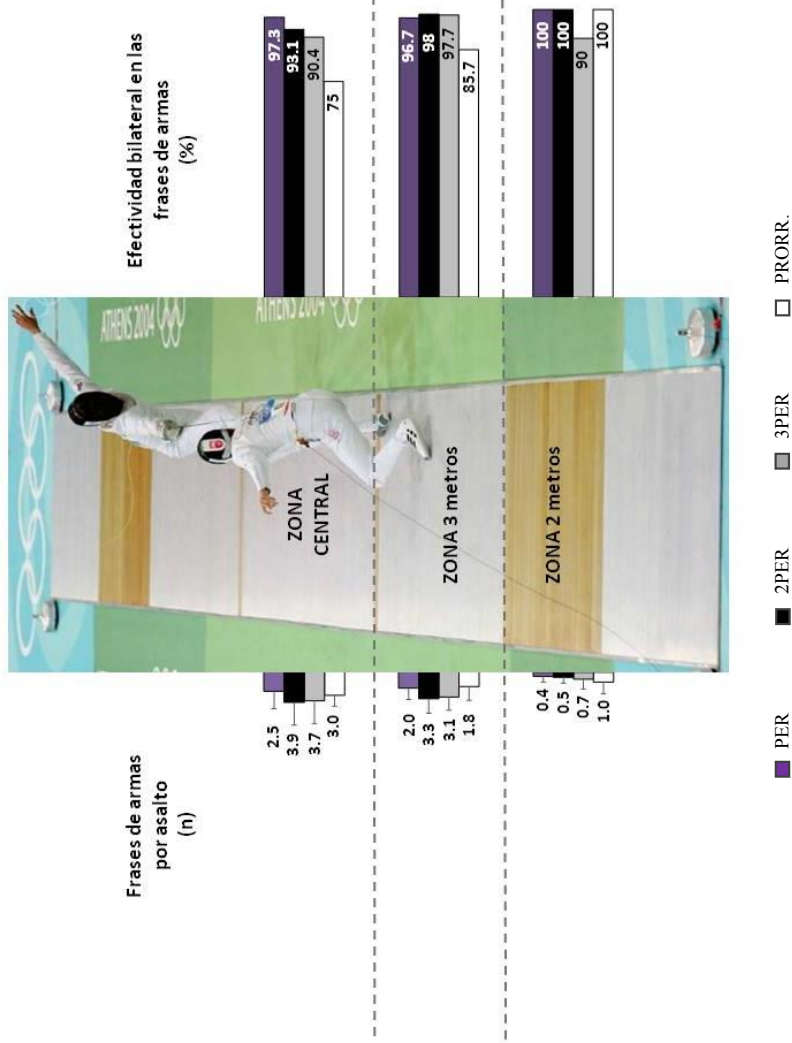
Para finalizar el análisis de la efectividad bilateral de las frases de armas, se estudió qué sucedía en función de la zona de la pista y del periodo de asalto en que se ejecutaron, para cada una de las modalidades (tablas 24 a 29 y figuras 12 a 17).

Tabla 24. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de espada femenina (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron

	1PER	2PER	3PER	PRORR.	Total
Asaltos (n)	15	15	14	4	15
Total asaltos					
Zona central (n)	37	58	52	12	159
Zona de 3 m (n)	6	7	10	4	27
Zona de últimos 2 m (n)	30	50	43	7	130
Media por asalto					
Zona central (n)	2.5 ± 2.2	3.9 ± 2.9	3.7 ± 2.9	3.0 ± 1.4	10.6 ± 3.9
Zona de 3 m (n)	2.0 ± 1.4	3.3 ± 1.8	3.1 ± 1.6	1.8 ± 3.7	8.7 ± 3.2
Zona de últimos 2 m (n)	0.4 ± 0.6	0.5 ± 0.6	0.7 ± 1.0	1.0 ± 1.2	1.8 ± 1.2

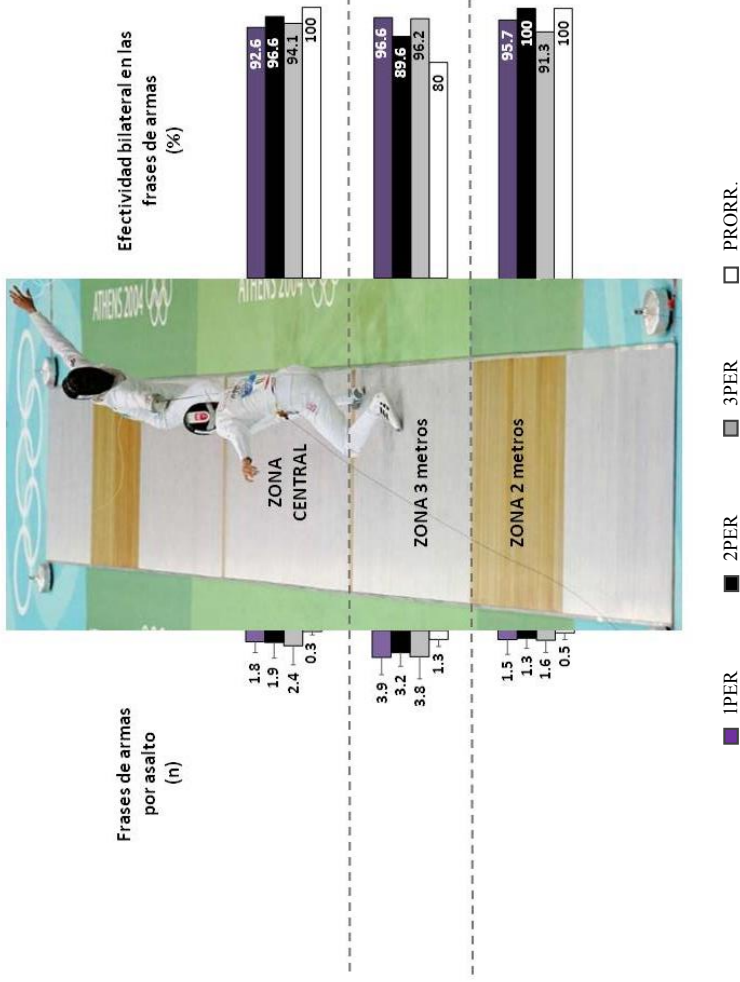
Tabla 25. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron

	1PER	2PER	3PER	PRORR.	Total
Asaltos (n)	15	15	14	4	15
Total asaltos					
Zona central (n)	27	29	34	1	91
Zona de 3 m (n)	23	20	23	2	68
Zona de últimos 2 m (n)	59	48	53	5	165
Media por asalto					
Zona central (n)	1.8 ± 1.6	1.9 ± 2.3	2.4 ± 2.8	0.3 ± 0.5	6.1 ± 4.8
Zona de 3 m (n)	3.9 ± 2.5	3.2 ± 2.0	3.8 ± 3.2	1.3 ± 1.0	11.0 ± 5.3
Zona de últimos 2 m (n)	1.5 ± 2.2	1.3 ± 1.5	1.6 ± 1.8	0.5 ± 1.0	4.5 ± 3.7



Valores de la media de frases de armas en el conjunto de asaltos y su desviación estándar expresada mediante las barras de error y el porcentaje de efectividad bilateral en cada uno de los periodos

Figura 11. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de espada femenina (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron



Valores de la media de frases de armas en el conjunto de asaltos y su desviación estándar expresada mediante las barras de error y el porcentaje de efectividad bilateral en cada uno de los periodos

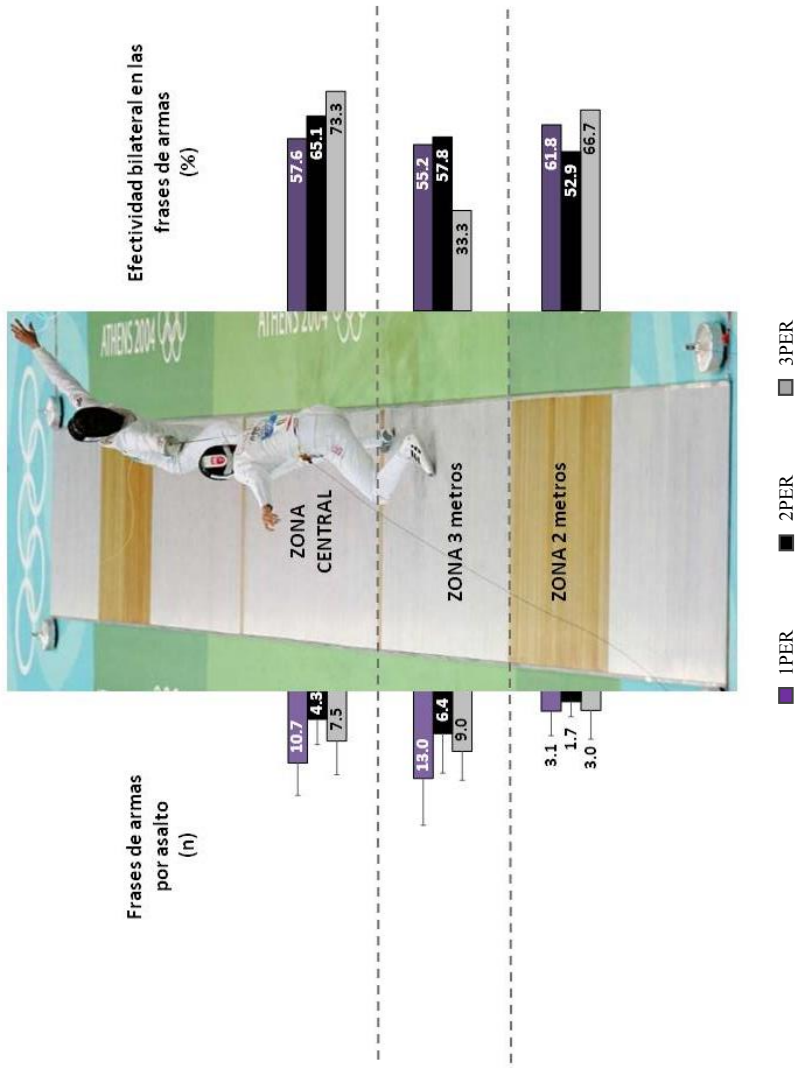
Figura 12. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron

Tabla 26. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de florete femenino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron

	1PER	2PER	3PER	Total
Asaltos (n)	11	10	2	11
Total asaltos				
Zona central (n)	118	43	15	176
Zona de 3 m (n)	34	17	6	57
Zona de últimos 2 m (n)	143	64	18	225
Media por asalto				
Zona central (n)	10.7 ± 4.8	4.3 ± 3.7	7.5 ± 5.0	16.0 ± 4.2
Zona de 3 m (n)	13.0 ± 6.9	6.4 ± 5.8	9.0 ± 4.2	20.5 ± 6.7
Zona de últimos 2 m (n)	3.1 ± 3.6	1.7 ± 2.2	3.0 ± 4.2	5.2 ± 4.2

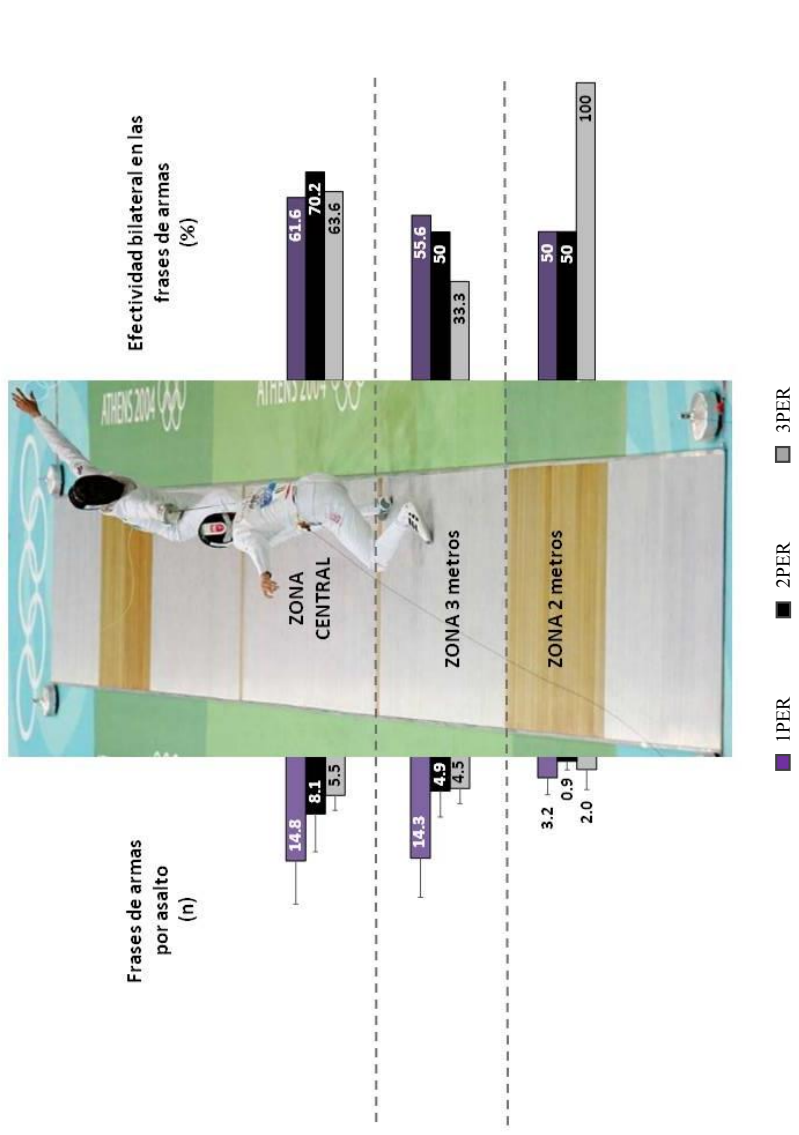
Tabla 27. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de florete masculino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron

	1PER	2PER	3PER	Total
Asaltos (n)	12	7	2	15
Total asaltos				
Zona central (n)	177	57	11	245
Zona de 3 m (n)	38	6	4	48
Zona de últimos 2 m (n)	171	34	9	214
Media por asalto				
Zona central (n)	14.8 ± 6.1	8.1 ± 5.3	5.5 ± 2.1	20.4 ± 4.5
Zona de 3 m (n)	14.3 ± 5.5	4.9 ± 3.6	4.5 ± 2.1	17.8 ± 3.7
Zona de últimos 2 m (n)	3.2 ± 2.4	0.9 ± 1.2	2.0 ± 2.8	4.0 ± 3.6



Valores de la media de frases de armas en el conjunto de asaltos y su desviación estándar expresada mediante las barras de error y el porcentaje de efectividad bilateral en cada uno de los periodos

Figura 13. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de florete femenino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron



Valores de la media de frases de armas en el conjunto de asaltos y su desviación estándar expresada mediante las barras de error y el porcentaje de efectividad bilateral en cada uno de los periodos

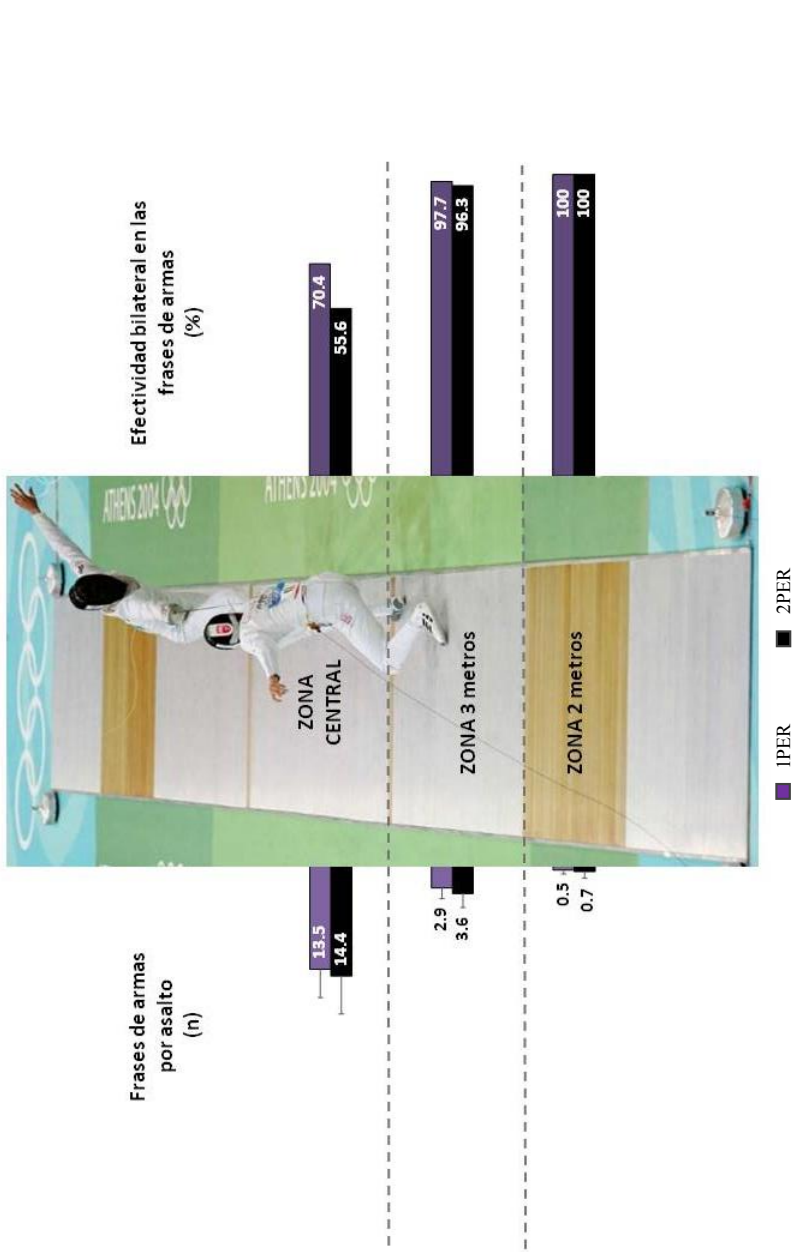
Figura 14. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de florete masculino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron

Tabla 28. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de sable femenino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron

	1PER	2PER	Total
Asaltos (n)	15	15	15
Total asaltos			
Zona central (n)	203	216	419
Zona de 3 m (n)	8	11	19
Zona de últimos 2 m (n)	43	54	97
Media por asalto			
Zona central (n)	13.5 ± 3.7	14.4 ± 5.0	27.9 ± 6.9
Zona de 3 m (n)	2.9 ± 1.4	3.6 ± 1.8	6.5 ± 2.6
Zona de últimos 2 m (n)	0.5 ± 0.5	0.7 ± 0.9	1.3 ± 1.2

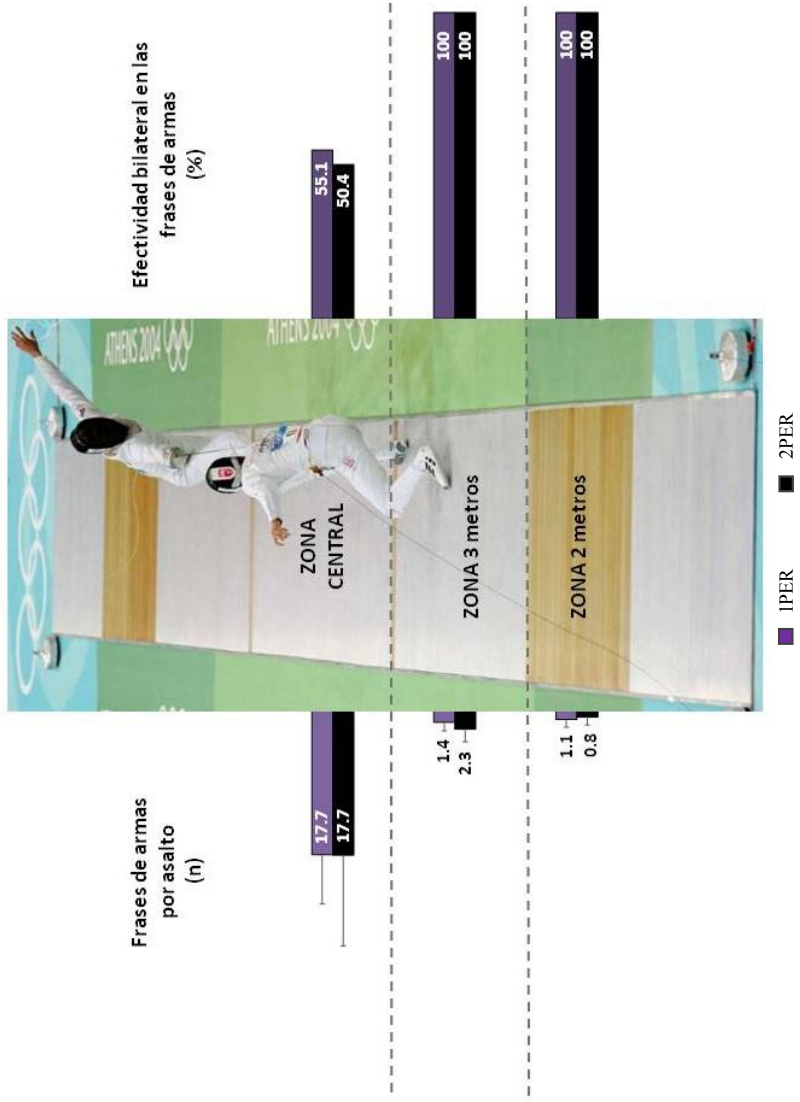
Tabla 29. Frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de sable masculino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron

	1PER	2PER	Total
Asaltos (n)	15	15	15
Total asaltos			
Zona central (n)	265	266	531
Zona de 3 m (n)	16	12	28
Zona de últimos 2 m (n)	21	34	55
Media por asalto			
Zona central (n)	17.7 ± 6.1	17.7 ± 11.1	35.4 ± 15.3
Zona de 3 m (n)	1.4 ± 1.1	2.3 ± 1.5	3.7 ± 1.5
Zona de últimos 2 m (n)	1.1 ± 1.0	0.8 ± 0.9	1.9 ± 1.1



Valores de la media de frases de armas en el conjunto de asaltos y su desviación estándar expresada mediante las barras de error y el porcentaje de efectividad bilateral en cada uno de los periodos

Figura 15. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de sable femenino (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron



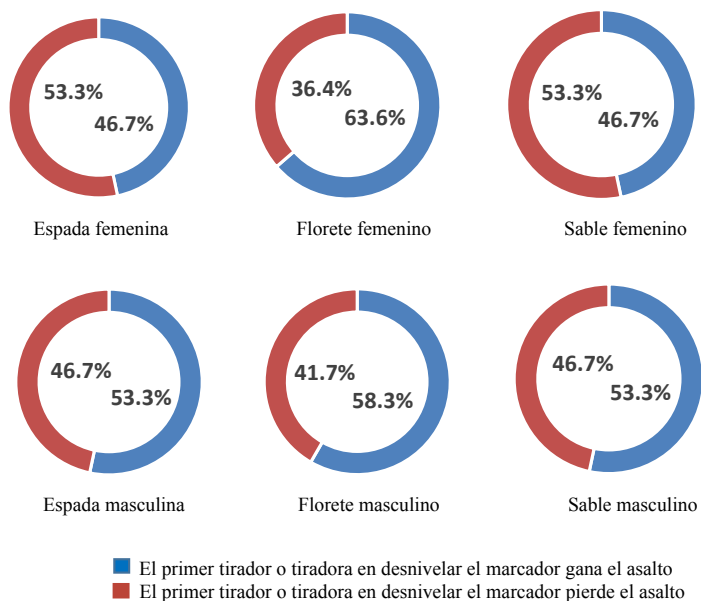
Valores de la media de frases de armas en el conjunto de asaltos y su desviación estándar expresada mediante las barras de error y el porcentaje de efectividad bilateral en cada uno de los periodos

Figura 16. Efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de halte en los asaltos de sable masculino (octavo de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014, en relación a la zona de la pista y al periodo del asalto en que se produjeron

Del análisis de las frases de armas que finalizaron con la voz de *halte*, según el periodo de asalto y de la zona de la pista en que se realizaron, se concluyó que en todos los periodos reglamentarios de los asaltos, la zona en la que se produjo un mayor volumen de frases de armas era la zona central, tanto para los sables como para la espada femenina y el florete masculino, y la zona de 3 m para la espada masculina y el florete femenino. En cambio, la zona de 2 m es la que se reveló como la de un mayor porcentaje de efectividad bilateral en al menos alguno de los periodos de todas y cada una de las modalidades, destacando especialmente en los sables y en la espada femenina, donde destacó en la mayoría de periodos del asalto.

Únicamente se encontraron diferencias significativas en el sable femenino y en el sable masculino, en cuanto a la efectividad bilateral en los dos periodos, mientras que en relación al volumen de frases de armas, se hallaron diferencias significativas en la espada femenina para los tres primeros periodos, en la espada masculina para el primero, y en el sable femenino y masculino para el primer y segundo periodo.

Por último, uno de los objetivos planteados en el estudio I era dilucidar si ser el primer tirador o tiradora en desnivelar el marcador era determinante en la consecución de la victoria final del asalto. Los resultados determinaron que, en el 53% del total de los asaltos, quien logró desnivelar por primera vez el marcador acabó alzándose con la victoria, aunque no se encontraron diferencias significativas ni entre las tres armas, ni en función del sexo y, tampoco, entre las modalidades masculina y femenina de cada arma (figura 17).



Valores esperados en % sobre el total de asaltos analizados. En ninguna de las seis modalidades han aparecido diferencias significativas

Figura 17. Incidencia de conseguir ser el primer tirador o tiradora en desnivelar el marcador, en la consecución de la victoria final de los asaltos de las seis modalidades (octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

5.5 Discusión del estudio I

La principal aportación de este estudio es que, por primera vez en la literatura científica se publica un trabajo en el que se comparan los registros de las seis modalidades de la esgrima en una misma competición de alto nivel.

En relación al análisis cronométrico de la esgrima, encontramos estudios que realizaron un cálculo de la duración de los movimientos de alta intensidad en los asaltos (Wylde *et al.*, 2013), otros que analizaron el tiempo total medio de asalto, el tiempo total de

todos los asaltos y el tiempo total de una competición (Iglesias y Rodríguez, 1995); también los hay que cuantificaron el tiempo total de asalto y el tiempo efectivo de asalto para asaltos a 5 y 10 tocos (Marini, 1984), incluso existe algún trabajo en el que se cuantificó la actividad temporal del ganador de una competición, especificando el tiempo que duró la competición, el tiempo de descanso entre asaltos, el tiempo total de asalto, el tiempo efectivo de asalto y el tiempo total de pausa (Roi y Bianchedi, 2008).

Los resultados del estudio I, relativos al análisis de los parámetros temporales mostraron que el tiempo efectivo de asalto representaba el 43.8% del tiempo total de asalto, en el caso de la espada masculina. Como puede verse en la tabla 30, estos resultados se asemejan a los obtenidos por Pittaluga y Roi (1999), que se situaban entorno al 41.5% del tiempo total de asalto, pero están muy lejos de los valores de otros trabajos más antiguos existentes en la literatura. Marini (1984) también realizó un análisis cronométrico de los Campeonatos del Mundo, pero de hace más de 30 años (Clermont-Ferrand 1981), determinando que el tiempo efectivo de asalto representaba el 71.9%, valor muy similar al obtenido por Waterloh *et al.* (1975), que, tras analizar los Campeonatos de Alemania de 1969 y los Juegos Olímpicos de México de 1968, establecieron que el tiempo efectivo de asalto se situaba en torno al 70% de la duración de los asaltos. Hay que tener en cuenta que los resultados de los estudios de Marini (1984) son relativos a asaltos disputados a 10 tocos y de 10 min de duración, mientras que los de Pittaluga y Roi (1999) y los del estudio I son de eliminatorias directas a 15 tocos y de 9 min de duración. Para la espada femenina el porcentaje de tiempo efectivo de asalto ascendió hasta el 51.7%, mientras que en el trabajo de Pittaluga y Roi (1999) se situó en 58.7%. En el caso de los asaltos de pentatlón moderno los resultados no pueden ser muy comparables dado que la dinámica competitiva es muy diferente, con asaltos a un único toco en espada. Los resultados descritos por Seyfried (1989) mostraban una duración media por asalto de 51.3 s (± 2.9), con pausas entre asaltos de 6.1 min (± 2.9).

Tabla 30. Comparativa de la estructura temporal de los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014 con la obtenida en estudios anteriores

		Tiempo total de asalto (s)	Tiempo efectivo de asalto (s)	Tiempo total de pausa (s)
Espada femenina	Resultados estudio I	841.0 ± 214.3	435.2 ± 103.5	405.9 ± 121.9
	Resultados Pittaluga y Roi (1999)	623.0 ± 151.0	366.0 ± 109.0	263.0 ± 71.0
Espada masculina	Resultados estudio I	1013.2 ± 287.3	443.5 ± 88.3	569.7 ± 218.1
	Resultados Pittaluga y Roi (1999)	728.0 ± 247.0	302.0 ± 86.0	425.0 ± 162.0
	Resultados Marini (1984)*	570.0	410.0	
Florete femenino	Resultados estudio I	987.6 ± 309.3	280.6 ± 112.5	707.0 ± 245.1
	Resultados Marini (1984)*	615.0	310.0	
Florete masculino	Resultados estudio I	976.1 ± 320.4	233.9 ± 123.8	742.2 ± 234.9
	Resultados Pittaluga y Roi (1999)	997.0 ± 227.0	253.0 ± 82.0	745.0 ± 145.0
	Resultados Marini (1984)*	660.0	338.0	
Sable femenino	Resultados estudio I	715.7 ± 156.9	70.3 ± 16.6	645.4 ± 143.2
	Resultados Aquili <i>et al.</i> (2013)	417.9 ± 99.5	71.6 ± 21.8	346.3 ± 93.7
Sable masculino	Resultados estudio I	830.6 ± 287.0	63.3 ± 14.6	767.4 ± 277.8
	Resultados Aquili <i>et al.</i> (2013)	516.2 ± 81.6	70.7 ± 17.2	445.5 ± 72.8
	Resultados Marini (1984)*	585.0	230.0	

* Resultados de asaltos de eliminatorias directas a 10 tocados y de 10 minutos de duración

Los resultados del sable, como era de esperar por las particularidades reglamentarias de este arma, se situaron en el extremo contrario, 9.8% en sable femenino y 7.6% en sable masculino, algo lejos de los resultados de Aquili *et al.* (2013), que fueron de 17.1% para el sable femenino y 13.7% para el masculino, y aún más de los de Marini (1984) y Waterloh *et al.* (1975), que para el sable masculino obtuvieron un valor de 39.3% y 46%, respectivamente, pero con una reglamentación del sable muy distinta de la actual, ya que el reglamento permitía las flechas y cada tocado era deliberado por un jurado al no existir señalización eléctrica.

El florete se sitúa en un término intermedio, representando el tiempo efectivo el 28.4% del tiempo total de asalto en florete femenino y el 24.0% en florete masculino, muy parecido al valor obtenido para el florete masculino por Pittaluga y Roi (1999), que ascendía

a 25.4%, aunque bien lejos del 50.4% y el 51.2% obtenidos por Marini (1984), y del 63% y el 54% registrados por Waterloh *et al.* (1975), para el florete femenino y el florete masculino, respectivamente.

En sable y el florete, al ser armas de convención y dada la importancia de contar con la iniciativa, la dinámica temporal de los asaltos es muy diferente a la de la espada, especialmente en cuanto al tiempo efectivo de asalto y al tiempo medio de *allez*. Como puede verse en la tabla 31, con el paso de los años el tiempo medio de *allez* en el sable y el florete se ha ido acortando, y en la espada se ha mantenido en valores muy similares, mientras que el tiempo medio de *halte* del periodo se ha ido alargando en todos los casos.

Tabla 31. Comparativa del tiempo medio de *allez* y *halte* del periodo de los asaltos de las seis modalidades (de octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014 con la obtenida en estudios anteriores

		Tiempo medio de <i>allez</i> (s)	Tiempo medio de <i>halte</i> del periodo (s)
Espada femenina	Resultados estudio I	17.8 ± 2.8	12.4 ± 2.0
	Resultados Pittaluga y Roi (1999)	16.5 ± 4.2	7.9 ± 2.7
Espada masculina	Resultados estudio I	18.2 ± 3.4	18.6 ± 6.1
	Resultados Pittaluga y Roi (1999)	12.7 ± 7.6	15.6 ± 12.8
	Resultados Marini (1984)*	18.5	11.5
Florete femenino	Resultados estudio I	6.5 ± 2.6	14.4 ± 3.5
	Resultados Marini (1984)*	8.7	9.7
Florete masculino	Resultados estudio I	5.1 ± 2.3	15.6 ± 3.8
	Resultados Pittaluga y Roi (1999)	5.2 ± 3.5	15.6 ± 12.8
	Resultados Marini (1984)*	8.6	11.0
Sable femenino	Resultados estudio I	1.9 ± 0.3	15.5 ± 2.5
	Resultados Aquili <i>et al.</i> (2013)	2.9 ± 0.9	14.5 ± 3.2
Sable masculino	Resultados estudio I	1.6 ± 0.5	16.5 ± 3.4
	Resultados Aquili <i>et al.</i> (2013)	2.5 ± 0.6	16.5 ± 2.7
	Resultados Marini (1984)*	5.2	9.4

* Resultados de asaltos de eliminatorias directas a 10 tocados y de 10 minutos de duración

Los sablistas, dada las particularidades de su arma, se han convertido en auténticos velocistas, con tiempos medios de *allez* que se sitúan alrededor de 1.5 s para los hombres y de 2 s para las mujeres, ya que los dos contrincantes buscan hacerse rápidamente con la iniciativa para lograr el tocado. Los cambios reglamentarios que se han ido introduciendo también han afectado a la esgrima de los floretistas (aunque la precipitación de sus acciones no es tan notoria como en el sable), acortándose en 10 s el tiempo medio de *allez* a lo largo de las dos últimas décadas.

En el análisis cronométrico de cada modalidad (tablas 13 a 18) se observó que, tanto para la espada como para el sable, era en el primer periodo en el que se producía el mayor peso específico del tiempo efectivo de asalto sobre el tiempo total de asalto, mientras que para el florete esta situación se daba en el tercer periodo (cabe matizar que en solo dos de los asaltos analizados de florete femenino y dos de florete masculino se llegó a disputar el tercer periodo). En lo que se refiere al tiempo medio de *allez* del florete y del sable, se observaron valores muy similares entre los diferentes periodos de los asaltos, en cambio, para la espada se apreció claramente que a medida que avanzaba el asalto la cuantía de dicho parámetro temporal iba disminuyendo. Esta reducción del tiempo medio de *allez* observada en la espada podría ser fruto de la precipitación, al encontrarse por debajo en el marcador, vislumbrar el final del tiempo reglamentario del asalto y tener la necesidad acuciante de lograr un tocado que acortase distancias con su rival, viéndose obligado a tomar mayores riesgos en sus acciones.

El parámetro temporal analizado que guarda mayor similitud entre las tres armas es el tiempo medio de *halte*, que para las seis modalidades alcanza su valor mínimo en el primer periodo del asalto. La explicación que puede darse a esta circunstancia, ya sugerida por Gasset e Iglesias (2010) e Iglesias *et al.* (2010), es la mayor presión ambiental a la que se ven sometidos los tiradores o tiradoras al final de los asaltos (entendida como la condición situacional generada por la influencia de los factores espacio, tiempo y marcador, y su relevancia en la expectativa de lograr un tocado), que puede conducirles a tomarse un mayor

tiempo de pausa en cada ocasión en que se detiene el asalto, con el fin de disponer de más tiempo de reflexión. A esta circunstancia se le ha de añadir la entrada en escena del videoarbitraje, al que se puede recurrir para intentar que el árbitro cambie su decisión inicial, y que su uso es muy frecuente, especialmente en las armas de convención.

Una vez analizada en profundidad la estructura temporal de los asaltos de octavos de final hasta la final del Campeonato del Mundo absoluto de Kazán 2014, y como ya apuntaran Aquili *et al.* (2013), se evidencia la necesidad de una preparación física específica para los tiradores o tiradoras de cada una de las modalidades de la esgrima, si bien es cierto que no se aprecian grandes diferencias entre los parámetros temporales del sexo masculino y femenino de cada arma.

La singularidad de cada arma también quedó reflejada en el análisis de la efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de *halte* y en su volumen por asalto (tabla 19 y figura 9). Los resultados mostraron que la efectividad bilateral en espada era del 94.4%, en florete del 58.0% y en sable del 64.3%, mientras que la cantidad de frases de armas por asalto se situaron en 21.3 ± 4.5 para la espada, 42.0 ± 6.2 para el florete y 38.3 ± 11.5 para el sable, resultados que no concuerdan con los de Iglesias *et al.* (2010) y Tarragó *et al.* (2015), ambos exclusivamente de espada, que situaron la efectividad en el 49.3% y en el 43.1%, respectivamente. Hay que aclarar que para dichos estudios se tuvieron en cuenta tanto las frases de armas que finalizaban con la voz de *halte* como las que no.

Como puede apreciarse a simple vista, es evidente la diferencia existente entre las tres armas, pero ésta quedó corroborada por el análisis estadístico y tiene una clara explicación: la superficie válida de tocado y la convención. La restricción de la zona del cuerpo del rival en la que está permitido tocar y la posibilidad de que una frase de armas quede anulada al no haber ganado ninguno de los dos contrincantes la prioridad, influye de manera determinante en el volumen de frases de armas y en su porcentaje de efectividad bilateral. A mayor restricción de la superficie válida de tocado, menor porcentaje de efectividad bilateral, por

ese motivo el florete es el arma menos efectiva, seguida del sable y la espada. Además, la no existencia de la convención en espada (cualquier detención del asalto por tocado al rival repercute en el marcador), contribuye a hacer de ella el arma más efectiva, y el ser el arma más reflexiva (en que más se busca el momento idóneo para realizar una acción, al no tenerse que adelantar para hacerse con la iniciativa), supone que sus asaltos cuentan con un menor número de frases de armas.

También se observó una asociación estadísticamente significativa ($p < .05$) de la efectividad bilateral con el sexo. El 71.6% de las frases de armas de las tiradoras de las tres armas fueron efectivas, porcentaje mayor al de los tiradores, que se situó en el 66.9%. Al realizar el análisis comparativo entre la modalidad femenina y la masculina de cada arma, se comprobó que estas diferencias no se dan ni en espada ni en florete, que provienen exclusivamente del sable, donde las frases de armas de las mujeres tuvieron una efectividad del 70.3% y las de los hombres del 59.1%. La mayor velocidad de los hombres en la ejecución de sus acciones en su afán por hacerse con la iniciativa (como quedó comprobado en el análisis del tiempo medio de *allez*), pudo ser el motivo de la realización de un mayor número de ataques simultáneos y, consecuentemente, su consideración como frases de armas no efectivas.

Al incorporar el factor pista en el análisis de la efectividad bilateral y del volumen de frases de armas (tabla 20 y figura 10), quedó de manifiesto el distinto uso del espacio realizado por esgrimistas de las diferentes armas. La zona central se reveló como el área de la pista más determinante para los sablistas, debido a que en ella en el 82.7% de las ocasiones se inició la última acción de las frases de armas, lo cual es lógico si se tiene en cuenta la dura pugna que mantienen por hacerse con la iniciativa nada más oír la voz de *allez* del árbitro. En cambio, para la espada y el florete la zona de mayor influencia fue más amplia, repartiéndose entre la zona central y la de 3 m. En espada el desenlace de las frases de armas se produjo en el 39.1% de las ocasiones en la zona central y en el 46.1% en la zona de 3 m, mientras que para el florete el reparto fue del 43.6% y del 45.5%, respectivamente. Por lo

tanto, y como era de esperar, la zona de los 2 m finales de la pista fue la menos utilizada en todas las armas, lo cual no coincide con los resultados del estudio de Iglesias *et al.* (2010), anteriormente mencionado, únicamente a espada, donde el menor número de frases de armas se producía en la zona central de la pista.

Dado el reducido número de frases de armas que se realizan en la zona de 2 m finales de la pista, podría caerse en el error de no prestar atención a lo que acontece en la parte posterior de la pista, pero la importancia de dicha zona no es nada desdeñable. En ella se disputan muchos tocados que son clave, como por ejemplo en los compases finales de los asaltos en los que el tiempo reglamentario está a punto de expirar y un tirador o tiradora está por debajo en el marcador. Además, en los asaltos analizados, la zona de 2 m se caracterizó por ser una de las zonas en las que hubo una mayor efectividad, siendo del 100% para el sable, del 96% para la espada y del 57% para el florete. La gran diferencia respecto al florete vino motivada, esencialmente, por las acciones de tocado a blanco no válido en dicha arma de convención. Por tanto, todo maestro/a o técnico/a de esgrima que se precie, debería incorporar en la preparación de sus discípulos un entrenamiento específico en esta zona, con una restricción temporal en el caso de la espada y el florete.

Al realizar el análisis de la efectividad bilateral y del volumen de frases de armas en función del sexo (en lugar de por armas), se determinó que en la zona central existían diferencias significativas ($p < .05$) entre hombres y mujeres en cuanto a la efectividad bilateral, al ser esta del 60.2% para las mujeres y del 68.4% para los hombres, diferencia que venía especialmente motivada por la existente en el sable (62.8% de las sablistas frente al 57.7% de los sablistas). Y en lo referente al volumen de frases de armas, estadísticamente se encontraron diferencias significativas ($p < .05$) en la zona de los 2 m finales, donde el 41.7% de las frases de armas realizadas fueron de tiradoras y el 58.3% de tiradores. Gran parte de culpa de esta diferencia se debe a la espada, ya que en espada femenina se registraron 27 frases de armas con desenlace en dicha zona, frente a las 68 de la espada masculina.

El análisis de la efectividad bilateral y del volumen de frases de armas en función del periodo del asalto en que se produjeron (tabla 22), evidenció la existencia de diferencias de significación entre las tres armas. En sable los asaltos únicamente se disputan a dos periodos, cambiando de periodo cuando por primera vez alguien llega a los 8 tocos, por tanto, lo normal es que el volumen de frases de armas estuviera muy repartido (no hay que olvidar que el asalto se disputa a 15 tocos, así que ese es más o menos el ecuador del enfrentamiento), como así fue (48.4% en el primer periodo y 51.6% en el segundo). En florete, tan solo 4 de los 23 asaltos llegaron al tercer tiempo y 17 al segundo, pero con el asalto ya muy avanzado, lo que supuso una distribución muy desigual en el asalto del volumen de frases de armas (70.6% en el primer periodo, 22.9% en el segundo y 6.5% en el tercero). En espada, 28 de los 30 asaltos observados llegaron al tercer periodo (incluso en 8 de ellos se disputó la prórroga), lo que supuso un mayor reparto del volumen de frases de armas entre los diferentes periodos (28.4% en el primero, 33.1% en el segundo, 33.6% en el tercero y 4.8% en la prórroga). Para todos los periodos se constató la existencia de una asociación estadísticamente significativa de la efectividad bilateral con el arma, lo mismo que sucedió para el volumen de frases de armas en el primer periodo. Para el segundo periodo dicha asociación solo existió entre la espada y el sable, y para el tercer periodo entre la espada y el florete.

Ese mismo análisis se realizó tomando en consideración el sexo, en lugar de hacerlo en función del arma, encontrándose diferencias significativas ($p < .05$) en cuanto a la efectividad bilateral en el primer periodo (mujeres 69.5% y hombres 64.0%), debidas principalmente a las diferencias en el sable (las sablistas tuvieron una efectividad del 76.0% y los sablistas del 60.6%). En cuanto al volumen de frases de armas, tan solo se hallaron diferencias significativas ($p < .05$) en las prórrogas de la espada, donde las espadistas realizaron 23 frases de armas y los espadistas 8.

Para cada una de las modalidades se efectuó el análisis de la efectividad bilateral y de las frases de armas en función de la zona de la pista y del periodo de asalto en que se

produjeron (tablas 24 a 29 y figuras 11 a 16), revelándose la existencia de diferencias significativas ($p < .05$). En lo referente a la efectividad bilateral tan solo se encontraron en el sable femenino y en el sable masculino, pero en ambos periodos del asalto, como consecuencia de la evidente menor efectividad en la zona central. En sable femenino, la efectividad en esa zona para el primer periodo fue del 70.4%, cuando para las otras dos zonas fue del 97.7% y del 100%, mientras que para el segundo periodo fue del 55.5%, cuando en la zona de 3 m fue del 96.3% y en la zona de los 2 m finales del 100%. Para el sable masculino, la situación fue muy parecida, con una efectividad bilateral en la zona central del 55.1% para el primer periodo y del 50.4% para el segundo, siendo del 100% para ambos periodos tanto en la zona de 3m como en la zona de los 2 m finales.

En cuanto al volumen de frases de armas que finalizaron con la voz de *halte*, se concluyó que la zona central, para todos los periodos reglamentarios, fue la que albergó un mayor número de frases de armas, tanto para los sables como para la espada femenina y el florete masculino. En cambio, la zona de 3 m fue la que se erigió como la de mayor volumen de frases de arma, para la espada masculina y el florete femenino. Las diferencias significativas ($p < .05$ y $p < .025$) que se detectaron fueron en espada femenina para los tres periodos reglamentarios, en espada masculina para el primero, y en el sable femenino y masculino para el primer y segundo periodo.

Por último, se concluyó que ser el primero en lograr desequilibrar el marcador en una eliminatoria directa, no era crucial para lograr la victoria en el asalto, en ninguna de las seis modalidades. El florete femenino fue la modalidad en la que el porcentaje de victoria fue superior, con un 63.6% de asaltos ganados, y en el extremo opuesto se situaron la espada femenina y el sable femenino, que, con un 46.7%, fueron las dos únicas modalidades en que consiguió más victorias quien no logró el primer tocado.

En un estudio anterior, en el que se analizan asaltos de un grupo mixto de espadistas de alto nivel de categoría júnior, Iglesias, González, Cortés, Tarragó y García (2008a) concluyen que el primer tocado es más determinante en los asaltos de las poules que en los de las eliminatorias directas. Quien logró desnivelar por primera vez el marcador logró ganar el 66.8% de los asaltos de la poule y el 55.1% de las eliminatorias directas, lo cual es perfectamente comprensible si se tiene en cuenta que los asaltos de las poules se disputan solo a 5 tocados y los de las eliminatorias directas a 15, con lo cual el margen de maniobra de que se dispone en unos u otros para remontar el asalto, es bien diferente.

En el estudio I, en el que tan solo se analizaron asaltos de eliminatorias directas, para la espada masculina, con un 53.3% de victorias, se obtuvieron resultados muy similares a los del trabajo de Iglesias *et al.* (2008a). No fue así con los de la espada femenina, cuyo 46.7% de victorias se alejó del 55.1% hallado por dichos autores.

5.6 Conclusiones del estudio I

Los resultados de este estudio nos permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- La existencia de diferencias significativas en la estructura temporal de los asaltos de las diferentes armas, pone de manifiesto la necesidad de una preparación física específica para los y las especialistas de cada arma,
- No existieron diferencias significativas entre hombres y mujeres en la dinámica temporal de cada una de las armas de la esgrima.
- Se detectó significación en las diferencias existentes entre las distintas armas en la efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de *halte*, tanto en función de la zona de la pista como del periodo del asalto en que se produjeron.

- Tan solo se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre la modalidad masculina y femenina del sable, en la zona central de la pista y en el primer periodo del asalto.
- Conseguir ser el primer tirador o tiradora en desnivelar el marcador no es significativamente determinante en la consecución de la victoria final de una eliminatoria directa, en ninguna de las seis modalidades de la esgrima.

6. ESTUDIO II: INTERACCIÓN TÁCTICA Y EFICACIA EN ASALTOS DE ESPADA MASCULINA DE ALTO NIVEL

6.1 Introducción del estudio II

El segundo estudio de esta tesis se ha dedicado exclusivamente a una de las modalidades de la esgrima, la espada masculina, realizando un análisis exhaustivo estructurado en dos partes diferenciadas: la caracterización descriptiva de elementos temporales y técnicos de dicha modalidad y el desarrollo táctico de los asaltos.

La elección de analizar esta modalidad se justifica por dos motivos, por una parte es la especialidad practicada por el doctorando y, por tanto, en la que más puede aportar en su análisis de aplicación técnica y táctica, y por otra parte es la modalidad más practicada en el mundo, como se refleja en los indicadores de participación en el Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Moscú 2015 (tabla 32).

Tabla 32. Deportistas y países participantes en el Campeonato del Mundo de esgrima absoluto de Moscú 2015 (FIE, 2016b)

	Participantes	Países
Espada femenina	164	59
Espada masculina	208	78
Espada	372	91
Florete femenino	108	45
Florete masculino	157	55
Florete	265	64
Sable femenino	115	43
Sable masculino	148	53
Sable	263	61
Total	900	110

La caracterización de la espada masculina se ha logrado a través de un triple análisis “clásico”: estructura temporal de los asaltos, efectividad de las frases de armas y eficacia de las acciones, analizándolas en función de su tipología, blanco al que han ido dirigidas y clase de desplazamiento empleado al ejecutarlas.

En cuanto al desarrollo táctico de los asaltos, se ha efectuado un análisis pormenorizado del intercambio de acciones de las principales frases de armas, centrandó el estudio en los niveles de pensamiento y/o intercambio táctico alcanzados y la efectividad bilateral del diálogo táctico mantenido por los tiradores.

6.2 Objetivos del estudio II

Con este estudio se dará respuesta a los siguientes objetivos específicos de la tesis:

- Realizar un análisis de la estructura temporal de los asaltos de espada masculina.
- Analizar la efectividad bilateral de las frases de armas en los asaltos, en función de la zona de la pista y del periodo del asalto en que se realizan.
- Relacionar la densidad y la eficacia de las frases de armas en el transcurso del asalto.
- Determinar la estructura táctica y la eficacia de las acciones ejecutadas durante el asalto.

6.3 Particularidades metodológicas del estudio II

6.3.1 Diseño del estudio II

Desde la perspectiva de la metodología observacional, el diseño observacional utilizado para la realización de este segundo estudio (Anguera *et al.*, 2011), fue nomotético (por el análisis realizado diferenciando entre tirador de la izquierda y tirador de la derecha), puntual (al no realizarse durante la competición un seguimiento de los participantes analizados) y multidimensional (se consideraron diversos criterios y categorías de análisis en el instrumento observacional).

6.3.2 Participantes del estudio II

Para este segundo estudio se realizó la observación de los asaltos de los 32 tiradores de élite de espada masculina que accedieron a los octavos de final de los Campeonatos del Mundo de categoría absoluta disputados en Budapest (Hungria) en el año 2013 y en Kazán (Rusia) en el año 2014. En total se analizaron 29 asaltos, ya que una de las semifinales fue excluida por inobservabilidad, siendo observados un total de 27 tiradores. En la tabla 33 quedan detallados qué asaltos fueron analizados y cuál no (el sombreado fue el que no se observó).

Tabla 33. Asaltos de espada masculina analizados en el estudio II, correspondientes a los Campeonatos del Mundo de esgrima de 2013 y 2014

	BUDAPEST 2013	KAZÁN 2014
Final	Limardo vs Novosjolov	K.Park vs Robeiri
Semifinal	Limardo vs Kauter	Grumier vs Robeiri
	Novosjolov vs Sukhov (NO)	Garozzo vs K.Park
Cuartos de final	Spautz vs Sukhov	Priinits vs Garozzo
	Alexanin vs Novosjolov	Nikishin vs K.Park
	Zawrotniak vs Kauter	Grumier vs Sukhov
	Limardo vs Boczko	Avdeev vs Robeiri
Octavos de final	Skolov vs Sukhov	Jung vs Garozzo
	Spautz vs Pelletier	Kauter vs Priinits
	Alexanin vs Song	K.Park vs Redli
	Novosjolov vs Garozzo	Nikishin vs Pizzo
	Vuorinen vs Kauter	Fernández vs Sukhov
	Fiedler vs Zawrotniak	Grumier vs S.Park
	Limardo vs Verwijen	Avdeev vs Vuorinen
	Boczko vs Redli	Heinzer vs Robeiri

6.3.3 Adaptación del instrumento observacional para el estudio II

Para este estudio, al querer profundizar en el análisis de cada una de las acciones que conforman las frases de armas, se realizó una nueva adaptación del instrumento de observación ESGRIMOB. En la tabla 34 se describen los nueve primeros criterios del análisis multidimensional utilizado, así como 49 de las 297 categorías en que se desglosaron. Los criterios 5 a 9 caracterizan la primera acción de la frase de armas (acción 1). En nuestro instrumento de observación, estos criterios de caracterización de la primera acción (criterios 5 a 9: clasificación, tipo, desplazamiento, blanco y tocado) se van repitiendo en las distintas acciones -hasta 9- que se suceden durante las frases de armas de los asaltos.

6.3.4 Instrumentos de registro y de tratamiento de registros y datos del estudio II

De la misma manera que sucede en el resto de estudios que conforman esta tesis, el *software* elegido como instrumento de registro fue el LINCE, dada su facilidad de uso y de exportación de datos a otros programas. Los registros obtenidos fueron tratados y recodificados mediante el programa Microsoft® Office Excel®, transformando algunas de las variables cualitativas en variables cuantitativas, para posteriormente realizar su análisis estadístico mediante los programas informáticos: PASW Statistics para Windows (v.18, SPSS Inc., Chicago, IL) e IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp.).

6.3.5 Procedimiento específico del estudio II

Las unidades de observación en el estudio II fueron las frases de armas que finalizaron con la voz de *halte*, pero también las que el observador consideró que entrañaban suficiente peligrosidad como para lograr un tocado, aunque este finalmente no se materializó.

De los 29 asaltos de espada masculina analizados en el estudio II, se obtuvieron dos matrices de valores. La primera la formaron 2258 configuraciones, 710 correspondientes a la voz de *allez*, 628 a la voz de *halte* por finalización de una frase de armas, 82 a voces de *halte* sin intercambio de acciones entre los tiradores y 838 configuraciones de acciones que implican opciones de tocado, pero que no finalizaron ni con *halte*, ni con tocado. La segunda matriz contenía 3545 configuraciones, correspondientes al conjunto de acciones registradas (contenidas en las 1466 frases de armas analizadas) independientemente de la frase de armas en que se encontraban o el orden (acción 1, 2, 3...9) que tenían en las mismas.

Se realizó el mismo análisis temporal del estudio I, pero esta vez centrado exclusivamente en una modalidad, espada masculina, y con los datos de dos Campeonatos del Mundo.

Tabla 34. Criterios y categorías del instrumento de observación para el estudio II

CRITERIOS	CÓDIGO	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN
Criterio 1: Duración	ALE	Adelante o <i>allez</i>	(voz del árbitro que indica inicio o reanudación del asalto)
	ALT	Alto o <i>halte</i>	(voz del árbitro que indica detención del asalto)
Criterio 2: Pista	CENT		En la última acción los tiradores tienen al menos 3 de los 4 pies en la zona central
	3M		En la última acción el mayor número de pies de los tiradores están en la zona de 3 m o cuando un tirador tiene los dos pies en esta zona y su rival los tiene en la zona central
	2M		En la última acción el tirador traspasa con 1 pie la línea de final de pista o el mayor número de pies de los tiradores están en la zona de 2 m
Criterio 3: Periodo	1PER		Primer periodo del asalto
	2PER		Segundo periodo del asalto
	3PER		Tercer periodo del asalto
	PRORR_FT		Prórroga de 1 minuto por finalización del tiempo reglamentario
	PRORR_NC		Prórroga de 1 minuto por no combatividad en el tercer periodo
	DIEZ		Cuando restan de 0 a 10 segundos para finalizar el periodo
Criterio 4: Tiempo	VEINT		Cuando restan de 11 a 20 segundos para finalizar el periodo
	TREI		Cuando restan de 21 a 30 segundos para finalizar el periodo
	CUAR		Cuando restan de 31 a 40 segundos para finalizar el periodo
	CINC		Cuando restan de 41 a 50 segundos para finalizar el periodo
	SESE		Cuando restan de 51 a 60 segundos para finalizar el periodo
	2MIN		Cuando restan de 61 a 120 segundos para finalizar el periodo
	3MIN		Cuando restan de 121 a 180 segundos para finalizar el periodo

Criterio 5: Clasificación	OF	Acción ofensiva
	DEF	Acción defensiva
	COF	Acción contraofensiva
Criterio 6: Tipo	SIM_SH	Acción simple sin hierro
	SIM_H	Acción simple con hierro
	COM_SH	Acción compuesta sin hierro
	COM_H	Acción compuesta con hierro
	PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta
	PAR_R	Acción con parada y respuesta
	DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta
	DIST_R	Defensa con distancia y respuesta
Criterio 7: Blanco	MAN	Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
	BRA	Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)
	PIE	Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)
	MUS	Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)
	TR	Tocado realizado en el tronco (anterior) + Brazo no armado
	ESPA	Tocado realizado en la espalda
	CAB	Tocado realizado en la cabeza
	NB	No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo
	ABRE	El tirador abre distancia (romper, salto atrás, retraimiento...)
	CIERRA	El tirador cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)
Criterio 8: Desplazamiento	FONDO	El tirador ejecuta un fondo
	FLECHA	El tirador ejecuta una flecha
	ESQUIVA	El tirador ejecuta una esquiva (cuchillas, <i>passata di soto</i> , <i>incuartata</i> ...)
	NDESP	Sin desplazamiento
	T_V	Tocado válido (sube al marcador)
Criterio 9: Tocado	NT	No hay tocado
	T_SANC	Tocado recibido por sanción
	T_AN_T_SANC	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
	T_AN_NCONV	Tocado anulado por situación reglamentaria
	T_NV_V	Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)

También se valoró la efectividad bilateral de las 1466 frases de armas (268 con *halte* y 838 sin *halte*) y la eficacia de las 3545 acciones registradas, así como un análisis de la densidad de frases de armas en función del tiempo que resta para finalizar el asalto (frases de armas cada 10 s).

Llegados a este punto de la tesis es importante realizar una aclaración. Según el diccionario de la RAE, la efectividad es la “capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera”, la misma definición que da para la palabra “eficacia”. Por tanto, disponemos de dos términos que podríamos haber utilizada indistintamente, pero que en esta tesis les hemos dado el siguiente uso diferenciado:

- Como hemos visto en el estudio anterior, hemos reservado el concepto “efectividad” para las frases de armas, considerando que éstas eran efectivas cuando su ejecución repercutía en el marcador mediante la consecución de un tocado. A dicho término le hemos añadido el adjetivo “bilateral”, para enfatizar que el diálogo táctico mantenido entre esgrimistas podía concluir con un tocado a favor de quién iniciaba la frase de armas, en su contra o doble.
- En cambio, el concepto “eficacia” lo hemos designado para el análisis de las acciones aisladas, desvinculadas de la frase de armas a la que corresponden, realizadas por uno u otro tirador. Por tanto, hemos considerado que una acción es eficaz cuando ha conseguido ganar el tocado, es decir, cuando la acción consigue un tocado a favor, ya sea único o bien doble al conseguir también el rival la eficacia en la acción ejecutada por el mismo.

Finalmente, se trató de determinar cuál era la estructura táctica de las frases de armas y la eficacia de las acciones ejecutadas por los tiradores de espada masculina, realizando un análisis de acuerdo a la metodología observacional que hemos utilizado, la lógica del arbitraje

para interpretar las secuencias tácticas según el esquema del pensamiento táctico de Szabó (1977) (figura 3).

Todas las categorías que definían la asimetría (izquierda vs derecha) de las acciones fueron recodificadas en nuevas variables en las que se asignó como tirador “A” a aquel que realizaba la primera acción y como tirador “B” a su rival, convirtiendo todas las categorías asimétricas, definidas en función de la posición izquierda o derecha en la pista, en simétricas, definidas en función de ser ejecutadas por “A” o por “B”.

A partir de esta recodificación se confeccionó un cuadro sinóptico del diálogo táctico mantenido por los tiradores en la pista (véase figura 18), construido en base a una adaptación del esquema original de Szabó, que contiene las siguientes diferencias:

- a) Tiene en cuenta las conductas de presión entre los rivales, anteriores al inicio de la frase de armas.
- b) Considera que la primera acción, además de ofensiva, puede ser defensiva como reacción a la utilización de fintas (sin continuidad ofensiva) en la preparación (esta adaptación no consta en la figura 18, pero si se contempló en el análisis realizado al evidenciarse en el registro observacional de los asaltos).
- c) Incorpora como Nivel II el ataque simple del tirador “B”, cuando se trata de acciones simultáneas (no contraataques), puesto que tienen una connotación y temporalidad distinta.
- d) Cuando la primera acción ha sido un ataque compuesto, ha sido catalogada como ataque simple en el Nivel I y como ataque compuesto en el Nivel III, dado que el objetivo táctico del atacante se centra en el Nivel III como segunda intención después de provocar la reacción del rival en el Nivel II. Se ha hecho así para ser lo más fieles

posibles al esquema original de Szabó, ya que se podría haber analizado como una acción de finta en el Nivel I y de ataque en el Nivel III.

- e) A partir del Nivel III, considera a toda acción ofensiva o contraofensiva como continuación, catalogándola como contraofensiva, lo que no sigue fielmente la estructura lógica del arbitraje en armas de convención, pero nos permitía homogeneizar el análisis en las tres armas dentro del concepto más general de continuación.

- f) Distingue entre la defensa de distancia sin respuesta y de distancia con respuesta (en el cuadro original de Szabó se tiene en cuenta el incremento de distancia de forma genérica como acción defensiva, sin contemplar la respuesta posterior a la apertura de distancia por parte del defensor).

6.3.6 Control de calidad del dato del estudio II

El control de calidad del dato de este estudio ha quedado especificado en el capítulo de esta tesis dedicado a la metodología (ver página 49), habiéndose determinado gracias a la validación del instrumento observacional (realizada por un panel de expertos en esgrima) y a su fiabilidad (obtenida tras el cálculo de la concordancia interobservador e intraobservador).

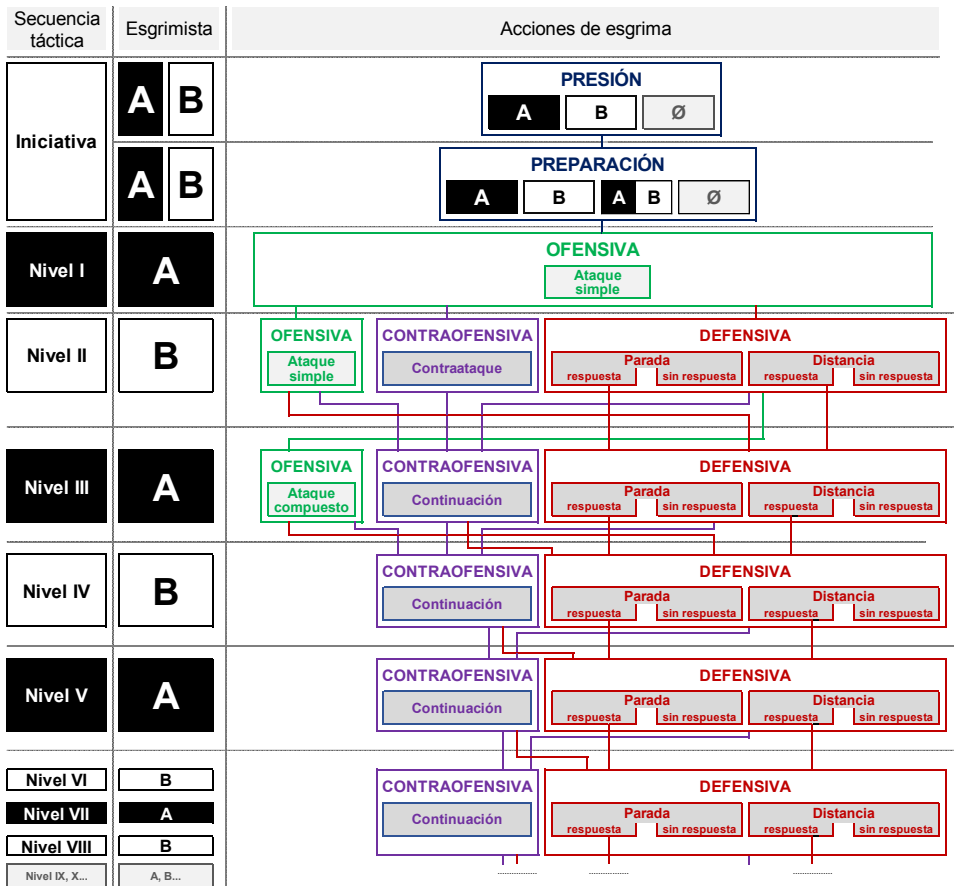


Figura 18. Secuencia táctica de la frase de armas

6.3.7 Análisis estadístico del estudio II

En el estudio II, la prueba de Shapiro-Wilk determinó la distribución no normal de los parámetros temporales. La comparación de resultados de ambos campeonatos se realizó a través de la U de Mann-Whitney. Las diferencias entre periodos fueron analizadas a través del test no paramétrico de Kruskal-Wallis, con la comparación por pares mediante U de Mann-Whitney.

La efectividad bilateral de las frases de armas en relación al periodo y a la zona de la pista, y la distribución de las diferentes acciones que conforman las frases de armas fueron valoradas a través del test Chi cuadrado, dada su naturaleza categórica. Se utilizó una comparación de proporciones para valorar la eficacia de las acciones según su distribución en categorías. El test no paramétrico de Kruskal-Wallis se aplicó para analizar la distribución de la densidad en los distintos periodos temporales analizados.

Finalmente, el análisis estadístico de la relación del tocado con la presión, la preparación y cada una de las acciones, se realizó a través del test Chi cuadrado.

6.4 Resultados del estudio II

Se compararon los parámetros temporales del Campeonato del Mundo de espada masculina de Budapest 2013 con los de Kazán 2014 (tabla 35), comprobándose que no existían diferencias significativas entre ambos campeonatos. Del análisis cronométrico realizado en los 29 asaltos se observó que el tiempo efectivo de asalto representaba el 44.3% del tiempo total de los asaltos, y el tiempo total de pausa el 55.7%. Además, el tiempo medio de *allez* fue de 17.7 s (± 3.8), mientras que el tiempo medio de *halte* del periodo fue de 18.0 s (± 4.9).

Tabla 35. Descripción cronométrica de los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

	Budapest 2013	Kazan 2014	Total
Asaltos (n)	14	15	29
Tiempo total de asalto (s)	913.5 ± 192.6	1012.7 ± 286.4	964.8 ± 246.5
Tiempo efectivo de asalto (s)	411.2 ± 95.6	443.3 ± 87.2	427.8 ± 91.1
Tiempo total de pausa (s)	502.3 ± 119.2	569.5 ± 218.4	537.1 ± 177.8
Tiempo de pausa del periodo (s)	369.0 ± 97.0	414.8 ± 192.2	392.7 ± 152.9
Tiempo de pausa entre periodos (s)	133.3 ± 60.5	154.7 ± 39.1	144.4 ± 50.8
<i>Halte</i> (n)	24.0 ± 2.4	24.9 ± 5.3	24.5 ± 4.1
Tiempo medio de <i>allez</i> (s)	17.2 ± 4.2	18.2 ± 3.5	17.7 ± 3.8
Tiempo medio de <i>halte</i> del periodo (s)	17.4 ± 3.5	18.6 ± 6.0	18.0 ± 4.9

La tabla 36 muestra una descripción detallada de la distribución temporal de los asaltos, periodo a periodo, observándose que, en general, a medida que avanzaba el asalto, el tiempo efectivo de asalto disminuía y se alargaban los tiempos de pausa de los periodos.

El análisis estadístico demostró que existían diferencias significativas entre el tercer periodo y los dos primeros en lo que se refiere al tiempo efectivo de asalto, al tiempo de pausa entre periodos y al tiempo medio de *allez*. De este análisis de significación quedaron excluidas las prórrogas, debido a que son periodos de asalto de máximo 1 min de duración, lo que impide comparar sus parámetros temporales con los del resto de periodos (estos pueden llegar a alcanzar los 3 min). De todos modos, hay que destacar que en las prórrogas alcanzadas por finalización del tiempo reglamentario de asalto con empate en el marcador, el tiempo total de asalto fue de 17.6 s (± 10.7), el tiempo efectivo de asalto de 12.1 s (± 5.8) y el tiempo total de pausa de 22.1 s (± 0.0), mientras que en las prórrogas a las que se llegó por falta de combatividad de los tiradores, el tiempo total de asalto fue de 122.5 s (± 14.4), el tiempo efectivo de asalto de 59.5 s (± 1.5) y el tiempo total de pausa de 62.9 s (± 12.9).

Tabla 36. Descripción cronométrica de los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014, en función del periodo de asalto.

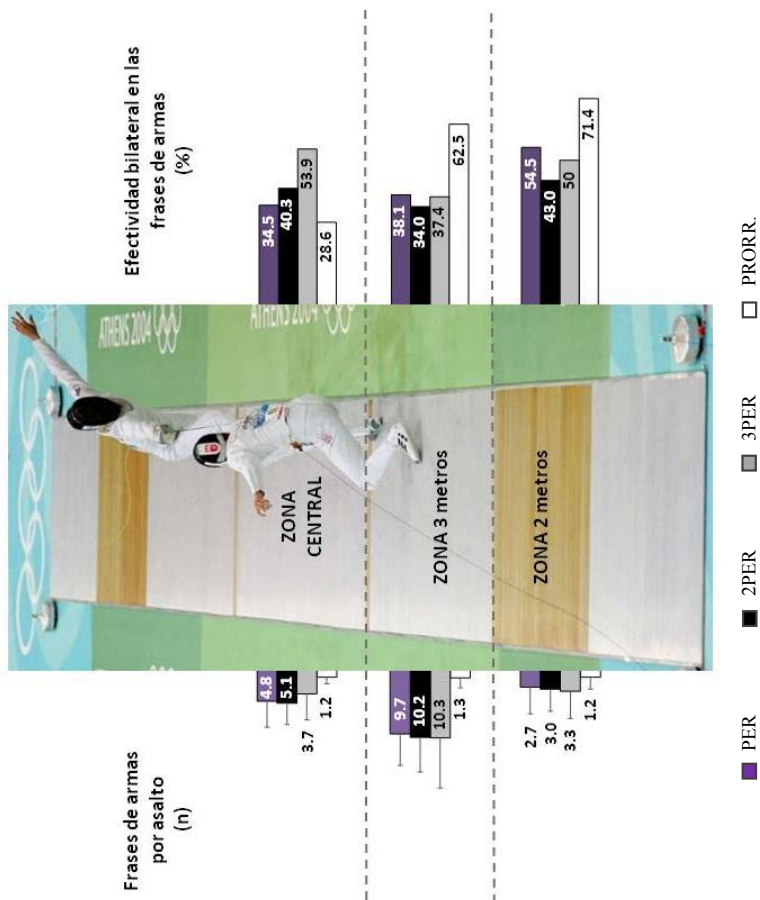
	1PER	2PER	3PER	Kruskal-Wallis Test	Post hoc comparisons
Asaltos (n)	29	29	24		
Tiempo total de asalto (s)	353.7 ± 121.2	367.6 ± 114.7	281.1 ± 177.9		
Tiempo efectivo de asalto (s)	163.5 ± 39.3	160.2 ± 36.4	118.8 ± 59.7	$\chi^2(2) = 8,635^*$	3PER < 1PER**, 2PER*
Tiempo total de pausa (s)	190.2 ± 87.9	207.4 ± 91.5	169.4 ± 123.0		
Tiempo de pausa del periodo (s)	131.9 ± 63.5	146.1 ± 81.7	169.1 ± 121.5		
Tiempo de pausa entre periodos (s)	71.9 ± 27.5	80.2 ± 23.8	29.6 ± 8.8	$\chi^2(2) = 36,054^{***}$	3PER < 1PER***, 2PER***
<i>Halte</i> (n)	8.2 ± 4.1	8.7 ± 3.0	8.6 ± 4.9		
Tiempo medio de <i>allez</i> (s)	26.3 ± 15.1	21.5 ± 10.3	16.4 ± 11.6	$\chi^2(2) = 14,919^{**}$	3PER < 1PER***, 2PER**
Tiempo medio de <i>halte</i> del periodo (s)	16.7 ± 5.2	18.0 ± 7.2	19.3 ± 8.1		

* p < .05 ** p < .01 *** p < .0001

El estudio de la efectividad bilateral se llevó a cabo en las frases de armas (n = 1466 frases de armas) y el de la eficacia en las acciones (n = 3545 acciones). En total se analizaron 1466 frases de armas, el 40% de las cuales fueron efectivas, es decir, acabaron en tocado de uno de los tiradores o de ambos. Al hacer un análisis de la efectividad bilateral de todas las frases de armas en función de los periodos de asalto, se comprobó que el mayor porcentaje de acierto se produjo en el conjunto de prórrogas, donde el 54.5% de las frases de armas concluyeron en tocado (el 57.1% para las alcanzadas por falta de combatividad y el 50.0% para las que se llegó por finalización del tiempo reglamentario); y el menor en los segundos periodos de asalto, donde esta efectividad solo fue del 37.2%. Al analizar la efectividad bilateral según las zonas de la pista en que se ejecutaban las frases de armas, quedó demostrado que, con el 49.6%, la zona de los 2 m finales de la pista fue la de mayor índice de tocados, mientras que la zona de 3 m, con el 36.7% de efectividad bilateral, fue la de menor incidencia en el marcador. En la figura 19 puede observarse como esos resultados varían al analizar la efectividad de las frases de armas en función de la zona de la pista para cada periodo.

Es de destacar que en todos los periodos, la zona de la pista en la que se produce un mayor volumen de frases de armas fue la zona de 3 metros (el 56.8% del conjunto de frases de armas), y tanto en el segundo como en el tercer periodo fue la zona en la que la efectividad bilateral fue menor. Se apreció una asociación estadísticamente significativa entre el periodo y la efectividad en la zona central de la pista ($\chi^2(2) = 8.544$; $p < .05$). En cambio, no se apreció una relación estadísticamente significativa entre los diferentes periodos y la efectividad bilateral de las frases de armas realizadas en las zonas de 2 y 3 metros.

Al analizar la eficacia de las 3545 acciones que conformaban las 1466 frases de armas, se comprobó que eran eficaces el 19.9% de ellas. En la tabla 37 puede observarse esta eficacia en función de la clasificación de la acción, del tipo de acción, del blanco al que se dirigía la acción y del tipo de desplazamiento efectuado.



Valores de la media de frases de armas en el conjunto de asaltos y su desviación estándar expresada mediante las barras de error y el porcentaje de efectividad bilateral en cada uno de los periodos

Figura 19. Efectividad bilateral de las frases de armas según la zona de la pista y el periodo en los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

Dicha tabla muestra como la opción más empleada por los tiradores para cada una de las variables, en ningún caso fue la más eficaz (incluso para las variables clasificación y tipo de acción la opción menos empleada fue la de mayor eficacia). Las acciones con mayor incidencia en el marcador fueron las acciones ofensivas, las simples sin hierro, las dirigidas al tronco y las ejecutadas cerrando distancia, pero no fueron las más eficaces (con la excepción de las dirigidas al tronco).

Se demostró que las acciones de mayor eficacia fueron las contraofensivas, las compuestas (con hierro y sin hierro), las que se dirigían al tronco y las ejecutadas con una flecha. En cambio, las de menor eficacia fueron las defensivas, las de distancia con respuesta, las dirigidas a la mano y las realizadas abriendo distancia. El análisis estadístico permitió comprobar que había asociación significativa ($p < .05$) entre cada una de las variables y el hecho de ser eficaces.

En este estudio también se realizó un análisis de la densidad (volumen de frases de armas por unidad de tiempo) y efectividad bilateral de las frases de armas. Éstas fueron agrupadas en función del tiempo que restaba para concluir el asalto, organizándolas en segmentos desiguales, al considerar que la proximidad del final del tiempo de asalto intensifica la actividad táctica de los esgrimistas. De este modo, se tuvo en cuenta lo que sucedía en el primer (1PER) y segundo periodo (2PER) en su totalidad (de los 180 s a los 0 s: 180-0), mientras que el tercer periodo (3PER) se analizó contemplando lo acontecido en el primer y segundo minuto (segundos 180-121 y 120-61), y fraccionando el tercer minuto en seis franjas de 10 s (segundos 60-51, 50-41, 40-31, 30-21, 20-11, 10-0). En la figura 20 se visualizan los resultados de dicho análisis, con una cuantificación de la densidad existente cada 10 s.

Tabla 37. Acciones y eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

		Total acciones (n)	Acciones eficaces (n)	Eficacia (%)
Clasificación de la acción	Contraofensiva	783	259	33.1
	Ofensiva	1592	345	21.7
	Defensiva	1170	100	8.5
Tipo de acción	Compuesta con hierro	6	2	33.3
	Compuesta sin hierro	54	18	33.3
	Simple con hierro	44	12	27.3
	Parada con respuesta	380	99	26.1
	Simple sin hierro	2271	572	25.2
	Distancia con respuesta	22	1	4.5
	Distancia sin respuesta	356	-	-
	Parada sin respuesta	412	-	-
Blanco	Tronco	1003	488	48.7
	Espalda	53	25	47.2
	Muslo	99	36	36.4
	Cabeza	38	13	34.2
	Brazo	337	84	24.9
	Pie	206	16	7.8
	Mano	1042	42	4.0
	No blanco	767	-	-
Desplazamiento	Flecha	214	125	58.4
	Esquiva	63	16	25.4
	Cierra	759	163	21.5
	Fondo	732	157	21.4
	Sin desplazamiento	720	129	17.9
	Abre	1057	114	10.8
Total		3545	704	19.9

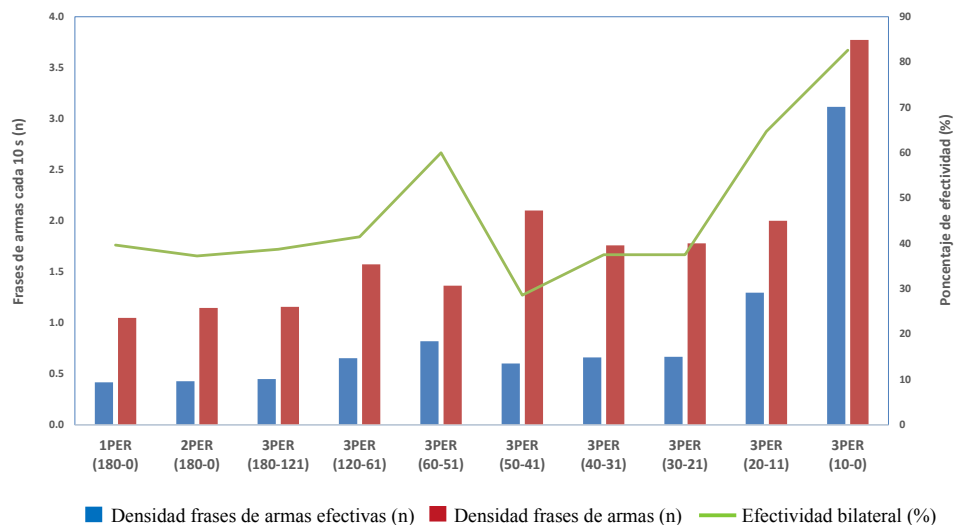


Figura 20. Análisis de las frases de armas de los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima 2013 y 2014, a través de su densidad total, densidad de frases de armas efectivas y porcentaje de efectividad bilateral en función del tiempo que resta para concluir el asalto

Se comprobó que, por lo general, a medida que avanzaba el asalto iba aumentando la cadencia de frases de armas realizadas y, consecuentemente, el volumen de frases de armas efectivas. En los casos extremos se encontraban el primer periodo del asalto, con una frase de armas cada 9.5 s y una frase de armas efectiva cada 24.1 s, y los últimos 10 s del tercer periodo, con una frase de armas cada 2.7 s y una frase de armas efectiva cada 3.2 s. En las prórrogas alcanzadas por finalización del tiempo reglamentario, cada 6.1 s se produjo una frase de armas y cada 12.1 s una frase de armas efectiva, mientras que en las prórrogas a las que se llegó por falta de combatividad esos valores fueron de 8.5 s y 14.8 s, respectivamente.

En cuanto al porcentaje de efectividad bilateral se observó un claro incremento del mismo al entrar en el último minuto del tercer periodo del asalto y en las dos últimas

fracciones de dicho periodo, siendo del 50% en las prórrogas de final del tiempo reglamentario con empate y del 57.1% en las de falta de combatividad.

El análisis estadístico reflejó que existían diferencias significativas entre categorías tanto para el análisis de la densidad de las frases de armas ($p < .001$), como para el de las frases de armas efectivas ($p < .001$). En lo referente a la densidad de las frases de armas, en general las diferencias se encontraron entre el primer periodo y cuando quedan 30 y 10 s del tercer periodo. En la densidad de las frases de armas efectivas las diferencias significativas se debieron a las diferencias dos-a-dos detectadas entre el primer periodo y cuando quedan 60, 50, 40, 30, 20 y 10 s del tercer periodo, entre el segundo periodo y cuando quedan 60, 40, 20 y 10 s del tercer periodo, y entre cuando quedan 180 s del tercer periodo y cuando quedan 60, 20 y 10 s del tercer periodo.

Finalmente, en el estudio II se trató de determinar la estructura táctica y la eficacia de las acciones ejecutadas por los tiradores de espada masculina, mediante un análisis simétrico. Este proceso implicó una recodificación de todas las categorías implicadas, convirtiendo la lateralidad del tirador (izquierda o derecha, que venía dada por su ubicación en un lado u otro de la pista) en la identificación como tirador A (en caso de ser el esgrimista que realizaba la primera acción) o tirador B (denominación dada al rival de A).

Para el análisis de las frases de armas se procedió a su simplificación, siguiendo el modelo del esquema del pensamiento táctico de Szabó (1977) (figura 3), pero con adaptaciones (las comentadas en el apartado metodológico de este estudio) (figura 18), analizando un total de 1466 frases de armas.

En la tabla 38 (a fin de facilitar la lectura de esta tabla, queda expuesta en tres fragmentos en el anexo 7) queda recogido el desarrollo táctico de las principales frases de armas de la fase final de los Campeonatos del Mundo de espada masculina de 2013 y 2014, por ese motivo tan solo expone las realizadas en cinco o más ocasiones ($n = 1027$), lo cual

supone un 70.1% de la totalidad. Como puede apreciarse entre los 53 tipos de frases de armas analizadas, el intercambio de acciones que se produjo en más ocasiones fue aquel que empezó con la presión y preparación última del tirador A, seguida de una acción ofensiva simple sin hierro del propio tirador A y de una acción contraofensiva del tirador B. Dicha frase de armas se registró 102 veces y concluyó en el 33.3% de las ocasiones con tocado de A, en el 25.5% con tocado de B y en el 15.7% con tocado doble, por tanto, tuvo una efectividad bilateral del 74.5%. El diálogo táctico que le siguió en número de repeticiones prácticamente se dio en la mitad de ocasiones, en concreto en 58, y se inició con la ausencia de presión evidente, la preparación del tirador B, que se vio sorprendida por la acción ofensiva simple sin hierro del tirador A, finalizando con la acción contraofensiva simple sin hierro del tirador B. Esta otra frase tuvo una efectividad bilateral del 60.3%, siendo el tocado para A en el 15.5% de las ocasiones, para B en el 22.4% y tocado doble en el 22.4%.

En dicha tabla también puede observarse que hubo hasta cinco frases de armas diferentes con un 100% de efectividad, entre ellas la que más favoreció al tirador A y que llegó a contemplarse 7 veces. Esta consistió en una acción ofensiva simple sin hierro de ambos tiradores, tras observarse la ausencia de presión de los tiradores y la existencia de una acción preparatoria del tirador A, finalizando con tocado de A en el 57.1% de las ocasiones y con tocado doble en el 42.9%.

En cambio, de los intercambios de acciones que obtuvieron un 100% de efectividad, el que más favoreció a B, dándose en hasta 5 ocasiones, con la consecución del tocado por parte de B en el 80% de las ocasiones y de A en el 20% restante, consistió en la presión y preparación del tirador A, previa a una acción ofensiva simple del propio tirador A, seguida por una acción contraofensiva del tirador B, contrarrestada por el tirador A con otra acción contraofensiva.

Tabla 38. Estructura táctica de las principales frases de armas y acciones preparatorias de los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014

Preisión/ Preparación	No Presión				A - Presión				B - Presión					
	No Preparación		A - Preparación		No Preparación		A - Preparación		No Preparación		A - Preparación		B - Preparación	
Acción 1	OF_A	OF_A	OF_A	OF_A	OF_A	OF_A	OF_A	OF_A	OF_A	OF_A	OF_A	OF_A	DEF_A	OF_A
Acción 1 - Tipo	SIM_SH	SIM_SH	SIM_SH	SIM_SH	SIM_SH	SIM_SH	SIM_SH	SIM_SH	SIM_SH	SIM_SH	SIM_SH	SIM_SH	PAR_SR	SIM_SH
Acción 2	COF_B	DEF_B	OF_B	COF_B	DEF_B	OF_B	COF_B	DEF_B	OF_B	COF_B	DEF_B	OF_B	COF_B	DEF_B
Acción 2 - Tipo	SIM_SH	PAR_SR	PAR_SR	SIM_SH	PAR_SR	PAR_SR	SIM_SH	PAR_SR	PAR_SR	SIM_SH	PAR_SR	PAR_SR	SIM_SH	PAR_SR
Acción 3	DEF_A	COF_A	SIM_SH	DEF_A	COF_A	SIM_SH	DEF_A	COF_A	SIM_SH	DEF_A	COF_A	SIM_SH	DEF_A	COF_A
Acción 3 - Tipo	DIST_SR	DEF_A	DEF_A	DIST_SR	DEF_A	DEF_A	DIST_SR	DEF_A	DEF_A	DIST_SR	DEF_A	DEF_A	DIST_SR	DEF_A
Totales (n)	20	6	10	7	6	41	7	30	9	31	13	26	5	27
Totales (%)	14	0.4	13	0.5	0.4	19	0.3	28	0.5	2.0	0.6	0.4	21	0.5
Totales A (%)	44.3	33.3	10.7	40	24.4	33.3	65	57.1	155	81	55.6	129	231	14.8
Totales B (%)	55.7	66.7	89.3	59.6	75.6	40.4	42.9	42.9	22.4	54.5	44.4	75.6	33.3	85.2
Totales (toca) (%)	50	100	82.9	33.3	89.3	20	23.3	100	33.3	93.5	0	93.5	0	397
Totales (toca) (%)	50	100	82.9	33.3	89.3	20	23.3	100	33.3	93.5	0	93.5	0	397

La tabla 39 (a fin de facilitar la lectura de esta tabla, queda expuesta en dos fragmentos en el anexo 8) contiene los distintos diálogos tácticos mantenidos por los tiradores a lo largo de los 29 asaltos analizados, realizados en dos o más ocasiones (n = 1301), es decir, el 88.7% de todos los registros de coocurrencia. En la columna “Resto” aparecen contabilizadas las 165 frases de armas que, o bien la primera acción fue definida como defensiva (n = 44) - como reacción a una preparación en finta del rival ("B") sin continuidad como ataque-, o bien las frases de armas en las que en el intercambio de acciones un mismo tirador realizó dos acciones consecutivas (n = 41) o, finalmente, aquellas que (sin ser de los dos grupos anteriormente citados) se realizaron una única vez (n = 80).

En esta tabla se visualizan las frases de armas que llegaron a estar compuestas de hasta seis acciones. En su parte superior queda descrita gráficamente en forma de árbol la composición de las diferentes frases de armas registradas, y en ella figuran diversos tipos de frases de armas, desde la más sencilla, consistente en un ataque simple, hasta la más compleja, como por ejemplo la consistente en una acción de nivel I de ataque simple, a la que le sigue una acción de nivel II de parada sin respuesta, continuada en el nivel III por una continuación, en el nivel IV por una acción de parada y respuesta, en el nivel V por una continuación, y finaliza en el nivel VI con otra continuación

Se observó que las frases de armas que finalizaron en el nivel II representaron el 67.9% de la totalidad de los registros, y que entre ellas se encontraban las cuatro frases de armas que más se repitieron en el conjunto de asaltos analizados: ataque simple + contraataque (n = 356), ataque simple + parada sin respuesta (n = 250), ataque simple + distancia sin respuesta (n = 224) y ataque simple + parada con respuesta (n = 116).

En lo que se refiere al análisis de la efectividad bilateral de las frases de armas, se apreció una tendencia al incremento de esta, a medida que las frases de armas crecían en número de acciones que las componían (con la excepción del nivel V), siendo las que finalizaron en el nivel VI ($n = 4$) las que más incidencia tuvieron en el marcador, porcentualmente hablando, al finalizar en tocado en el 75% de las ocasiones que se dieron. En términos globales, el resto de niveles de pensamiento y/o intercambio táctico obtuvieron los siguientes porcentajes de efectividad bilateral: las que finalizaron en el nivel I ($n = 25$) 28%, las del nivel II ($n = 996$) 39.4%, las del nivel III ($n = 214$) 40.7%, las del nivel IV ($n = 57$) 52.6% y las del nivel V ($n = 5$) 20%. Y hubo hasta seis configuraciones de frases de armas diferentes que obtuvieron una efectividad bilateral del 100%, cuatro de las cuales correspondían al nivel IV (las otras dos eran de nivel II y nivel VI).

Con el afán de seguir avanzando en el conocimiento pormenorizado de las acciones que conformaron las frases de armas registradas, se configuraron una serie de tablas (tablas 40 a 50) en las que queda detallado por niveles de pensamiento táctico, quien realizó las acciones, de qué tipo de acciones se trataba y cuál era el resultado de la realización de dichas acciones (tocado a favor, en contra, doble o no había tocado).

El análisis estadístico realizado mediante el test Chi cuadrado, reveló la existencia de diferencias significativas ($p < .05$) entre el tocado y la preparación, y entre el tocado y las acciones 1 a 4.

Tabla 40. Descripción de la presión y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

	Presión					
	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca	
Total "Presiones"	1466	100%	17.1%	8.0%	15.1%	59.9%
Presión de A	573	26.3%	16.9%	7.7%	17.8%	57.6%
Presión de B	386	34.6%	20.5%	7.8%	14.0%	57.8%
Sin presión	507	39.1%	14.6%	8.5%	12.8%	64.1%

Presión vs Tocado (test de χ^2 : n.s.; $p = .066$)

Tabla 41. Descripción de la preparación y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

	Preparación				Preparación vs Tocado (test de $\chi^2(1) = 30.531; p < .05$)							
	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca		
Total "Preparaciones"	1466	100%	17.1%	8.0%	15.1%	59.9%						
Tirador A	596	40.7%	19.5%	9.9%	17.1%	53.5%						
Tirador B	583	39.8%	17.7%	6.2%	15.4%	60.7%						
Sin preparación	287	19.6%	10.8%	7.7%	10.1%	71.4%						
							Preparación de A					
Batimiento	113	19.0%	17.7%	8.0%	20.4%	54.0%	69	11.8%	13.0%	1.4%	17.4%	68.1%
Finta	97	16.3%	18.6%	10.3%	15.5%	55.7%	148	25.4%	17.6%	4.7%	16.9%	60.8%
Invitación	17	2.9%	17.6%	23.5%	29.4%	29.4%	80	13.7%	18.8%	8.8%	18.8%	53.8%
Ligamento	9	1.5%	33.3%	22.2%	22.2%	22.2%	11	1.9%	45.5%	9.1%	18.2%	27.3%
No acción de mano	360	60.4%	20%	9.4%	15.8%	54.7%	275	47.2%	17.5%	7.3%	13.1%	62.2%
							Preparación de B					

Tabla 42. Descripción de la acción 1 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

Acción 1						
	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca	
Total acciones "Acción 1"	1466	100%	12.7%	6.5%	0%	80.8%
Acción 1 - A	1466	100%	12.7%	6.5%	0%	80.8%
Acción 1 - B	0	0%	0%	0%	0%	0%
Acción 1 vs Tocado (test de $\chi^2(1) = 11.365; p < .05$)						
Acción 1 - A						
Ofensiva	1422	100%	12.9%	6.6%	0%	80.5%
Compuesta con hierro	2	0.1%	50%	50%	0%	0%
Compuesta sin hierro	45	3.2%	28.9%	0%	0%	71.1%
Simple con hierro	27	1.9%	18.5%	11.1%	0%	70.4%
Simple sin hierro	1348	94.7%	12.2%	6.7%	0%	81.2%
Defensiva	44	100%	6.8%	2.3%	0%	90.9%
Parada con respuesta	11	25%	27.3%	9.1%	0%	63.6%
Distancia con respuesta	1	2.3%	0%	0%	0%	100%
Distancia sin respuesta	5	11.4%	0%	0%	0%	100%
Parada sin respuesta	27	61.4%	0%	0%	0%	100%

Tabla 43. Descripción de la acción 2 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

Acción 2												
Acción 2 vs Tocado (test de $\chi^2(1) = 268.263; p < .05$)												
	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca		
Total acciones "Acción 2"	1436	100%	0.1%	7.5%	12.9%	79.6%						
Acción 2 - A	41	2.9%	2.4%	0%	95.1%							
Acción 2 - B	1395	97.1%	0%	14.2%	18.7%	67.1%						
Acción 2 - A												
Contratafensiva	5	100%	0%	0%	0%	100%	Acción 2 - B					
Compuesta con hierro	1	0.2%	0%	0%	0%	100%	514	100%	0%	14.2%	18.7%	67.1%
Compuesta sin hierro	3	0.6%	0%	33.3%	33.3%	33.3%	1	0.2%	0%	0%	0%	100%
Simple con hierro	9	1.8%	0%	0%	44.4%	55.6%	3	0.6%	0%	33.3%	33.3%	33.3%
Simple sin hierro	5	100%	0%	0%	100%		9	1.8%	0%	0%	44.4%	55.6%
							496	96.5%	0%	14.4%	18.2%	67.5%
Defensiva	31	100%	0%	0%	0%	100%	798	100%	0%	1.5%	8.9%	89.6%
Distancia con respuesta	20	2.5%	0%	0%	15%	85%	20	2.5%	0%	0%	15%	85%
Distancia sin respuesta	11	35.5%	0%	0%	100%		234	29.3%	0%	0%	0%	100%
Parada con respuesta	7	22.6%	0%	0%	100%		266	33.3%	0%	4.5%	25.6%	69.9%
Parada sin respuesta	13	41.9%	0%	0%	100%		278	34.8%	0%	0%	0%	100%
Ofensiva	5	100%	20%	20%	0%	60%	83	100%	0%	25.3%	21.7%	53.0%
Compuesta con hierro	1	1.2%	0%	0%	0%	100%	1	1.2%	0%	0%	0%	100%
Compuesta sin hierro	1	1.2%	0%	0%	0%	100%	1	1.2%	0%	0%	0%	100%
Simple con hierro	1	1.2%	0%	0%	0%	100%	1	1.2%	0%	0%	0%	100%
Simple sin hierro	5	100%	20%	20%	0%	60%	80	96.4%	0%	26.3%	22.5%	51.3%

Tabla 44. Descripción de la acción 3 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

Acción 3												
Acción 3 vs Tocado (test de $\chi^2(1) = 83.109; p < .05$)												
	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca		
Total acciones "Acción 3"	375	100%	12.3%	5.3%	1.6%	80.8%						
Acción 3 - A	343	91.5%	13.4%	5.8%	0%	80.8%						
Acción 3 - B	32	8.5%	0%	0%	18.8%	81.3%						
Acción 3 - A												
Contraofensiva	141	100%	22.7%	11.3%	0%	66.0%	Acción 3 - B					
Compueta sin hierro							8	100%	0%	0%	25%	75%
Simple con hierro	2	1.4%	0.0%	0%	0%	100%	1	12.5%	0%	0%	0%	100%
Simple sin hierro	139	98.6%	23.0%	11.5%	0%	65.5%	1	12.5%	0%	0%	0%	100%
							6	75.0%	0%	0%	33.3%	66.7%
Defensiva	158	100%	3.8%	1.3%	0%	94.9%						
Distancia con respuesta	2	1.3%	50%	0%	0%	50%						
Distancia sin respuesta	66	41.8%	0%	0%	0%	100%	2	15.4%	0%	0%	0%	100%
Parada con respuesta	41	25.9%	12.2%	4.9%	0%	82.9%	1	7.7%	0%	0%	0%	100%
Parada sin respuesta	49	31.0%	0%	0%	0%	100%	10	76.9%	0%	0%	0%	100%
Ofensiva	44	100%	18.2%	4.5%	0%	77.3%						
Compueta con hierro	1	2.3%	0%	0%	0%	100%	11	100%	0%	0%	36.4%	63.6%
Compueta sin hierro	1	2.3%	0%	0%	0%	100%						
Simple sin hierro	42	95.5%	19.0%	4.8%	0%	76.2%	11	100%	0%	0%	36.4%	63.6%

Tabla 45. Descripción de la acción 4 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

Acción 4												
	n		Toca A		Doble		Toca B		No toca			
Total acciones "Acción 4"	155	100%	3.9%	5.2%	14.2%	76.8%	Acción 4 vs Tocado (test de $\chi^2(1) = 48.782; p < .05$)					
Acción 4 - A	20	12.9%	30%	0%	0%	70%	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca	
Acción 4 - B	135	87.1%	0%	5.9%	16.3%	77.8%	60	100%	0%	13.3%	23.3%	63.3%
Acción 4 - A												
Contraofensiva	6	100%	33.3%	0%	0%	66.7%	Acción 4 - B					
Compuesto con hierro	1	16.7%	100%	0%	0%	0%	1	1.7%	0%	0%	0%	100%
Compuesto sin hierro							1	1.7%	0%	0%	100%	0%
Simple con hierro							2	3.3%	0%	0%	0%	100%
Simple sin hierro	5	83.3%	20%	0%	0%	80%	56	93.3%	0%	14.3%	23.2%	62.5%
Defensiva	10	100%	10%	0%	0%	90%	65	100%	0%	0%	4.6%	95.4%
Distancia con respuesta							1	1.5%	0%	0%	0%	100%
Distancia sin respuesta	5	50%	0%	0%	0%	100%	14	21.5%	0%	0%	0%	100%
Parada con respuesta	4	40%	25%	0%	0%	75%	31	47.7%	0%	0%	9.7%	90.3%
Parada sin respuesta	1	10%	0%	0%	0%	100%	19	29.2%	0%	0%	0%	100%
Ofensiva	4	100%	75%	0.0%	0%	25%	10	100%	0%	0%	50%	50%
Simple con hierro							1	10%	0%	0%	0%	100%
Simple sin hierro	4	100%	75%	0%	0%	25%	9	90%	0%	0%	55.6%	44.4%

Tabla 46. Descripción de la acción 5 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

Acción 5											
	Acción 5 - A			Acción 5 - B							
	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca	
Total acciones "Acción 5"	65	100%	10.8%	3.1%	4.6%	81.5%					
Acción 5 - A	50	76.9%	14%	2%	0%	84%					
Acción 5 - B	15	23.1%	0%	6.7%	20%	73.3%					
Acción 5 vs Tocado (test de χ^2 : n.s.; $p = .052$)											
							n	Toca A	Doble	Toca B	No toca
Contraofensiva	23	100%	17.4%	4.3%	0%	78.3%	5	100%	0%	20%	60%
Simple sin hierro	23	100%	17.4%	4.3%	0%	78.3%	5	100%	0%	20%	60%
Defensiva	25	100%	8%	0%	0%	92%	5	100%	0%	0%	100%
Distancia con respuesta	1	4.0%	0%	0%	0%	100%					
Distancia sin respuesta	8	32.0%	0%	0%	0%	100%	1	20.0%	0%	0%	100%
Parada con respuesta	12	48.0%	16.7%	0%	0%	83.3%	1	20.0%	0%	0%	100%
Parada sin respuesta	4	16.0%	0%	0%	0%	100%	3	60.0%	0%	0%	100%
Ofensiva	2	100%	50%	0%	0%	50%	5	100%	0%	0%	60%
Simple sin hierro	2	100%	50%	0%	0%	50%	5	100%	0%	0%	60%

Tabla 47. Descripción de la acción 6 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

Acción 6												
	Acción 6 - A			Acción 6 - B			Acción 6 vs Tocado (test de χ^2 : n.s.; $p = .597$)					
	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca		
Total acciones "Acción 6"	32	100%	3.1%	3.1%	15.6%	78.1%						
Acción 6 - A	7	21.9%	14.3%	0.0%	71.4%							
Acción 6 - B	25	78.1%	0%	20%	80%							
Acción 6 - A												
Contraofensiva	3	100%	0%	33.3%	0%	66.7%	Acción 6 - B					
Simple sin hierro	3	100%	0%	33.3%	0%	66.7%	10	100%	0%	40%	60%	
							10	100%	0%	0%	40%	
Defensiva	3	100%	33.3%	0%	66.7%		13	100%	0%	0%	7.7%	92.3%
Distancia con respuesta							1	7.7%	0%	0%	0%	100%
Distancia sin respuesta							6	46.2%	0%	0%	0%	100%
Parada con respuesta	2	66.7%	50%	0%	50%		3	23.1%	0%	0%	33.3%	66.7%
Parada sin respuesta	1	33.3%	0%	0%	100%		3	23.1%	0%	0%	0%	100%
Ofensiva	1	100%	0%	0%	100%		2	100%	0%	0%	0%	100%
Simple sin hierro	1	100%	0%	0%	100%		2	100%	0%	0%	0%	100%

Tabla 48. Descripción de la acción 7 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

Acción 7										
Acción 7 vs Tocado (test de χ^2 : n.s.; $p = .554$)										
	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca
Total acciones "Acción 7"	10	100%	30%	0%	0%	70%				
Acción 7 - A	8	80%	37.5%	0%	0%	62.5%				
Acción 7 - B	2	20%	0%	0%	0%	100%				
Acción 7 - A										
Contraofensiva	5	100%	60%	0%	0%	40%				
Compuesta sin hierro	1	20%	100%	0%	0%	0%				
Simple sin hierro	4	80%	50%	0%	0%	50%				
Acción 7 - B										
Defensiva	2	100%	0%	0%	0%	100%				
Parada con respuesta	1	50%	0%	0%	0%	100%				
Parada sin respuesta	1	50%	0%	0%	0%	100%				
Ofensiva										
Simple sin hierro	1	100%	0%	0%	0%	100%				

Tabla 49. Descripción de la acción 8 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

Acción 8										
Acción 8 vs Tocado (test de χ^2 : n.s.; $p = .994$)										
	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca
Total acciones "Acción 8"	6	100%	0%	0%	100%					
Acción 8 - A	1	16.7%	0%	0%	100%					
Acción 8 - B	5	83.3%	0%	0%	100%					
Acción 8 - A										
Contraofensiva	1	100%	0%	0%	100%					
Compuesta sin hierro	1	100%	0%	0%	100%					
Simple sin hierro						1	100%	0%	0%	100%
Acción 8 - B										
Defensiva	3	100%	0%	0%	100%					
Distancia sin respuesta	1	33.3%	0%	0%	100%					
Parada con respuesta	1	33.3%	0%	0%	100%					
Parada sin respuesta	1	33.3%	0%	0%	100%					
Ofensiva	1	100%	0%	0%	100%					
Simple sin hierro	1	100%	0%	0%	100%					

Tabla 50. Descripción de la acción 9 y de su eficacia en los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014

Acción 9					
Acción 9 vs Tocado (test de χ^2 : n.s.; $p = .880$)					
	n	Toca A	Doble	Toca B	No toca
Total acciones "Acción 9"	1	100%	0%	0%	100%
Acción 9 - A	1	100%	0%	0%	100%
Acción 9 - B	0	0%	0%	0%	0%
Acción 9 - A					
Defensiva	1	100%	0%	0%	100%
Distancia sin respuesta	1	100%	0%	0%	100%

6.5 Discusión del estudio II

Como principal aportación de este estudio destacar que por primera vez se analiza el repertorio táctico de la esgrima de espada masculina desde distintas perspectivas de carácter descriptivo. La caracterización de las frases de armas y su efectividad siguiendo la adaptación del cuadro de Szabó constituyen una gran novedad en la literatura y, esperamos, una buena aportación de la ciencia aplicada al campo del entrenamiento de la esgrima.

Los resultados de este estudio nos proporcionaron una valiosa información sobre la estructura temporal de los asaltos de espada de alto nivel, no existiendo en la literatura ningún trabajo que proporcione información tan detallada y actualizada sobre la distribución temporal del asalto, la tipología de acciones utilizadas, el volumen de frases de armas y zonas de la pista donde se desarrollan, la densidad de frases de armas en los distintos momentos de asalto y su incidencia diferencial en el marcador, a través del análisis de la eficacia de las acciones y la efectividad bilateral de las frases de armas.

El tiempo efectivo de asalto representó el 44.3% del tiempo total de los asaltos, el tiempo total de pausa el 55.7%. Como puede verse en la tabla 51, son valores muy parecidos a los obtenidos por Pittaluga y Roi (1999) al analizar asaltos de espada femenina de competiciones de diferente nivel (Copa del Mundo, competiciones italianas nacionales y locales), para los que el tiempo efectivo de asalto representó el 41.5% y el tiempo total de pausa el 58.5%, en cambio difieren bastante de los valores de otros trabajos existentes en la literatura. Marini (1984) analizó el Campeonato del Mundo de 1981 y situó el tiempo efectivo de asalto en el 71.9% de la duración de los asaltos, mientras Waterloh *et al.* (1975) especificaron que fue del 70%, en su análisis del Campeonato de Alemania de 1969 y en los Juegos Olímpicos de México 1970. A la hora de comparar estos resultados hay que tener en cuenta que en el Campeonato del Mundo de 1981 los asaltos de las eliminatorias directas se disputaban a 10 tocados y duraban 10 min, mientras que después, tras introducir cambios en

el reglamento de la FIE, esos asaltos pasaron a disputarse a 15 tocos, con una duración del asalto de 9 min.

De la comparativa de los otros parámetros temporales contemplados (tabla 52), destaca el claro incremento del tiempo medio de *halte* del periodo con el paso de los años. Algunos cambios introducidos en la reglamentación oficial de la FIE, como que los asaltos se disputen a un máximo de 15 tocos, mientras que en 1981 las eliminatorias eran a 10 tocos, puede incidir en que los tiradores incrementen el tiempo de pausa para favorecer la recuperación entre tocos. O la aparición del videoarbitraje, que irremediamente supone algunos segundos de pausa, entre la protesta del tirador y la revisión del vídeo del árbitro.

Tabla 51. Comparativa de la estructura temporal de los asaltos de espada masculina (de octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014 con la obtenida en estudios anteriores

	Tiempo total de asalto (s)	Tiempo efectivo de asalto (s)	Tiempo total de pausa (s)
Resultados estudio II	964.8 ± 246.5	427.8 ± 91.1	537.1 ± 177.8
Resultados Pittaluga y Roi (1999)	728.0 ± 247.0	302.0 ± 86.0	425.0 ± 162.0
Resultados Marini (1984)*	570.0	410.0	

* Resultados de asaltos de eliminatorias directas a 10 tocos y de 10 minutos de duración

Tabla 52. Comparativa del tiempo medio de *allez* y *halte* del periodo de los asaltos de espada masculina (de octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014 con la obtenida en estudios anteriores

	Tiempo medio de <i>allez</i> (s)	Tiempo medio de <i>halte</i> del periodo (s)
Resultados estudio II	17.7 ± 3.8	18.0 ± 4.9
Resultados Pittaluga y Roi (1999)	12.7 ± 7.6	15.6 ± 12.8
Resultados Marini (1984)*	18.5	11.5

* Resultados de asaltos de eliminatorias directas a 10 tocos y de 10 minutos de duración

La ausencia de diferencias significativas entre los parámetros temporales de los dos mundiales analizados, permitió concluir que la estructura temporal de los asaltos de espada

de alto nivel apenas difirió entre el Campeonato del Mundo de Budapest 2013 y el de Kazán 2014.

Nuestro estudio se centró solo en los asaltos finales de la competición (octavos de final a final) y, por tanto, no podemos concluir sobre los porcentajes de tiempo efectivo de asalto y de pausa en el total de la competición, como si lo hizo Iglesias (1997) al observar, en competición internacional, como el 17% del tiempo total de competición correspondía a la disputa de asaltos, mientras que el 83% restante eran las pausas entre asaltos.

Del exhaustivo análisis cronométrico realizado periodo a periodo, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 35, permitiéndonos corroborar que, a medida que avanzaron los asaltos el tiempo medio de *allez* disminuyó y el tiempo medio de *halte* del periodo incrementó. El hecho de que el tiempo medio de *allez* fuera cada vez menor tiene su lógica, ya que es posible que uno de los tiradores se viera obligado a precipitar sus acciones al encontrarse por debajo en el marcador y disponer de menos tiempo para nivelar el marcador. Como indicaron Gasset e Iglesias (2010) e Iglesias *et al.* (2010), la mayor presión ambiental a la que se ven sometidos los tiradores al final de los asaltos (ante situaciones de una disposición reducida de tiempo restante de asalto, de inminente finalización del asalto por estar uno de los tiradores a punto de alcanzar los 15 tocos, de marcadores muy ajustados, de estar acorralado a final de la pista por la presión evidente ejercida por el oponente,... o una combinación de todos o algunos de estos factores), puede conducirles a tomarse un mayor tiempo de pausa en cada ocasión en que se detiene el asalto, con el fin de disponer de más tiempo de reflexión, lo cual explicaría el incremento del tiempo medio de *halte* del periodo.

Las diferencias significativas entre el tercer periodo y el primero ($p < .01$) y el segundo ($p < .05$) en cuanto al tiempo efectivo de asalto tiene una clara justificación. De los 24 asaltos que llegaron a disputar el tercer periodo, la mitad finalizaron antes de entrar en el último minuto, al alcanzar uno de los tiradores los 15 tocos.

También se encontraron diferencias significativas ($p < .0001$) entre esos mismos periodos en cuanto al tiempo de pausa entre periodos, que obedecen a que al finalizar el primer y el segundo tiempo se realiza una pausa reglamentaria de 1 min de duración, pero entre el tercer periodo y la prórroga no. El tiempo que transcurre entre el tercer tiempo y la prórroga, es el que se tarda en proceder a realizar el sorteo de la prioridad y que los tiradores se pongan en guardia en el centro de la pista.

La esgrima, como todos los deportes, requiere de un entrenamiento físico específico, por tanto, la información proporcionada por todos estos parámetros temporales ha de permitir a maestros y maestras de armas y a responsables de la preparación física, disponer de herramientas que faciliten un mayor control y planificación de las cargas de entrenamiento. Aquili *et al.* (2013) ya mostraron las diferencias existentes en algunos parámetros temporales entre las distintas armas, y apuntaron la necesidad de un entrenamiento específico para cada arma. El estudio I de esta tesis nos ofrece una visión muy completa de los tiempos de trabajo y pausa, diferenciados en función del arma y el sexo.

En el presente estudio detectamos que en la zona central de la pista si existía una asociación estadísticamente significativa ($p < .05$) entre la efectividad bilateral y los diferentes periodos de asalto, pero no así en las zonas de 2 y 3 m. La zona de final de pista (2 m) es en la que menor número de frases de armas se sucedían ($n = 250$), y la intermedia (3 m) en la que más ($n = 832$), siendo la zona central la de valores intermedios ($n = 384$). Esta distribución no es del todo coincidente con la de Iglesias *et al.* (2010), donde el menor número de frases de armas se producía en la zona central, seguida de la zona final. Del análisis de la efectividad bilateral de las frases de armas en función de la zona de la pista en que se efectúan, cabe destacar que el 49.6% inciden en el marcador en la zona de los 2 metros finales de la pista. Al tratarse de una zona límite (si el tirador que retrocede traspasa con ambos pies la línea de final de pista recibe un tocado en contra), es el lugar de la pista donde las acciones de asalto suelen ser de mayor intensidad y, como se ha demostrado, prácticamente una de cada dos frases de armas concluyen con el tocado de uno o de ambos

tiradores. Para Iglesias *et al.* (2010) esta zona de final de pista también era la de mayor efectividad.

En Tarragó *et al.* (2015) se afirmaba que la efectividad de las frases de armas presentaba una tendencia a incrementarse a medida que avanzaba el asalto, pero en este nuevo estudio comprobamos que la efectividad del segundo periodo (37.2%) fue menor a la del primero (39.6%), aunque ratificamos que el tercer periodo fue el de mayor porcentaje de frases de armas con incidencia en el resultado (43.4%) del tiempo reglamentario de asalto.

En la figura 20 se observa como en los últimos compases del tercer periodo del asalto se produjo un incremento exponencial de la densidad de frases de armas, de la densidad de frases de armas efectivas y del porcentaje de efectividad bilateral, situación que anteriormente constataron Iglesias *et al.* (2010). A diferencia de aquel estudio, la efectividad bilateral de las frases de armas no presentó una tendencia a mantener un comportamiento paralelo a la densidad de las frases de armas a lo largo de todo el asalto, solo en algunas fases del mismo (por ejemplo en los últimos 40 s del tercer periodo).

La efectividad bilateral de las frases de armas, alcanzó su valor máximo (82.6%) en los últimos 10 s del tercer periodo, cuando la densidad de frases de armas también se alzó hasta su cuota más elevada (3.8 frases de armas cada 10 s, de las cuales 3.1 concluyeron exitosamente). Tal y como hemos apuntado en el análisis de la estructura temporal de los asaltos, la presión ambiental (Gasset e Iglesias, 2010; Iglesias *et al.*, 2010) a la que se ven sometidos los tiradores, ante la inminente finalización del tiempo reglamentario, provoca un incremento de la intensidad de sus acciones y que se vean obligados a asumir mayores riesgos, lo cual explicaría el incremento de la densidad de frases de armas, así como la de frases de armas que terminan en tocado.

La importancia de los 10 s finales queda de manifiesto en uno de los últimos cambios normativos contemplado en el Reglamento de material de la FIE, donde se especifica que

durante los últimos 10 s de cada período los aparatos eléctricos señalizadores de tocados deberán mostrar el tiempo hasta una décima de segundo cuando el aparato central esté en funcionamiento y hasta una centésima de segundo cuando esté detenido. Esos 10 s suelen ser cruciales, y por ello se ha producido este cambio normativo que pretende controlar con mayor precisión el tiempo que resta de asalto y evitar situaciones polémicas como las vividas en la semifinal de los Juegos Olímpicos de Londres 2012.

Tras analizar la eficacia de las 3545 acciones, se comprobó que el 44.9% correspondía a acciones ofensivas, el 22.1% a contraofensivas y el 33.0% defensivas, de las cuales una tercera parte eran acciones defensivas con respuesta y, por tanto, con un componente ofensivo vinculado a la acción de defensa. No podemos comparar este análisis con otro similar de espada en la literatura, pero podemos apreciar como Aquili *et al.* (2013) describieron un mayor número de acciones ofensivas (62.5%) y valores similares en las defensivas (25.7%), en competiciones internacionales de sable masculino y femenino. Estos autores no contabilizaron acciones de contraataque al definir tres categorías de acciones a registrar: ofensivas, defensivas y lo que denominan contrarespuestas con distancia (sin parada). Ello está motivado por la aparición de la convención del asalto, una norma (FIE, 2016a) aplicada en el sable mediante la cual quien tenga la iniciativa en la acción gana el tocado en el caso que ambos se toquen, lo que provoca un mayor número de iniciativas ofensivas y menor número de contraataques, al no disponer, esta acción, de prioridad en la concesión del tocado en el caso de tocado doble.

La eficacia de las acciones no ha sido estudiada en otras publicaciones; solo el trabajo de Iglesias, González, Cortés, Tarragó y García (2008b) se centró en el análisis de las acciones eficaces, es decir, cuantificaron aquellas acciones que conseguían el tocado, y determinaban que aproximadamente el 50% de las acciones de tocado eran ofensivas, el 34% contraofensivas y el 16% correspondían a respuestas (ofensivas según el reglamento, pero asociadas a las defensivas en nuestro estudio). Si analizamos la eficacia (acciones realizadas vs acciones que consiguen puntuar), en nuestro trabajo (tabla 37) apreciamos como en las

acciones contraofensivas fue superior (33.1%) a las acciones ofensivas (21.7%), mientras que solo el 8.7% de las defensivas finalizaron en tocado. Cabe remarcar que este porcentaje de acciones defensivas terminaba en tocado porque se incorporaron como defensivas las acciones con respuesta, y el resto, mayoritariamente, se correspondía a acciones de apertura de distancia para evitar un tocado, y sin intención de puntuar. Al analizar los tipos de acciones comprobamos que la eficacia de las acciones defensivas de parada con respuesta fue del 26.1%, superando incluso el de las acciones ofensivas simples sin hierro que alcanzó el 25.2% de eficacia. Únicamente el 4.5% de las acciones defensivas de distancia con respuesta concluyeron en tocado. Detectamos que las acciones compuestas con hierro y sin hierro eran utilizadas en contadas ocasiones por los tiradores, pero eran las que obtenían mayores porcentajes de eficacia.

En cuanto al análisis del blanco al que los tiradores dirigieron sus acciones, podría parecer curioso que los blancos más buscados fueron los de mayor y menor eficacia, pero tiene una clara explicación. El 48.7% de eficacia de las acciones al tronco se debe a que es la zona del cuerpo donde hay una mayor superficie de tocado. En cambio, el 4.0% de eficacia de las acciones dirigidas a la mano podría explicarse por el hecho que se trata de una de las zonas más resguardadas del rival (dada la proximidad del arma y a que se oculta tras la cazoleta), a que la superficie de contacto es reducida y a que, en muchas ocasiones, son acciones de tanteo, o finta, para comprobar cómo reacciona el rival. También es de destacar el alto volumen de intentos de tocado al pie y su escasa recompensa, ya que solo el 7.8% lograron su objetivo, demostrando la dificultad de ejecución de este tipo de acciones. Estos resultados son consistentes con los de Iglesias *et al.* (2008b), que mostraron que solo el 1% de los tocados realizados por jóvenes catalanes de tecnificación, en copas del mundo, se producían en el pie.

Del análisis del tipo de desplazamiento utilizado por los espadistas cabe destacar que la flecha se erigió como el de mayor eficacia, con un porcentaje de acciones que incidían en el marcador del 58.4%. La esquiva, a pesar de utilizarse menos, con un 25.4%, se reveló

como el segundo tipo de desplazamiento más eficaz, y las acciones abriendo distancia, un recurso muy utilizado por los tiradores, solo finalizaron con un tocado en el 10.8% de las ocasiones.

Pero para poder realizar una buena preparación estratégica de un asalto es fundamental que el esgrimista no solo conozca cuáles son sus acciones más eficaces y cuáles las menos eficaces, y lo mismo de su rival, sino que debe saber cuándo es más propicio realizarlas. Para ello deberá llevar a cabo un análisis del pensamiento y/o intercambio táctico mantenido con su rival en enfrentamientos previos y el que ambos acostumbran a mantener con otros rivales, que le permitirá identificar qué situaciones tácticas le son más favorables y cuáles debe evitar. Por tanto, su planteamiento inicial del asalto deberá ir encaminado a potenciar la aparición de las situaciones tácticas que le son propicias, jugando con las diferentes variantes tácticas que proporcionan la presión y la preparación (presionar al rival o dejarse presionar, y tomar la iniciativa con algún tipo de preparación o bien dejarla en manos del contrincante).

En la tabla 38 donde queda reflejado el diálogo táctico mantenido por los tiradores en las principales frases de armas (concretamente las realizadas en cinco o más ocasiones), se observó que la efectividad bilateral fue algo superior cuando la presión la realizó el tirador A (43.3%), aunque con valores muy cercanos a los obtenidos en las frases de armas en las que la presión la realizó el tirador B (43.0%). Eso sí, el número de frases de armas en las que la presión la realizó A fue bastante mayor, 409 ocasiones frente a las 258 en las que la presión la realizó B, situándose entre ambas las frases de armas en las que no hubo presión evidente de ninguno de los dos tiradores, exactamente 360, con una efectividad bilateral del 36.1%.

Si centramos el análisis de la tabla 38 exclusivamente en la presión y la preparación, a modo de resumen, podríamos confeccionar la tabla 53, en la que puede observarse como el mayor porcentaje de efectividad bilateral (57.7%) se produce cuando presiona el tirador B, pero prepara el tirador A, y el menor (24.3%) cuando presiona el tirador A pero no se realiza

una preparación (podría ser el caso de un tirador que tiene acorralado a su rival con un pie en la zona de los últimos 2 m y el otro fuera de la pista). La combinación de presión y preparación del tirador A fue la que se dio en más ocasiones, para un total de 255 ocasiones, caracterizándose por un desenlace final de gran incertidumbre, al tener una efectividad del 49.8% que en 51 ocasiones fue favorable al tirador A, en 48 a su rival y en 28 finalizó con tocado doble.

Si se centra la atención únicamente en los tocados logrados por A en relación a B, es evidente que las situaciones que más favorecieron a uno u otro tirador fueron la presión de su rival seguida de la preparación propia, con la diferencia de que cuando lo realizó el tirador A (el que acababa realizando la primera acción) la efectividad fue superior (32.7%) a cuando lo hizo el tirador B (20.2%).

Tabla 53. Efectividad bilateral de las principales frases de armas de los asaltos de espada masculina (de octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de esgrima de 2013 y 2014, en función de quién realiza la presión y la preparación

		Frases de armas		Efectividad		Toca A		Toca B		Doble	
		n		n	%	n	%	n	%	n	%
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
No presión	No preparación	91		25	27.5	9	9.9	8	8.8	8	8.8
	Preparación de A	131		50	38.2	18	13.7	18	13.7	14	10.7
	Preparación de B	138		55	39.9	19	13.8	21	15.2	15	10.9
Presión A	No preparación	70		17	24.3	7	10	6	8.6	4	5.7
	Preparación de A	255		127	49.8	51	20	48	18.8	28	11.0
	Preparación de B	84		33	39.3	12	14.3	17	20.2	4	4.8
Presión B	No preparación	41		16	39.0	8	19.5	3	7.3	5	12.2
	Preparación de A	52		30	57.7	17	32.7	7	13.5	6	11.5
	Preparación de B	165		65	39.4	31	18.8	23	13.9	11	6.7

Al incorporar a este análisis los tres niveles de pensamiento táctico (tabla 54) se puede apreciar como la situación cambia un poco. El mayor porcentaje de efectividad bilateral

(84.6%) ya no se produce cuando presiona el tirador B y prepara el tirador A, sino cuando presiona A, prepara A y se llega hasta el tercer nivel de pensamiento táctico.

En cambio, el menor porcentaje (20%) sigue siendo el mismo, cuando presiona el tirador A y hay una ausencia de preparación, pero con un matiz, que es así cuando se produce el intercambio de solo dos acciones, porque si se llega a un tercer nivel de pensamiento y/o intercambio táctico, la efectividad alcanza uno de los niveles más altos (80%). Con diferencia, la combinación de presión y preparación del tirador A fue la que se dio en más ocasiones, para un total de 242 ocasiones, caracterizándose por tener uno de los desenlaces de mayor incertidumbre, ya que en 47 ocasiones ganó el tocado el tirador A, en 43 el tirador B y en 26 finalizó en tocado doble.

Para el tirador A, el escenario más favorable que se observó fue el de la presión de su rival, la preparación propia y llegar hasta un tercer nivel en el diálogo táctico mantenido por los tiradores, con una efectividad favorable para sus intereses del 40%, mientras que para B, lo fue la presión de A, la preparación propia o la ausencia de preparación y alcanzar el tercer nivel de pensamiento táctico, con una efectividad favorable del 60%.

Por tanto, si se hace un análisis muy genérico de los asaltos analizados, podría decirse que el dejarse presionar por el rival favorecía al tirador presionado, pero a la que entramos en el análisis pormenorizado de cada tipo de frase de armas (tabla 38), quedó demostrado que no siempre fue así. Sin ir más lejos, el diálogo táctico que más favoreció al tirador A fue el de en una acción ofensiva simple sin hierro de ambos tiradores, tras la ausencia de presión de ambos tiradores y la preparación efectuada por el tirador A. Dicha frase de armas se dio 7 veces, y todas ellas finalizaron en tocado, en el 57.1% favorable al tirador A y en el 42.9% en tocado doble.

Tabla 54. Efectividad bilateral de las principales frases de armas de los asaltos de espada masculina (de octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de Budapest 2013 y Kazán 2014, en función de quién realiza la presión, la preparación y el nivel de pensamiento táctico alcanzado

	Frases de armas (n)			Efectivas (n)			Toca A (n)			Toca B (n)			Doble (n)		
	N I	N II	N III	N I	N II	N III	N I	N II	N III	N I	N II	N III	N I	N II	N III
No presión	No preparación	79	12		21	4		7	2		6	2		8	
	Preparación de A	118	13		44	6		16	2		16	2		12	2
	Preparación de B	121	17		46	9		14	5		19	2		13	2
Presión A	No preparación	65	5		13	4		7			3	3		3	1
	Preparación de A	242	13		116	11		47	4		43	5		26	2
	Preparación de B	79	5		29	4		12			14	3		3	1
Presión B	No preparación	41			16			8			3			5	
	Preparación de A	47	5		27	3		15	2		7			5	1
	Preparación de B	14	137	14	5	54	6	5	23	3	22	1		9	2
No presión	No preparación	100	100		26.6	33.3		8.9	16.7		7.6	16.7		10.1	
	Preparación de A	100	100		37.3	46.2		13.6	15.4		13.6	15.4		10.2	15.4
	Preparación de B	100	100		38.0	52.9		11.6	29.4		15.7	11.8		10.7	11.8
Presión A	No preparación	100	100		20	80		10.8			4.6	60		4.6	20
	Preparación de A	100	100		47.9	84.6		19.4	30.8		17.8	38.5		10.7	15.4
	Preparación de B	100	100		36.7	80		15.2			17.7	60		3.8	20
Presión B	No preparación	100			39.0			19.5			7.3			12.2	
	Preparación de A	100	100		57.4	60		31.9	40		14.9			10.6	20
	Preparación de B	100	100	100	35.7	39.4	42.9	35.7	16.8	21.4	16.1	7.1		6.6	14.3

De esta manera queda demostrada la necesidad de analizar en profundidad el repertorio táctico propio y de los rivales en competición, de ser conocedores de las frases de armas que nos suelen favorecer y cuáles acostumbran a perjudicarnos, de saber cuáles son los puntos fuertes y débiles de nuestros rivales, ... con el fin de potenciar la aparición de todas aquellas situaciones que nos suelen ayudar y tratar de minimizar el efecto de todas aquellas que pueden ir en nuestra contra. Para ello será fundamental tratar de acercar la investigación aplicada al entrenamiento de los esgrimistas, diseñando estudios que tengan gran aplicabilidad, siendo idónea para alcanzar esta meta la metodología observacional

Si bien es cierto que la tabla 39 es menos restrictiva que la tabla 38, llegándose a visualizar frases de armas que llegaron a estar compuestas de hasta seis acciones (en la tabla 38 tan solo se contemplaban las frases de armas que habían llegado hasta un tercer nivel de pensamiento y/o intercambio táctico), también debe decirse que pierde información trascendental, al agrupar todas las frases del mismo tipo, independientemente de quien presionara o realizara la preparación, o de si había ausencia de ellas, y al simplificar el análisis de las acciones.

En las tablas 40 a 50 puede apreciarse claramente cómo, a medida que se avanza de nivel de pensamiento y/o intercambio táctico, el volumen de frases de armas observadas va disminuyendo, siendo el nivel II y el nivel III aquellos en los que finalizaron un mayor número de frases de armas (1061 en el nivel II y 220 en el nivel III de las 1466 frases de armas analizadas). Contando que en el nivel I tan solo concluyeron 30 frases de armas, ello supone que el 98.0% de los diálogos tácticos mantenidos por los tiradores llegaron a tener al menos dos acciones, y el 25.6% por lo menos tres. Es el cambio del nivel II al III donde se produce la reducción más drástica, ya que para los otros niveles los porcentajes fueron los siguientes: 10.6% para el IV, 4.5% para el V, 2.2% para el VI, .7% para el VII, .4% para el VIII y .07% para el IX.

Este análisis también reveló que los porcentajes de eficacia de las siete primeras acciones oscilaron entre el 18.5% y el 30% (alcanzándose el valor más bajo en la quinta acción y el más alto en la séptima), siendo del 0% para las acciones octava y novena. Claro que hay que relativizar algunos de estos resultados, teniendo en cuenta el escaso número de frases de armas que llegaron a alcanzar hasta 7, 8 o 9 niveles de pensamiento y/o intercambio táctico. Por ejemplo, solamente hubo una acción del noveno nivel, con lo cual la eficacia podía haber sido fácilmente del 100%, en lugar del 0% obtenido.

Llegados a este punto, podemos afirmar que los tiradores mantienen un intercambio táctico que hemos podido observar y analizar, pero de ningún modo podemos asegurar que en todos los casos se trate de un proceso completamente decisional. Torán (1996) afirma que los tiradores expertos poseen toda una serie de automatismos motrices y decisionales, que les permiten realizar acciones a gran velocidad. Por tanto, probablemente las primeras acciones del diálogo táctico sí que sean fruto del planteamiento estratégico planteado por los tiradores, pero a medida que se avanza de nivel del pensamiento táctico las acciones realizadas pueden ser que sean consecuencia de reacciones de aprendizaje semiautomático.

La aplicación ideal del análisis de las secuencias tácticas realizado en este estudio se produciría en la observación individualizada de deportistas concretos, es decir, control del propio deportista por parte del maestro, así como del análisis de sus rivales. En base a este planteamiento, el estudio III se centra en el análisis del comportamiento táctico de deportistas concretos (campeones y campeonas del mundo) frente a sus rivales.

6.6 Conclusiones del estudio II

Los resultados de este estudio nos permiten concluir que:

- A medida que avanzaron los asaltos el tiempo medio de *allez* disminuyó y el tiempo medio de *halte* del periodo aumentó, hallándose diferencias significativas entre el tercer periodo y los dos previos, en cuanto al tiempo efectivo de asalto, tiempo de pausa entre periodos y tiempo medio de *allez*.
- Para todos los periodos la zona de 3 m es el lugar de la pista en la que hay una mayor actividad esgrimística en los asaltos de espada, pero solo se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el periodo y la efectividad bilateral en la zona central.
- La zona de los 2 m finales de la pista se erigió como una zona de gran importancia estratégica, al ser un lugar donde en muchas ocasiones se produce el tocado decisivo para lograr la victoria final. A pesar de ser la zona de menor actividad esgrimística, es en la que se producen los mayores porcentajes de efectividad bilateral de las frases de armas, tanto en el primer periodo como en el segundo y en el conjunto de las prórrogas.
- En los últimos compases del tercer periodo se produce un incremento exponencial de la densidad de las frases de armas, de las frases de armas efectivas y del porcentaje de efectividad, fruto de la mayor presión ambiental a la que se ven sometidos los tiradores ante la inminente finalización del tiempo reglamentario.

- El conocimiento en profundidad del repertorio táctico propio y el de los rivales, y de su eficacia, es fundamental para la preparación estratégica de los asaltos y la resolución táctica de las situaciones que se presentan a lo largo del asalto.
- La configuración, por primera vez en la literatura, de un cuadro de secuenciación táctica de las acciones en la espada masculina constituye una gran aportación al desarrollo de nuevas metodologías de control del entrenamiento en sus componentes técnicos y tácticos.

7. ESTUDIO III: COMPLEMENTARIEDAD ENTRE LAS RELACIONES DIACRÓNICAS DE LOS T-PATTERNS Y LOS PATRONES DE CONDUCTA EN LA ESGRIMA DE ÉLITE

7.1 Introducción del estudio III

Tras los dos primeros estudios que conforman esta tesis, en los que se ha analizado la estructura temporal de los asaltos, la efectividad bilateral de las frases de armas en función del periodo del asalto y del lugar de la pista en que se produjeron, la incidencia en la victoria final de ser el primer tirador o tiradora en desnivelar el marcador, la eficacia de las acciones, la densidad de frases de armas y el desarrollo táctico de los asaltos, llegamos a este tercer estudio en el que se pretende dar un paso más en el análisis estratégico y táctico de los asaltos de esgrima.

En el estudio II se ha presentado un análisis del diálogo táctico mantenido por los tiradores, basado en la adaptación del esquema del pensamiento táctico desarrollado por Szabó, que nos ha proporcionado información muy valiosa de cómo se debe trabajar para establecer, previamente a la disputa del asalto, un planteamiento estratégico sólido que proporcione mayores posibilidades de victoria. Pero con el análisis descriptivo de dicho estudio no podemos valorar el nivel de intencionalidad de las acciones del tirador o tiradora.

Como novedad, con la intención de avanzar en el empeño de acercarnos a la caracterización técnico-táctica de la esgrima, superar la intuición y tener una mayor evidencia científica de lo acontecido durante la disputa de los asaltos, en el último estudio de la tesis nos hemos valido de tres técnicas de análisis de la metodología observacional: detección de *T-patterns*, análisis secuencial de retardos y análisis de coordenadas polares. Pero la originalidad de este estudio no radica en el uso de esas tres técnicas, ya utilizadas en

numerosas ocasiones en otras investigaciones deportivas, sino en el análisis de la complementariedad de las mismas, que por primera vez se ha realizado en la literatura científica.

7.2 Objetivos del estudio III

Con este estudio se dará respuesta a los siguientes objetivos específicos de la tesis:

- Establecer las posibles relaciones diacrónicas detectadas en el análisis táctico de los asaltos de esgrima, desde tres técnicas analíticas complementarias: detección de *T-patterns*, el análisis secuencial de retardos y el de coordenadas polares.
- Detectar patrones de comportamiento que favorecen o perjudican la eficacia de las acciones.
- Analizar la existencia de diferencias en función del arma y del sexo de esgrimistas en competición de alto nivel.

7.3 Particularidades metodológicas del estudio III

7.3.1 Diseño del estudio III

Para este tercer estudio, el diseño observacional utilizado (Anguera, et al., 2011) fue nomotético (análisis diferencial del campeón o campeona del Mundial y de su oponente), puntual (se trató del registro de una única competición, tomando los asaltos de cada deportista como una unidad) y multidimensional (diversos niveles de respuesta para cada ocurrencia).

7.3.2 Participantes del estudio III

Se realizó la observación de 24 asaltos (tabla 55) de los Campeonatos del Mundo de categoría absoluta disputados en Kazán (Rusia) en el año 2014, cuatro asaltos de cada uno de los tiradores o tiradoras que se adjudicaron el Campeonato del Mundo en cada una de las modalidades de la esgrima. Se analizaron los asaltos correspondientes a las rondas de octavos de final, cuartos de final, semifinal y final, excepto en el caso del florete masculino, que se tuvo que cambiar el asalto de cuartos de final por el de dieciseisavos de final, al no disponer de las imágenes de dicho asalto, siendo observados un total de 30 esgrimista (15 mujeres y 15 hombres).

Tabla 55. Asaltos de las seis modalidades analizados en el estudio III, correspondientes al Campeonato del Mundo de esgrima de Kazán 2014

	ESPADA MASCULINA	ESPADA FEMENINA	SABLE MASCULINO
Final	K.Park vs Robeiri	Fiamingo vs Heidemann	Gu vs Kovalev
Semifinal	Grumier vs Robeiri	Fiamingo vs Shemyakina	Dolniceanu vs Kovalev
Cuartos de final	Avdeev vs Robeiri	Fiamingo vs Embrich	Montano vs Kovalev
Octavos de final	Heinzer vs Robeiri	Fiamingo vs Kolobova	Kovalev vs Kim
	SABLE FEMENINO	FLORETE MASCULINO	FLORETE FEMENINO
Final	Zaguinis vs Kharlan	Ma vs Cheremisinov	Errigo vs Batini
Semifinal	Kharlan vs Dyachenko	Cheremisinov vs Lefort	Errigo vs Vezzali
Cuartos de final	Kharlan vs Velikaya	Meinhardt vs Cheremisinov (NO)	Errigo vs Knop
Octavos de final	Kharlan vs Besbes	Abouelkassem vs Cheremisinov	Errigo vs Biryukova
Dieciseisavos de final		Chen vs Cheremisinov	

7.3.3 Adaptación del instrumento observacional para el estudio III

Como puede verse en la tabla 56, la adaptación del instrumento observacional ESGRIMOBs se concretó en 10 criterios de análisis y 51 categorías de observación, excluyendo del análisis las frases de armas excesivamente largas (las que contenían cinco o más acciones).

Tabla 56. Criterios y categorías del instrumento de observación III

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 1: Presión	np	No existe presión evidente de ningún/a esgrimista
	pc	Campeón/a del Mundial ejerce una presión evidente ante su rival
	po	Oponente del Campeón/a del Mundial ejerce una presión evidente ante su rival
Criterio 2: Preparación	nx	No hay preparación (última) de ningún/a esgrimista
	xc	Campeón/a del Mundial realiza la preparación (última)
	xo	Oponente del Campeón/a del Mundial realiza la preparación (última)
	xoc	Campeón/a del Mundial y su oponente realizan a la vez la preparación (última)
Criterio 3: Acción 1	idc	Acción 1: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
	ido	Acción 1: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
	ioc	Acción 1: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
	ioo	Acción 1: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
	iidc	Acción 2: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
	ido	Acción 2: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
Criterio 4: Acción 2	iioc	Acción 2: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
	ioo	Acción 2: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
	iicc	Acción 2: Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
	iico	Acción 2: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
	iiidc	Acción 3: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
	iiido	Acción 3: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
Criterio 5: Acción 3	iiioc	Acción 3: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
	iooo	Acción 3: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
	iiicc	Acción 3: Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
	iiico	Acción 3: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva

	ivdc	Acción 4: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
Criterio 6:	ivdo	Acción 4: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
Acción 4	ivoc	Acción 4: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
	ivoo	Acción 4: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
	ivcc	Acción 4: Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
	ivco	Acción 4: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
	vdcc	Acción 5: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
	vdco	Acción 5: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
Criterio 7:	voc	Acción 5: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
Acción 5	voo	Acción 5: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
	vcc	Acción 5: Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
	vco	Acción 5: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
	vidc	Acción 6: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
	vido	Acción 6: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
Criterio 8:	vioo	Acción 6: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
Acción 6	vicc	Acción 6: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
	vico	Acción 6: Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
	viidc	Acción 7: Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
	viido	Acción 7: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción defensiva
Criterio 9:	viooc	Acción 7: Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
Acción 7	viioo	Acción 7: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción ofensiva
	viicc	Acción 7: Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
	viico	Acción 7: Oponente del Campeón/a del Mundial realiza acción contraofensiva
	nt	No hay tocado
Criterio 10:	tc	Campeón/a del Mundial logra tocar a su rival
Tocado	to	Oponente del Campeón/a del Mundial logra tocar a su rival
	td	Hay tocado doble

El no tener en consideración en el análisis las frases de armas que contenían cinco o más acciones, fue debido a las limitaciones de capacidad del programa THEME respecto al número de códigos que constituyen un “evento”. De todos modos, fueron contabilizadas y tan solo representaban un 2% de los registros, de manera que era muy difícil que formasen parte de algún patrón de conducta.

7.3.4 Instrumentos de registro y de tratamiento de registros y datos del estudio III

Como en los estudios previos de esta tesis, el programa informático elegido como instrumento de registro fue el *software* LINCE. Dicho programa permitió obtener toda una serie de registros que fueron exportados al programa Microsoft® Office Excel®, para ser tratados y recodificados.

Para este estudio no fue necesaria la utilización de programas informáticos de análisis estadístico, pero si el software propio de la metodología observacional. Concretamente, se hizo servir el programa THEME para la detección de *T-patterns*, GSEQ5 para el análisis secuencial de retardos y HOISAN para el análisis de coordenadas polares.

7.3.5 Procedimiento específico del estudio III

En el estudio III las unidades de observación fueron las frases de armas que finalizaron con la voz de *halte*, pero también las que el observador consideró que entrañaban suficiente peligrosidad como para lograr un tocado, aunque este finalmente no se materializó.

En este estudio hemos analizado la existencia de patrones de comportamiento y de conductas que favorecen el ganar o perder los tocados, y para lograrlo hemos sustentado nuestro análisis en tres técnicas ampliamente utilizadas en la metodología observacional (Portell, Anguera, Chacón y Sanduvete, 2015).

Una de las técnicas utilizadas ha sido la detección de *T-patterns*, es decir, la identificación de estructuras regulares “temporales y secuenciales” de conducta, o dicho de otra manera, la combinación de eventos que ocurren en el mismo orden con distancias temporales entre sí 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 del análisis secuencial de retardos, nos ha mostrado el grado de conexión estadística existente entre una determinada conducta criterio y una conducta condicionada. Los valores de los residuos ajustados, obtenidos al realizar la prueba binomial entre la probabilidad incondicionada y la condicionada, pueden ser positivos (relación activadora) o negativos (relación inhibitoria), y obviamente pueden ser o no estadísticamente significativos. El cálculo de los residuos ajustados se realiza tanto en la perspectiva prospectiva (conductas que ocurren después de la conducta criterio) como retrospectiva (conductas que ocurren antes de la conducta criterio), así como en el retardo 0 o coocurrencia.

En nuestro caso, seguimos un planteamiento similar al de estudios anteriores en fútbol (Barreira, Garganta, Castellano *et al.*, 2014), en el que la conducta considerada como criterio fue el gol a favor y las conductas condicionadas las restantes del instrumento de observación. Esta decisión nos lleva a considerar un análisis de retardos que adquiere un mayor sentido en su perspectiva retrospectiva, es decir, desde la conducta criterio hacia atrás, valorando lo que ha sucedido hasta llegar a la conducta criterio (la acción que consigue tocado en nuestro estudio). Por tanto, en nuestro trabajo lo que más nos interesa conocer son cuáles han sido las conductas que se han desarrollado hasta conseguir el tocado. Asimismo, también puede interesarnos conocer cuáles son las conductas más probables que siguen a la consecución de un tocado (acciones ofensivas, mayor distancia...), lo que nos conduciría a realizar un análisis de transiciones desde el punto de vista prospectivo (Castellano y Hernández-Mendo, 2002).

Finalmente, la técnica de análisis de coordenadas polares nos ha permitido construir un mapa interrelacional de varias conductas condicionadas respecto a una conducta focal (que guarda paralelismo con la criterio en el análisis secuencial de retardos), que refleja su relación de activación o inhibición, prospectiva o retrospectiva. En este caso, la interpretación de los resultados también presentará una similitud a la técnica anteriormente descrita, adquiriendo un mayor valor predictivo el análisis retrospectivo de la significación de las conductas condicionadas (el resto) ante las conductas determinadas como focales (la consecución del tocado) y, posteriormente, en el análisis de carácter retrospectivo, una valoración de la influencia de la conducta focal (conseguir el tocado) sobre el resto de conductas condicionadas del estudio (acción ofensiva o defensiva, tipo de ejecución, lugar de la pista...).

Para poder llevar a cabo este triple análisis, en el estudio III se obtuvo una matriz de 1282 configuraciones (229 correspondientes a espada masculina, 218 a espada femenina, 265 a florete masculino, 211 a florete femenino, 197 a sable masculino y 162 a sable femenino), correspondientes a las frases de armas observadas a lo largo de la disputa de los 24 asaltos analizados, tanto las que terminaban con la voz de *halte* del árbitro como aquellas que se consideraron que entrañaban suficiente peligrosidad como para acabar en tocado (no finalizaron en tocado por falta de acierto o por la acción defensiva realizada por su rival), aun cuando el árbitro no detuvo el asalto (*halte*).

El tipo de datos utilizados para el análisis fue evento-base y concurrentes (tipo II), utilizando la terminología del análisis secuencial de retardos. Para la detección de estructuras regulares (*T-patterns*) con el programa THEME, se asignó 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.

De cara a la detección de estructuras regulares de conducta (*T-patterns* y análisis secuencial de retardos -que sirve de base para el cálculo de longitud y ángulo de los vectores que constituyen el mapa de coordenadas polares-) se agruparon los cuatro asaltos de cada campeón y campeona, realizándose un análisis de la globalidad de los registros para cada una de las seis modalidades. De este modo no se perdieron de vista aquellos patrones que, aun no cumpliendo los prerequisites de búsqueda en cada uno de los asaltos por separado, sí que eran detectados cuando la búsqueda se realizó de forma global.

En el *software* THEME se seleccionaron los siguientes parámetros de búsqueda:

- a) Se optó por la opción *free Patterns* (eliminándose el *fast requirement* en todos los niveles), de forma que el límite inferior del intervalo crítico se fijó, no en 0, sino en la distancia más corta en la que se presentaban sus dos eventos constitutivos -por lo que los eventos del intervalo crítico podían estar separados por un número de conductas (frases de armas en nuestro caso) relativamente numerosas-.
- b) Se utilizó un nivel de significación -la máxima probabilidad aceptada de que cualquiera de las relaciones de intervalo crítico ocurran por azar- de .005, lo cual quiere decir que el porcentaje de aceptar un intervalo crítico debido al azar era de un .5%.
- c) Se fijó una frecuencia mínima de dos ocurrencias para constituir *T-pattern*.
- d) Se hizo 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 comenzaban y finalizaban en el intervalo crítico de los patrones ya detectados, el nuevo patrón fue desechado.

El análisis secuencial de retardos fue realizado mediante el *software* GSEQ5. De acuerdo con Bakeman y Gottman (1986), se consideró:

- a) Las transiciones mayores que 1.96 que, siendo significativas ($p < .05$), representan una mayor probabilidad de ocurrencia que la esperada por el azar (relación de activación entre la conducta criterio y la conducta condicionada).

- b) Las transiciones menores o iguales a -1.96 que, siendo significativas ($p < .05$), representan una menor probabilidad de ocurrencia que la esperada por el azar (relación de inhibición entre la conducta criterio y la conducta condicionada).

El análisis secuencial de retardos se llevó a cabo tomando en consideración las relaciones de asociación existentes entre las conductas criterio y las conductas condicionadas, criterio a criterio. Es decir, se analizaron las relaciones de las conductas criterio (categorías vinculadas a la consecución del tocado) vinculadas a la eficacia (criterio “tocado”) de forma aislada, caso a caso, con el conjunto de conductas condicionadas correspondientes a cada criterio concreto analizado. Así, se analizaron las conductas criterio (tc, to, td, nt) en relación a las distintas categorías pertenecientes a un mismo criterio del instrumento observacional, por ejemplo el criterio 1 “presión”, siendo éstas las conductas condicionadas de un primer análisis relacional (en este caso pc, po y np). Seguidamente se repetía el proceso con el criterio 2 (“preparación”) y sus categorías (nx, xo, xc, xoc) que eran las conductas condicionadas. A continuación, de nuevo las conductas criterio (del criterio “tocado”) relacionadas con las conductas condicionadas del criterio 3 “acción 1” (idc, ido, ioc, ioo) y así sucesivamente con el resto de criterios que configuraban el análisis de conductas condicionadas.

Mediante el *software* HOISAN se aplicó la técnica de análisis de coordenadas polares, con el concepto de retrospectividad genuina (Anguera, 1997) que modifica el planteamiento original de Sackett (1980). Basándose en la experiencia de muchos estudios desarrollados en

ciencias sociales y del comportamiento (Lapresa, Arana *et al.*, 2013) se decidió tener en cuenta los retardos retrospectivos (de -1 a -5) y prospectivos (de +1 a +5), ya que a partir de esos retardos los patrones secuenciales de conducta parecen diluirse, considerándose como conductas criterio las relativas a los tocados (tocado del campeón y tocado del oponente) y el resto como conductas condicionadas. El vector manifestó la relación existente entre una categoría focal (tocado del campeón y tocado del oponente), que se corresponde con la conducta criterio del análisis secuencial de retardos, y cada una de las categorías condicionadas.

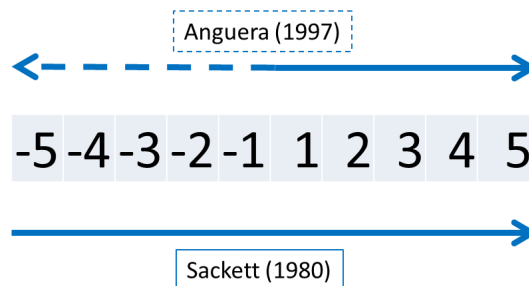


Figura 21. Concepto de retrospectividad genuina a partir de Anguera (1997) en relación a Sackett (1980)

7.3.6 Control de calidad del dato del estudio III

La calidad del dato fue determinada a través de los procesos de validez y fiabilidad (ver página 49), gracias a la colaboración de un panel de 17 expertos en esgrima, que con sus respuestas a un cuestionario virtual validaron el instrumento observacional, y a la participación de 6 expertos que, tras realizar el test de fiabilidad, obtuvieron la concordancia necesaria interobservador e intraobservador para asegurar la fiabilidad.

7.4 Resultados del estudio III

7.4.1 Detección de T-patterns

En el muestreo observacional efectuado de los asaltos del campeón de espada masculina se registraron 224 frases de armas (eventos), existiendo 49 configuraciones de frases de armas diferentes (eventos-tipo, en terminología THEME), lo que suponía una frecuencia media de aparición de 4.57. Por su parte, en el análisis de los asaltos de la campeona de espada femenina se registraron 203 frases de armas, 118 de las cuales eran diferentes, con una frecuencia media de aparición de 1.72. En cambio, en los asaltos del campeón de florete masculino se registraron 259 frases de armas, 76 de ellas diferentes, lo que implicaba una frecuencia media de aparición de 3.41. Y en los asaltos de la campeona de florete femenino se registraron 203 frases de armas, existiendo 68 frases de armas distintas, por tanto, con una frecuencia media de aparición de 2.99. En el caso de los asaltos del campeón de sable masculino se registraron 197 frases de armas, 49 de ellas diferentes, y su frecuencia media de aparición fue de 4.02. En los asaltos de sable femenino se registraron 161 frases de armas, 48 de ellas distintas, lo que suponía una frecuencia media de aparición de 3.35.

En la tabla 57 se presentan los *T-patterns* detectados en el análisis de la globalidad de los cuatro asaltos de cada arma de los campeones masculinos y en la tabla 58 los de las campeonas femeninas, además de facilitar información relativa al número de ocurrencias o frecuencia de aparición de los *T-patterns*, asaltos en los que tuvieron lugar y el número de frases de armas intercaladas entre cada frase de armas que conforman cada patrón.

Tabla 57. T-patterns detectados en los asaltos de los tres campeones del mundo masculinos del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

n	T-patterns	Ocurrencias	Asaltos	Frases de armas intercaladas
EM1	((np,xo,iio,iide po,xo,iio,iicc,iico,tc) np, nx,ioc,iido)	2	1	18-16
			3	18-19
EM2	(np,xo,iio,iicc,iido po,xo,ioc,iido,tc)	2	1	7
			3	5
EM3	(np,xoc,ioc,iio,tc np)	2	2	/
			2	/
EM4	(po,xo,iio,iioc,td po,xo,iio,iioc,td)	3	4	/
			4	/
			4	1
EM5	(po,xoc,iio,iicc,to po,xo,ioc,iido,tc)	2	3	7
			4	7
FM1	((po,xo,ioc,iico,to po,xo,iio,iide,tc) pc,xc,ioc,iido,iicc)	2	1	7-1
			1	6-1
FM2	(po,xo,iio,iide,iido (pc,xc,ioc,iico,to po,xo,ioc,iico,tc))	2	1	1-5
			1	1-3
FM3	(pc,xc,ioc,iico,to po,xo,ioc,iico,tc)	3	1	5
			1	3
			3	3
FM4	(po,xo,ioc,iido np,xoc,iio,iicc,to)	2	3	17
			4	17
FM5	(po,xo,ioc,iido,tc po,xo,iio,iicc,tc)	3	3	8
			4	9
			4	10
FM6	(po,xo,iio,iide,tc pc,xc,ioc,iido,iicc)	2	1	1
			1	1
SM1	(pc,xoc,ioc,iico,to (np,xoc,ioc,iido (po,xo,iio,iicc,to np,xoc,ioc,iido)))	2	1	4- / -1
			4	6-1-2
SM2	(pc,xoc,ioc,iico,to (np,xoc,ioc,iido po,xo,iio,iicc,to))	2	1	4- /
			4	6-1
SM3	(pc,xoc,ioc,iico,to np,xoc,iio,iicc,to)	3	1	14
			2	15
			4	14
SM4	(pc,xoc,ioc,iido,to np,xoc,ioc,iido,to)	2	2	4
			2	5

Tabla 58. T-patterns detectados en los asaltos de las tres campeonas del mundo femeninas del Campeonato del Mundo absoluto de esgrima de Kazán 2014

n	T-patterns	Ocurrencias	Asaltos	Frases de armas intercaladas
EF1	((np,xc,ioc,iico,td po,xo,ioc,iico,to)	2	3	1
	np,xc,ioc,iico,td)		3	1
EF2	(np,xoc,iio,iidc (np po,xo,ioc,iico,tc))	2	1	19-4
			1	16-4
EF3	(pc,xc,iio,iidc (po,xo,idc,iico,tc np))	2	1	9- /
			2	10- /
EF4	(np,xo,ioc,iico,tc np,nx,iio,iidc)	2	4	2
			4	2
EF5	(pc,xc,iio,iidc po,xo,idc,iico,tc)	2	1	9
			2	10
EF6	(po,nx,iio,iidc po,xo,iio,iidc,tc)	2	4	1
			4	3
EF7	(po,xo,ioc,iico,to np,xc,ioc,iico,td)	2	3	1
			3	1
FF1	((po,xo,iio,iicc (po,xo,iio,iidc po,xo,iio,iicc,to)) pc,xc,ioc,iico,to)	2	1	/-6-1
			4	/-4-1
FF2	(pc,xc,ioc,iido,iicc (pc,xc,ioc,iido,to pc,xc,iio,iidc,iico))	2	2	7-9
			4	8-10
FF3	(po,xo,iio,iidc (po,xo,iio,iicc,to po,xo,ioc,iido,tc))	2	1	3-5
			4	3-5
FF4	(np,xc,ioc,iico,tc np,xc,ioc,iico,tc)	2	3	8
			3	8
FF5	(pc,xc,ioc,iido,iicc pc,xc,ioc,iido,to)	2	2	7
			4	8
FF6	(pc,xc,ioc,iido,iidc,ivdo np,xc,ioc,iico,tc)	2	3	18
			4	19
SF1	((np,xoc,ioc,iido,tc po,xo,iio,iidc) pc,xc,ioc,iido,tc)	2	3	9-/
			3	6-/
SF2	(np,xoc,ioc,iido po,xoc,iio,iidc,tc)	2	1	/
			4	/
SF3	(np,xoc,ioc,iido,tc po,xo,iio,iidc)	4	1	8
			2	9
			3	9
SF4	(np,xoc,iio,iidc,tc po,xoc,iio,iicc,tc)	2	1	/
			3	10
SF5	(po,xo,iio,iidc pc,xc,ioc,iido,tc)	2	3	/
			3	/

7.4.2 Análisis secuencial de retardos

Se consideraron como conductas criterio las categorías de tocado del campeón o campeona del mundo y tocado de su oponente. Al valorarse en este análisis a quien favorecía la acción, no se contempló el tocado doble como conducta criterio, ya que dicho tocado puede favorecer por igual a ambos tiradores o tiradoras o no (en situaciones de desigualdad en el marcador, con tanteos cercanos al límite de tocados posibles o bien a la finalización del tiempo de asalto, un tocado doble favorece a quien tiene ventaja en el marcador). Además el tocado doble solo es posible que se dé en la modalidad de espada y no sería comparable al resto de modalidades. Las categorías del resto de criterios que conformaron el instrumento de observación de este estudio (tabla 56) se analizaron como conductas condicionadas.

El análisis secuencial de retardos (tablas 59 y 60) permitió conocer en qué medida existía 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 intra-frase de armas) y retardos retrospectivos (desde -1 hasta -5).

7.4.3 Análisis de coordenadas polares

Se consideraron conductas focales las categorías “tocado del campeón o campeona” (tc) y “tocado del oponente” (to), sin contemplar la categoría tocado doble (td) 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 mostró, como puede apreciarse en las figuras 22 a 24, las relaciones existentes entre las dos conductas focales y el resto de conductas condicionadas en los asaltos observados en este estudio.

Tabla 59. Residuos ajustados del análisis secuencial de la conducta "Tocado del Campeón"

	Espada femenina	Espada masculina	Florete femenino	Florete masculino	Sable femenino	Sable masculino
PRESIÓN	np	L-3 (-2,30) L-2 (-2,06)			L-5 (2,69)	L+1 (2,31)
	pc	L+5 (-2,19)			L+3 (-2,05)	
	po				L-5 (-2,71) L+5 (1,96)	
PREPARACIÓN	ix		L-2 (-2,10)			
	xc	L+4 (-2,07)	L-1 (2,63)	L+2 (-2,00)	L-2 (-2,11)	L+2 (-2,06)
	xo	L+1 (1,98)	L+2 (2,03)		L-2 (2,22)	L-4 (-2,13)
	xoc	L-1 (2,26)	L0 (2,02)		L+4 (-2,08)	
ACCIÓN 1	ido					
	ioc	L+4 (-2,42)	L-3 (-2,18)	L-1 (2,63) L0 (2,46) L+5 (-1,99)	L+1 (2,14) L+3 (-2,02)	L0 (4,82)
	ioo	L+2 (2,12)	L-3 (1,97)	L-1 (-2,63) L0 (-2,46) L+5 (1,99)	L+1 (-2,14) L+3 (2,02)	L0 (-4,82)
	iic	L-3 (2,11) L+2 (2,04)				
	iido					L+1 (2,19)
ACCIÓN 2	ioc	L+4 (-2,19)		L-2 (-2,13) L0 (-3,09) H+1 (-2,17)	L+1 (-2,34)	L0 (-4,27)
	iic				L0 (-2,29) L+3 (2,69)	
	ieo				L0 (2,30)	L0 (2,75)
	iide	L-4 (2,13)		L-1 (2,33) L+4 (-2,71)	L-2 (-1,98)	
	iido					L+1 (2,19)
ACCIÓN 3	ioc				L+1 (-2,85)	
	iioo	L-5 (1,97)				
	iicc					
	iico				L-4 (2,02) L+4 (2,05)	
	iido	L-2 (2,18)				
ACCIÓN 4	ivoc				L+5 (2,00)	
	ivcc	L+2 (2,07) L+5 (-2,31)			L-4 (-2,45)	
	ivco					
	ivoo				L+5 (1,98)	

Conductas significativas ($p < .05$): las negativas (-) son inhibitorias y las positivas (+) excitatorias

Tabla 60. Residuos ajustados del análisis secuencial de la conducta "Tocado del Oponente"

	Espada femenina	Espada masculina	Florete femenino	Florete masculino	Sable femenino	Sable masculino
PRESIÓN	np	L-3 (2,56) L+1 (1,97)			L-5 (-2,69) L+3 (2,05) L-5 (2,71)	L+1 (-2,31)
	po		L-1 (2,20)			
	ix			L-2 (2,10)		
PREPARACIÓN	xc	L+4 (1,99)	L-3 (2,62)	L-1 (2,63)	L+2 (2,00)	L-2 (2,11)
	xo		L-1 (2,14)	L-1 (3,02)	L+2 (-2,03)	L-2 (2,22)
	xoc		L-5 (-2,15)	L-3 (-2,11)		L+4 (2,08)
ACCIÓN 1	ioc	L-3 (2,54) L-3 (-2,31)	L-3 (2,59) L+2 (2,39)	L-1 (2,63) L-1 (2,46)	L+5 (1,99) L+5 (-1,99)	L-1 (-3,76) L-1 (3,76)
	ioc	L-3 (-2,44)	L-3 (2,44)	L-1 (2,63)	L-1 (2,63)	L-1 (2,14)
	ioc					
ACCIÓN 2	ioc		L-3 (2,46)			L-1 (-2,19)
	ioc					L-1 (2,34)
	ioc					L+5 (2,57)
ACCIÓN 3	ioc		L-2 (2,21)	L-2 (2,13)	L-1 (2,17)	L-1 (2,29)
	ioc					L+3 (-2,69)
	ioc					L-2 (1,98)
ACCIÓN 4	ioc		L-3 (2,49)			L+5 (-2,00)
	ioc					L-4 (2,45)
	ioc					

Conductas significativas ($p < .05$): las negativas (-) son inhibitorias y las positivas (+) excitatorias

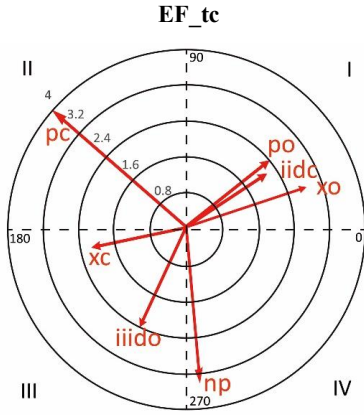


Figura 22a

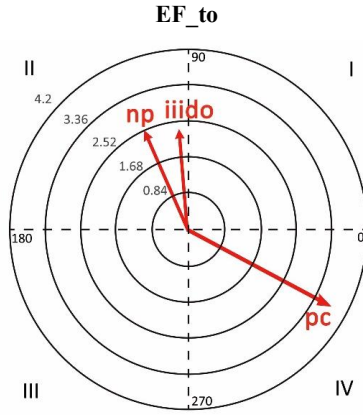


Figura 22b

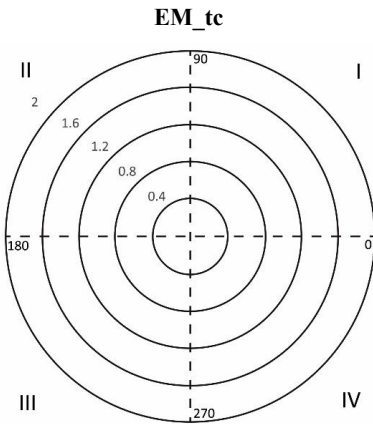


Figura 22c

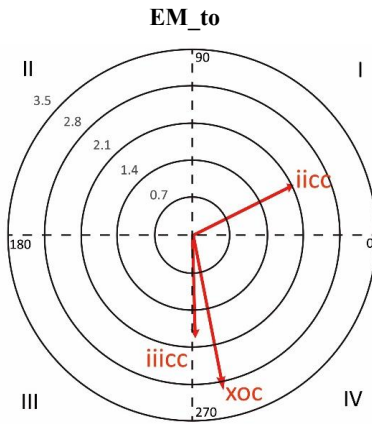


Figura 22d

Figura 22. Resultados del análisis de coordenadas polares en espada

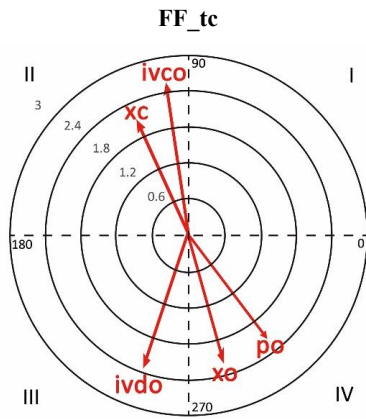


Figura 23a

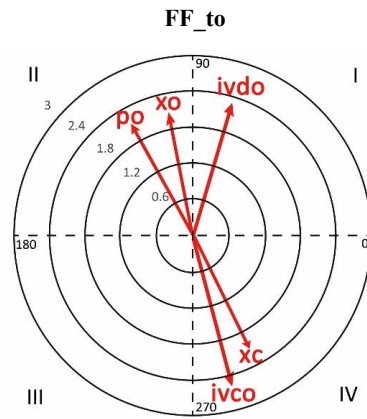


Figura 23b

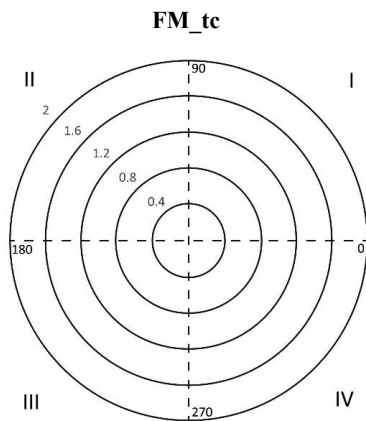


Figura 23c

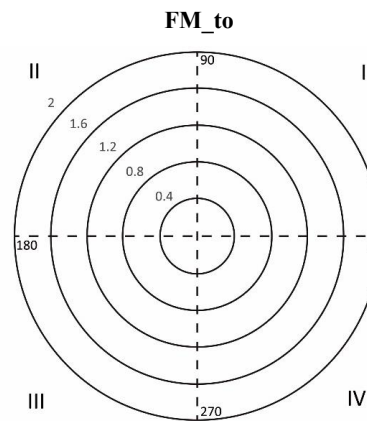


Figura 23d

Figura 23. Resultados del análisis de coordenadas polares en florete

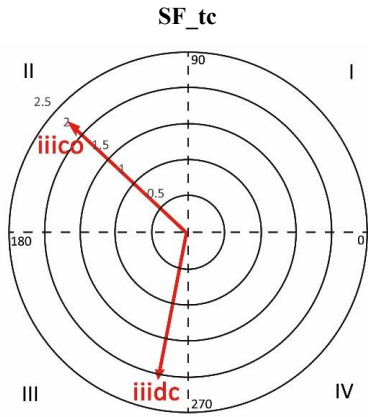


Figura 24a

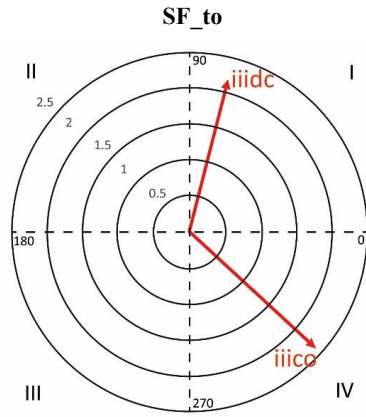


Figura 24b

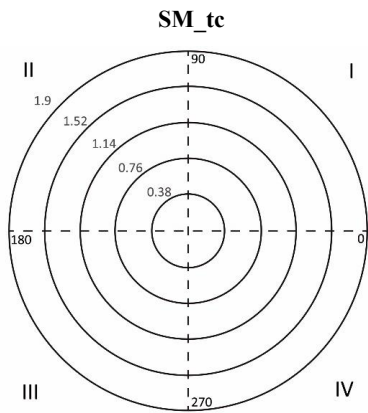


Figura 24c

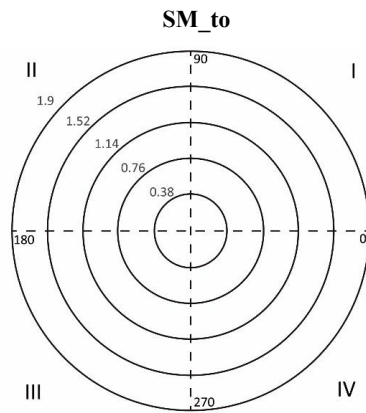


Figura 24d

Figura 24. Resultados del análisis de coordenadas polares en sable

7.5 Discusión del estudio III

En este trabajo se realizó un completo análisis estratégico sobre la esgrima desarrollada por los tres campeones masculinos y las tres campeonas femeninas mundiales de categoría absoluta del año 2014 y de sus contrincantes en el camino hacia la consecución del título. Por tanto, se analizó su comportamiento táctico en competición oficial de máximo nivel, y se hizo en base al esquema del pensamiento táctico de Szabó (1977) y la lectura de los asaltos realizada siguiendo la estructura de definición de las frases de armas que efectúan los árbitros de esgrima, mediante la secuenciación de las acciones ocurridas en los asaltos, de acuerdo al reglamento de este deporte (FIE, 2016a). Aunque en la espada no se utiliza arbitrariamente esta lectura de las frases de armas al no existir convención en el asalto, se utilizó este recurso como metodología de lectura de las acciones técnico-tácticas realizadas.

A partir de estas dos fuentes originales, se construyó un instrumento observacional *ad hoc* en el que se secuenciaban las interacciones entre esgrimistas a medida que se sucedían, como se realiza en el arbitraje de la esgrima en las armas de convención (sable y florete). Tal y como propuso Szabó (1977), además de las frases de armas se analizó la preparación y, como aportación original de este estudio al análisis táctico, también se tuvieron en cuenta las conductas de presión entre contrincantes anteriores al inicio de la frase de armas.

Cabe advertir que en este estudio se contempló que la primera acción solo podía ser ofensiva o defensiva. Por definición reglamentaria (FIE, 2016a) una acción contraofensiva solo puede ejecutarse sobre la ofensiva adversa, por lo tanto, nunca puede ejecutarse como primera acción. A diferencia de Szabó (1977), se incorporó la acción defensiva en primera acción como reacción a la utilización de fintas (sin continuidad ofensiva) en la preparación.

7.5.1 *T-patterns*

Se tomaron como unidades de observación las frases de armas, con la finalidad de analizar la disposición secuencial de las distintas conductas (categorías) que intervienen en ellas (secuencialidad de izquierda a derecha en su transcripción u orden). Se consideró la frase de armas como una unidad “molar” constituida por acciones “moleculares”, lo que nos permitía la aplicación de esta técnica analítica.

El potencial informativo de los *T-patterns*, detectados mediante THEME, radica en el hecho de que permiten conocer la relación que existe inter-frases de armas, a la vez que destaca cuáles son las acciones secuenciales que constituyen las frases de armas más relevantes para el análisis táctico (intra-frases de armas) de un asalto de esgrima. Además, gracias a las prestaciones del *software* THEME, se detectaron estructuras secuenciales bajo el parámetro orden (Lapresa, Anguera *et al.*, 2013; Lapresa, Arana *et al.*, 2013; Magnusson, 1996, 2000), mediante el añadido de una escala numérica que asignaba a cada ocurrencia una duración convencional igual a 1, lo que ha permitido deducir el número de conductas intercaladas entre los *clusters* constitutivos del *T-pattern* a partir del estudio de sus intervalos internos.

En el trabajo publicado por Tarragó *et al.* (2015) se analizan los *T-patterns* del Campeonato del Mundo de espada masculina sénior de Budapest 2013, de forma aislada, mediante un estudio asimétrico (diferenciando los tiradores en función de su ubicación en la pista: tirador de la izquierda y tirador de la derecha), y de forma conjunta, mediante un análisis simétrico (se considera como tirador “A” a aquel que realiza la primera acción y “B” a su rival). 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 permite visualizar, globalmente, aquellas frases de armas o eventos-tipo, más utilizados en la espada masculina de élite. Más adecuado y riguroso es el análisis asimétrico, asalto a asalto, 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).

En un trabajo posterior de Tarragó *et al.* (2016) se ha mantenido el análisis asimétrico, lo que permite analizar a uno de los dos tiradores en un rol determinado (en este caso se analizan los patrones secuenciales de conducta de uno de los finalistas del Campeonato del Mundo absoluto de espada masculina de Budapest 2013 y los de uno de los finalistas de Kazán 2014). Además se realiza un análisis multiasalto, recogiendo mucha más información relativa a los comportamientos en asalto y su incidencia en la consecución o pérdida de un tocado. Este mismo análisis es el que se efectuó en el estudio III, pero contemplando el análisis de las seis modalidades. Las tablas 57 y 58 muestran los *T-patterns* detectados en los cuatro asaltos analizados de cada uno de los ganadores o ganadoras del Campeonato del Mundo absoluto de Kazán 2014.

En la comparación de los resultados obtenidos en los diferentes estudios en los que hemos utilizado la técnica de detección de *T-patterns*, hemos observado que, a pesar de utilizar los mismos parámetros de búsqueda, el número de patrones de conducta hallados puede diferir de manera considerable en función del número de criterios y categorías que se incorporan en la configuración de las frases de armas analizadas. Es decir, tener en cuenta o no la presión y la preparación, analizar todas las frases de armas o bien solo las que finalizan en un quinto (o anterior) nivel de pensamiento y/o intercambio táctico,... todo ello condicionará de manera importante los resultados a los que se llegan. Por tanto, la utilización de esta técnica requerirá de un análisis más profundo, para así poder aprovechar todo su potencial para el estudio del comportamiento táctico en esgrima.

7.5.2 Retardos

La lectura, a través del *software* GSEQ, de los resultados a partir de los residuos ajustados obtenidos para cada una de las conductas criterio (tocado campeón/a, tocado oponente), se realizó 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 indicaban cuál era la incidencia directa entre los distintos tipos de acciones y sus características (conductas condicionadas) y la consecución del tocado (conductas criterio) dentro de la frase de armas (intra-frase de armas). Esta relación en el retardo 0 nos indicaba la influencia directa existente entre la realización de una acción determinada (ofensiva, defensiva o contraofensiva), de la ejecución de presión o de la preparación previa sobre la consecución de un tocado, ya fuera a favor, en contra o doble. Esto es así por la configuración molar de las unidades de observación realizadas, que venían constituidas por las denominadas frases de armas o encadenamiento de acciones que tienen per objetivo la consecución del tocado. La decisión metodológica presentaba un planteamiento novedoso, planteando como coocurrencia en un mismo registro las unidades moleculares que las constituían y que, en realidad, podrían haber sido registradas secuencialmente como acciones independientes, pero a las que se atribuyó el concepto de unidad estructural o encadenada de la propia lógica de la frase de armas.

La utilización de las categorías correspondientes a la consecución del tocado (a favor, en contra o doble) como conductas criterio nos condiciona una interpretación determinada en relación a los retardos retrospectivos y prospectivos. Inicialmente, los retardos retrospectivos son los que nos generaban mayor interés ya que nos invitan a conocer si las conductas condicionadas realizadas con anterioridad (retardos -5 a -1) tienen una influencia sobre la conducta criterio de generación del tocado. Por el contrario, la prospectividad del análisis (retardos +1 a +5), en nuestro caso, nos informa de cómo la consecución de un tocado influye en la modificación, o no, de conductas (condicionadas).

Una decisión metodológica distinta podía haber sido la de considerar como conducta condicionada la consecución del tocado y como conductas criterio, aquellos comportamientos que lo provocan, desde un punto de vista prospectivo, pero nos basamos en planteamientos similares ya realizados en otros deportes como el fútbol (Barreira, Garganta, Castellano *et al.*, 2014) o los publicados en trabajos anteriores sobre esgrima (Iglesias *et al.*, 2010; Tarragó *et al.*, 2016) que muestran la utilidad que puede tener esta técnica para la comprensión táctica de los asaltos.

Las tablas 59 y 60 muestran el resultado del análisis secuencial de retardos en los campeones y campeonas del mundo de categoría absoluta de 2014 y de sus oponentes en las últimas rondas de la competición. En la tabla 59 se puede observar que las conductas estadísticamente significativas que son de carácter excitatorio (las que tienen valor positivo), eran las que favorecían a los ganadores o ganadoras del Mundial, y las que son de carácter inhibitorio (las que tienen valor negativo), son las que favorecen a sus rivales. En cambio, en la tabla 60 sucede lo contrario, las conductas que son de carácter excitatorio son las que perjudicaban al campeón o campeona mundial y las inhibitorias las que le favorecían.

7.5.3 Coordenadas polares

El análisis de coordenadas polares realizado, mostró cómo esta técnica analítica, a partir del análisis secuencial de retardos y mediante el parámetro Z_{sum} , condensa en forma de vector la información relativa a la activación/inhibición prospectiva/retrospectiva que la conducta focal (“tocado del campeón o campeona” y “tocado del oponente”) -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 establecía inter-frases de armas. Así, el análisis de retardos y de coordenadas polares permitió relacionar las conductas de forma unitaria, mientras que los *T-patterns* complementaban esta secuencialidad, aportando la valoración relacional existente entre las distintas frases de armas en su conjunto. La

aplicación práctica de la técnica de análisis de coordenadas polares en el terreno del análisis estratégico de los deportes de combate, está probada por estudios anteriores (López-López *et al.*, 2015; Tarragó *et al.*, 2016).

En las figuras 22 a 24 se representaron los vectores significativos resultantes del análisis de coordenadas polares relativos a las acciones ejecutadas por los campeones o campeonas mundiales y sus rivales para la consecución del tocado, considerando como conductas focales, tc y to. Esta técnica también permitió identificar las conductas que más favorecían o perjudicaban a los tiradores o tiradoras analizados, inhibiendo o activando la conducta condicionada sobre la focal, tanto prospectiva como retrospectivamente.

La figura 22 ayudó a interpretar el comportamiento táctico de los campeones o campeonas del mundo de espada y de sus rivales.

En el caso de las figuras 22a y 22b, al ser la tiradora objeto de estudio la campeona del mundo de espada femenina, las conductas que activaron el tocado de la campeona (tc) o inhibieron el tocado de la oponente (to) le favorecieron, mientras que las que inhibieron el tc o activaron el to le perjudicaron. En la figura 22a se aprecia como las conductas condicionadas del cuadrante I (activación simétrica prospectiva y retrospectiva), la presión de la oponente (po), la preparación de la oponente (xo) y las segundas acciones defensivas propias (iide), activaron la consecución del tocado a favor (tc). En el cuadrante II (inhibición prospectiva y activación retrospectiva) se observa como la presión propia (pc) favoreció la inhibición del tocado de su oponente (to). En cambio, las conductas del cuadrante III (inhibición simétrica retrospectiva y prospectiva) y del cuadrante IV (activación prospectiva e inhibición retrospectiva) le perjudicaron. La preparación propia (xc) y las terceras acciones defensivas de su oponente (iiido) inhibieron el tocado a favor (tc), y la ausencia de presión activó el tocado de su rival (to). En la figura 22b, el cuadrante II indica que la ausencia de presión y las terceras acciones defensivas de su oponente (iiido) favorecieron a su rival, mientras que el cuadrante IV muestra que presionar a su rival (pc) favoreció a la campeona.

En las figuras 22c y 22d, el tirador objeto de estudio fue el campeón del mundo de espada masculina. El cuadrante I de la figura 22d refleja que las segundas acciones contraofensivas del campeón (iicc) le perjudicaron, pero por otra parte, el cuadrante IV muestra que la doble preparación (la efectuada por el campeón y su rival) (xoc) y las terceras acciones contraofensivas propias (iiicc) le favorecieron.

La figura 23 permitió interpretar qué es lo que sucede en el caso del florete, siendo la campeona de florete femenino sujeto de estudio en las figuras 23a y 23b, y el campeón masculino en las figuras 23c y 23d. El cuadrante II de la figura 23a indica que la preparación propia (xc) y las cuartas acciones contraofensivas de sus rivales (ivco) favorecieron a la ganadora del Mundial, sin embargo, los cuadrantes III y IV ponen de manifiesto que las cuartas acciones defensivas de sus rivales (ivdo), y el dejarles que presionen (po) y hagan la preparación (xo), le perjudicaban. Que suceda esto tiene mucha lógica, ya que al tratarse de una arma de convención, el ceder la iniciativa a su rival puede ser determinante en el juicio que emita el árbitro a la hora de decidir para cuál de las dos tiradoras es el tocado, en caso de producirse un tocado doble. En las figuras 23c y 23d puede observarse que no se encontraron conductas que activasen o inhibieran el tocado del campeón de florete masculino, ni el tocado de sus oponentes.

En la figura 24 se muestra el resultado del análisis de los asaltos de sable del Mundial de Kazán 2014, reflejando las figuras 24a y 24b los resultados del análisis en sable femenino y las figuras 24c y 24d en sable masculino. Así, en el cuadrante II de la figura 24a se aprecia como las terceras acciones contraofensivas de las rivales (iiico) favorecieron a la campeona mundial, pero el cuadrante III revela que las terceras acciones defensivas propias (iiidc) le perjudicaron. La figura 24b corrobora lo indicado en la figura 24a, el cuadrante I muestra que las terceras acciones defensivas propias (iiidc) le perjudicaron, y el cuadrante IV que las terceras acciones contraofensivas de las rivales (iiico) le favorecieron. Al igual que sucedía en el florete masculino, en el sable masculino, tal y como reflejan las figuras 24c y 24d, no

se han encontrado conductas que activen o inhiban el tocado del campeón del mundo o el de sus oponentes.

7.5.4 Complementariedad entre las tres técnicas analíticas

El objetivo principal de este estudio era analizar las posibles relaciones diacrónicas detectadas en las conductas de éxito y fracaso en campeones o campeonas del mundo de esgrima desde tres técnicas analíticas complementarias (*T-patterns*, análisis secuencial de retardos y coordenadas polares), para ello se diseñaron tres tablas-resumen (tablas 61 a 62) donde se presentaba una valoración de las secuencias tácticas de los asaltos de esgrima, mostrando las conductas que favorecían y las que no favorecían a cada esgrimista.

En los *T-patterns*, se consideró que favorecían a un tirador o tiradora cuando la conducta de tocado a favor aparecía en su configuración de evento-tipo; en el análisis de retardos y de coordenadas polares, cuando activaba el tocado propio o inhibía el del rival. Conviene matizar que en el análisis secuencial (tablas 59 y 60), cuando las significaciones en los distintos retardos eran antagónicas, se priorizaron los valores del retardo 0 o de los retardos más cercanos al cero.

Estas tablas-resumen junto con los análisis descritos, parcialmente, en los apartados de resultados y discusión permitieron realizar una lectura táctica de los comportamientos de los deportistas analizados, gracias a que las tres técnicas utilizadas aportaban interpretaciones parciales y complementarias de gran interés.

Tabla 61. Valoración de los campeones/as del mundo de espada desde la complementariedad de tres técnicas analíticas

T-Patterns	Retardos	Coordenadas Polares
Conductas que FAVORECEN a la CAMPEONA de ESPADA FEMENINA		
(np, xoc, ioo, iide (np po, xo, ioc, iico, tc))	xo iide	pc xo
(pc, xc, ioo, iide (po, xo, idc, iico, tc np))	xoc iioo	po iide
(np, xo, ioc, iico, tc np, nx, ioo, iide)	ioo ivdo	
(pc, xc, ioo, iide po, xo, idc, iico, tc)	iide ivcc	
(po, nx, ioo, iide po, xo, ioo, iide, tc)		
Conductas que NO FAVORECEN a la CAMPEONA de ESPADA FEMENINA		
((np, xc, ioc, iico, td po, xo, ioc, iico, to) np, xc, ioc, iico, td)	np ioc	np iido
(po, xo, ioc, iico, to np, xc, ioc, iico, td)	pc iicc	xc
	xc	
Conductas que FAVORECEN al CAMPEÓN de ESPADA MASCULINA		
((np, xo, ioo, iide po, xo, ioo, iicc, iico, tc) np, nx, ioc, iido)	nx	xoc
(np, xo, ioo, iicc, iido po, xo, ioc, iido, tc)	xoc	iicc
(np, xoc, ioc, iioo, tc np)	ioo	
(po, xoc, ioo, iicc, to po, xo, ioc, iido, tc)		
Conductas que NO FAVORECEN al CAMPEÓN de ESPADA MASCULINA		
(po, xoc, ioo, iicc, to po, xo, ioc, iido, tc)	ioc	iicc

Tabla 62. Valoración de los campeones/as del mundo de florete desde la complementariedad de tres técnicas analíticas

T-Patterns	Retardos	Coordenadas Polares
Conductas que FAVORECEN a la CAMPEONA de FLORETE FEMENINO		
(po,xo,ioo,iidc (po,xo,ioo,iicc,to po,xo,ioc,iido,tc))	xc	iico xc
(np,xc,ioc,iico,tc np,xc,ioc,iico,tc)	xo	ivoc ivco
(pc,xc,ioc,iido,iidc,ivdo np,xc,ioc,iico,tc)	ioc	ivco
	iiidc	
Conductas que NO FAVORECEN a la CAMPEONA de FLORETE FEMENINO		
((po,xo,ioo,iicc (po,xo,ioo,iidc po,xo,ioo,iicc,to) pc,xc,ioc,iico,to)	inx	iicc po
(pc,xc,ioc,iido,iiccc (pc,xc,ioc,iido,to pc,xc,ioo,iidc,iico))	ioo	ivcc xo
(po,xo,ioo,iidc (po,xo,ioo,iicc,to po,xo,ioc,iido,tc))		
(pc,xc,ioc,iido,iiccc pc,xc,ioc,iido,to)		
Conductas que FAVORECEN al CAMPEÓN de FLORETE MASCULINO		
((po,xo,ioc,iico,to po,xo,ioo,iidc,tc) pc,xc,ioc,iido,iiccc)	pc	ioc
(po,xo,ioo,iidc,iido (pc,xc,ioc,iico,to po,xo,ioc,iico,tc))	po	iiccc
(pc,xc,ioc,iico,to po,xo,ioc,iico,tc)	xo	ivcc
(po,xo,ioc,iido,tc po,xo,ioo,iiccc,tc)		
(po,xo,ioo,iidc,tc pc,xc,ioc,iido,iiccc)		
Conductas que NO FAVORECEN al CAMPEÓN de FLORETE MASCULINO		
((po,xo,ioc,iico,to po,xo,ioo,iidc,tc) pc,xc,ioc,iido,iiccc)	ioo	iiido
(po,xo,ioo,iidc,iido (pc,xc,ioc,iico,to po,xo,ioc,iico,tc))		
(pc,xc,ioc,iico,to po,xo,ioc,iico,tc)		
(po,xo,ioc,iido np,xoc,ioo,iicc,to)		

Tabla 63. Valoración de los campeones/as del mundo de sable desde la complementariedad de tres técnicas analíticas

T-Patterns	Retardos	Coordenadas Polares
Conductas que FAVORECEN a la CAMPEONA de SABLE FEMENINO		
((np,xoc,ioc,iido,tc po,xo,ioo,iidc) pc,xc,ioc,iido,tc)	np iido	iido
(np,xoc,ioc,iido po,xoc,ioo,iidc,tc)	xo iico	iico
(np,xoc,ioc,iido,tc po,xo,ioo,iidc)	ioc iiooc	iiooc
(np,xoc,ioo,iidc,tc po,xoc,ioo,iicc,tc)		
(po,xo,ioo,iidc pc,xc,ioc,iido,tc)		
Conductas que NO FAVORECEN a la CAMPEONA de SABLE FEMENINO		
	pc iiooc	iiooc
	xc iicc	iicc
	xoc iiidc	iiidc
	ioo iiooo	iiooo
Conductas que FAVORECEN al CAMPEÓN de SABLE MASCULINO		
	np iido	iido
	ioc iico	iico
Conductas que NO FAVORECEN al CAMPEÓN de SABLE MASCULINO		
(pc,xoc,ioc,iico,to (np,xoc,ioc,iido (po,xo,ioo,iicc,to np,xoc,ioc,iido)))	xc ioo	ioo
(pc,xoc,ioc,iico,to (np,xoc,ioc,iido po,xo,ioo,iicc,to))	xo iicc	iicc
(pc,xoc,ioc,iico,to np,xoc,ioo,iicc,to)		
(pc,xoc,ioc,iido,to np,xoc,ioc,iido,to)		

En este estudio cada registro se correspondía con una frase de armas que podría considerarse como "coocurrencia" de conductas de carácter molar, pero que en realidad presentaba una secuencialidad interna (secuencialidad de izquierda a derecha en su transcripción u orden) o intra-frase de armas de carácter molecular. Es decir, aporta el análisis de cómo unas conductas (acciones) incidían sobre las otras dentro de una misma frase de armas. Por otra parte, las relaciones inter-frase de armas se detectaron en el conjunto de frases de armas (registros, de arriba a abajo) viendo como unas coocurrencias o eventos (frases de armas) incidían sobre las otras (mediante los *T-patterns* descritos en cada dendograma que vinculaba dos o más frases de armas en las que se había detectado significación en su relación), o bien como las distintas conductas (acciones) incidían 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)

A continuación queda indicado un ejemplo de interpretación táctica de uno de los *V/rcwgtpu* detectados en este estudio, concretamente del primer patrón que aparece en la tabla 63 en el listado de conductas que favorecen a la campeona de sable femenino, cuya configuración es la siguiente:

((np,xoc,ioc,iido,tc po,xo,iio,iidc) pc,xc,ioc,iido,tc)

Su transcripción nos indica que es una combinación de tres eventos, que ocurren en el mismo orden en más de una ocasión con distancias temporales entre sí que se mantienen relativamente invariantes. Esos tres eventos son:

- a) Sin que exista una presión evidente de ninguna de las dos tiradoras (np), ambas realizan de manera simultánea una preparación última (xoc), la campeona del Mundial ataca (ioc), y su oponente realiza una acción defensiva (iido), consiguiendo el tocado la campeona (tc).

- b) En una posterior frase de armas, la ganadora del Mundial cede la iniciativa a su oponente, quien presiona (po), prepara (xo) y ataca (ioo). La defensa de la campeona (iide) no consigue tocar.
- c) Posteriormente, la campeona toma la iniciativa, presiona (pc), prepara (xc) y ataca (ioc), su oponente se defiende (iido), consiguiendo el tocado la campeona (tc).

La complementariedad metodológica entre las tres técnicas de análisis de los comportamientos de los tiradores o tiradoras en competición, nos presenta la posibilidad de analizar las acciones de la esgrima desde dos claras orientaciones.

En primer lugar una interpretación de las decisiones tácticas a través del análisis de la relación existente entre las acciones técnicas que se ejecutan en una misma frase de armas (intra-frase), información facilitada por dos técnicas de análisis: el análisis secuencial del Retardo 0 nos informa de las relaciones significativas directas entre las técnicas realizadas en cada frase de armas (conductas condicionadas) con la consecución de un tocado por parte del campeón o campeona o el oponente (conducta criterio); complementariamente, a través de los *T-patterns* podemos establecer, no tan solo relaciones aisladas unidireccionales -de cada conducta condicionada sobre una conducta criterio determinada- sino el nexo de unión significativo que determina una cadena determinada de acciones y reacciones entre esgrimistas -intra-frase de armas-.

Esta orientación analítica nos permite conocer la importancia de una decisión táctica concreta de forma significativa (gracias al análisis secuencial de retardos y coordinadas polares), y además la vincula a una cadena de interacciones que le da consistencia y la contextualiza para determinar un patrón eficaz que aproxima al tirador o tiradora a la decisión estratégica victoriosa. Así, por ejemplo, en el sable (tablas 59 y 60) una segunda acción contraofensiva por parte del oponente (iico) favorece de forma significativa que el campeón/a gane el tocado (tc), sin embargo, esta conducta no la podemos asociar a ninguna cadena de

interacciones (*T-pattern*) al no haberse detectado ninguno que contenga esta categoría (tabla 63). En cambio, si analizamos la comparativa de resultados del sable masculino en la tabla 63, apreciamos como la primera acción ofensiva del campeón (ioc) es significativa en cuanto que favorece los intereses del campeón, pero esta es una afirmación sesgada. Si revisamos los *T-patterns* detectados (n = 4) se puede observar como todas las configuraciones se inician con esta misma acción (ioc), con resultado negativo para el campeón (to). En todas ellas se produce un mismo patrón, el campeón presiona a su rival (pc) y, ante una preparación mutua, el campeón toma la iniciativa ofensiva (ioc), mientras la contraofensiva rival (iico) le da el tocado a su oponente (to). En los *T-patterns* se aprecia que la acción evoluciona cuando el campeón elimina la presión inicial en la acción, reduciendo la eficacia de su rival. A través de este ejemplo podemos visualizar el interés del análisis complementario por parte de los entrenadores y entrenadoras. Una acción eficaz del campeón (ioc) en el asalto puede convertirse en una acción adversa si no se es capaz de reconocer el contexto -patrón- en el que el oponente consigue invertir la eficacia de una determinada acción o decisión (pc,xoc,ioc,iido,to).

En segundo lugar, esta complementariedad en el análisis de las tres técnicas nos ofrece un análisis estratégico de las conductas en este deporte. En este caso, 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 incide en posteriores frases de armas con carácter retrospectivo (en sus conductas puntuales o relacionadas entre sí), o bien, lo que sucede en estas últimas condicionará las posteriores prospectivamente.

Siguiendo las consideraciones de Barth (1994), la decisión táctica responde al conjunto de comportamientos, acciones y operaciones con las que se influyen en las condiciones que pueden ser utilizadas para la ventaja propia, mientras que el planteamiento estratégico responde a un plan de acción mediante el cual se anticipan mentalmente y se preestablecen las potenciales decisiones relativas a las distintas acciones a utilizar.

El análisis estratégico se realiza a través de la complementariedad de las tres técnicas analíticas descritas:

- a) Análisis secuencial en los retardos -1 a -5 y +1 a +5, mediante los que valoramos la incidencia que la ejecución de las distintas acciones en un momento del asalto tienen sobre los tocados que se producen en acciones posteriores (retrospectivo), o como la consecución de los tocados afecta en la realización (conducta excitada) o no (conducta inhibida) de las acciones posteriores. Es decir, retrospectivamente podemos deducir si cierta estrategia de activación (por ejemplo realizar preparaciones o acciones ofensivas) incide de forma significativa en la consecución posterior de los tocados. Por el contrario, prospectivamente podemos analizar si la consecución de los tocados influye en el mantenimiento o modificación de las acciones que se vienen ejecutando.
- b) *T-patterns*, en donde a través de los dendogramas resultantes se determinan las coocurrencias significativas que responden a una lógica táctica interna de distintas frases de armas y su incidencia estratégica en función de las decisiones del tirador o tiradora de reiterar la ejecución del mismo patrón -permanencia- o la diversificación del comportamiento táctico en otras acciones -modificación-.
- c) Coordenadas polares, en donde 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, activando o inhibiendo la conducta focal (tc o to). Esta técnica de análisis también nos permite apreciar como el resultado (to, tc) incide en la permanencia (activación) o modificación (inhibición) de las acciones que se vinculan significativamente (conductas condicionadas).

El análisis de los comportamientos estratégicos no siempre es sencillo. El historial de enfrentamientos existente entre ambos tiradores o tiradoras condiciona las decisiones a tomar

en sucesivas fases del asalto. Los grandes entrenadores y entrenadoras suelen reconocer conductas a potenciar o a evitar, e incluso proponen a sus deportistas la combinación de distintas acciones en función de las situaciones del momento, pero, en ocasiones, las relaciones que se producen en un asalto pueden ser difíciles de detectar. Por ejemplo, la figura 22d nos indica que la persistencia en realizar acciones de contraataque como segunda acción por parte del campeón (iicc) le perjudica en el marcador (to), pero a su vez, la consecución del tocado por parte del oponente (to) mantiene la conducta de contraataque del campeón durante el asalto (iicc). En la visualización de los *T-patterns*, se puede comprobar como la acción analizada (iicc) está presente en tres de las cuatro configuraciones detectadas (tabla 61), pero asociadas a distintas coocurrencias que determinan influencias dispares ante el resultado final del tocado. Esta conducta no presenta significación en el análisis secuencial de retardos por lo que un análisis exclusivo con esta técnica nos hubiera obviado esta conducta de interés para el análisis estratégico.

Finalmente, también podemos comprobar como la complementariedad del análisis nos permite identificar algunos aspectos diferenciales entre modalidades. En la tabla 61 podemos apreciar como una primera acción ofensiva (ioc) representa una conducta que no favorece al tirador o tiradora que la ejecuta -en este caso el campeón o campeona del mundo- en la especialidad de espada (masculina y femenina), mientras que en florete y sable (tablas 62 y 63) sucede todo lo contrario, donde la primera acción ofensiva (ioc) es susceptible de favorecer, de forma significativa, los objetivos de consecución del tocado (tc) por parte del tirador o tiradora que las ejecuta (campeón). En florete y sable la conducta descrita (ioc) es significativa tanto en el análisis de retardos como en distintas configuraciones de *T-patterns*, exceptuando el sable femenino, modalidad en que no se ha detectado ninguno. La explicación de estas marcadas diferencias la podemos encontrar en que en espada el tocado se concede al primer tirador o tiradora que consigue tocar al rival, así que tener la iniciativa no siempre supone una ventaja (el rival puede anticipar acciones sobre el inicio de las acciones ofensivas de su rival), mientras que en florete y sable, al ser armas de convención, en caso de que exista un tocado doble no gana quien primero toca sino quién lleva la iniciativa de la acción. Por

ello, mientras en espada se observa que llevar la iniciativa en la primera acción (ioc) no favorece al campeón o campeona, en florete y sable, la iniciativa (ioc) representa una conducta favorecedora del éxito. De forma antagónica a esta consideración, y cómo es lógico pensar, la primera acción ofensiva por parte de su oponente (ioo) representa una conducta que significativamente perjudica al campeón o campeona.

Estas consideraciones sobre el análisis de complementariedad realizado solo las podemos llevar a cabo sobre la realidad de los tiradores o tiradoras analizados. La modalidad que practican nos ayuda a interpretar ciertos comportamientos, pero en este análisis, centrado en los patrones conductuales de deportistas individuales -uno por cada modalidad de la esgrima- nos aproximan a la posibilidad de realizar un análisis de sus comportamientos tácticos y estratégicos mediante la aplicación de distintas técnicas de análisis basadas en la metodología observacional.

7.6 Conclusiones del estudio III

Una vez finalizado este estudio podemos concluir que:

- El análisis secuencial del retardo 0 (análisis de coocurrencias) y las configuraciones de los *T-Patterns* permiten llevar a cabo un análisis táctico (intra-frase de armas), que vincula el pensamiento táctico con la ejecución técnica específica y su eficacia.
- 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 permite realizar 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.

- Los análisis retrospectivos, tomando la consecución del tocado como conducta criterio o focal, nos informan de la incidencia que tiene sobre el marcador (tocado a favor o en contra) una estrategia determinada (tipo de acción, ejecuciones preparatorias, conductas de presión,...).
- Los análisis prospectivos, de retardos y coordenadas polares, nos informan de que manera se modifican o mantienen las conductas condicionadas en base a la eficacia de las acciones de tocado, dándonos información sobre el comportamiento estratégico en los esgrimistas analizados.
- En general, las tres técnicas analíticas de la metodología observacional utilizadas, detectaron una mayor cantidad de conductas que favorecían o perjudicaban a las campeonas del Mundial que a sus homólogos masculinos.

8. CONCLUSIONES DE LA TESIS

Estudio I

- La existencia de diferencias significativas en la estructura temporal de los asaltos de las diferentes armas, pone de manifiesto la necesidad de una preparación física específica para los y las especialistas de cada arma,
- No existieron diferencias significativas entre hombres y mujeres en la dinámica temporal de cada una de las armas de la esgrima.
- Se detectó significación en las diferencias existentes entre las distintas armas en la efectividad bilateral de las frases de armas que finalizaron con la voz de *halte*, tanto en función de la zona de la pista como del periodo del asalto en que se produjeron.
- Tan solo se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre la modalidad masculina y femenina del sable, en la zona central de la pista y en el primer periodo del asalto.
- Conseguir ser el primer tirador o tiradora en desnivelar el marcador no es significativamente determinante en la consecución de la victoria final de una eliminatoria directa, en ninguna de las seis modalidades de la esgrima.

Estudio II

- A medida que avanzaron los asaltos el tiempo medio de *allez* disminuyó y el tiempo medio de *halte* del periodo aumentó, hallándose diferencias significativas entre el

tercer periodo y los dos previos, en cuanto al tiempo efectivo de asalto, tiempo de pausa entre periodos y tiempo medio de *allez*.

- Para todos los periodos la zona de 3 m es el lugar de la pista en la que hay una mayor actividad esgrimística en los asaltos de espada, pero solo se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el periodo y la efectividad bilateral en la zona central.
- La zona de los 2 m finales de la pista se erigió como una zona de gran importancia estratégica, al ser un lugar donde en muchas ocasiones se produce el tocado decisivo para lograr la victoria final. A pesar de ser la zona de menor actividad esgrimística, es en la que se producen los mayores porcentajes de efectividad bilateral de las frases de armas, tanto en el primer periodo como en el segundo y en el conjunto de las prórrogas.
- En los últimos compases del tercer periodo se produce un incremento exponencial de la densidad de las frases de armas, de las frases de armas efectivas y del porcentaje de efectividad, fruto de la mayor presión ambiental a la que se ven sometidos los tiradores ante la inminente finalización del tiempo reglamentario.
- El conocimiento en profundidad del repertorio táctico propio y el de los rivales, y de su eficacia, es fundamental para la preparación estratégica de los asaltos y la resolución táctica de las situaciones que se presentan a lo largo del asalto.
- La configuración, por primera vez en la literatura, de un cuadro de secuenciación táctica de las acciones en la espada masculina constituye una gran aportación al desarrollo de nuevas metodologías de control del entrenamiento en sus componentes técnicos y tácticos.

Estudio III

- El análisis secuencial del retardo 0 (análisis de coocurrencias) y las configuraciones de los *T-Patterns* permiten llevar a cabo un análisis táctico (intra-frase de armas), que vincula el pensamiento táctico con la ejecución técnica específica y su eficacia.
- 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 permite realizar 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.
- Los análisis retrospectivos, tomando la consecución del tocado como conducta criterio o focal, nos informan de la incidencia que tiene sobre el marcador (tocado a favor o en contra) una estrategia determinada (tipo de acción, ejecuciones preparatorias, conductas de presión,...).
- Los análisis prospectivos, de retardos y coordenadas polares, nos informan de que manera se modifican o mantienen las conductas condicionadas en base a la eficacia de las acciones de tocado, dándonos información sobre el comportamiento estratégico en los esgrimistas analizados.
- En general, las tres técnicas analíticas de la metodología observacional utilizadas, detectaron una mayor cantidad de conductas que favorecían o perjudicaban a las campeonas del Mundial que a sus homólogos masculinos.

9. REFLEXIÓN FINAL

En conclusión, el conjunto de estudios realizados para llevar a cabo la confección de esta tesis nos muestra que ESCRIMOBBS constituye una herramienta de gran potencial para lograr la caracterización técnico-táctica de los asaltos de esgrima, al permitir realizar un análisis de la estructura temporal de los asaltos, cuantificar la tipología y el volumen de acciones técnicas y tácticas, y su eficacia, analizar la lógica interna de las frases de armas que se producen durante los asaltos y su efectividad, así como relacionar la densidad y la efectividad de las frases de armas en función del tiempo restante de asalto.

Además, por primera vez en la literatura, se ha realizado un análisis de las relaciones diacrónicas en el análisis táctico de los asaltos de esgrima desde la complementariedad de tres técnicas analíticas (detección de *T-patterns*, análisis secuencial de retardos y análisis de coordenadas polares), mostrando la gran aplicabilidad que puede tener la metodología observacional para la interpretación o lectura táctica y estratégica de los comportamientos de los deportistas analizados.

10. APLICACIONES PRÁCTICAS

La aplicación directa del análisis presentado al campo del entrenamiento contribuye a una mejora del conocimiento de entrenadores y entrenadoras de esgrima, que podrán adecuar la preparación física y el entrenamiento técnico-táctico de sus esgrimistas a los referentes temporales obtenidos para cada modalidad, valorando los tiempos de trabajo y de reposo entre ejecuciones técnicas, incorporando asaltos orientados a situaciones de asalto con limitación del tiempo disponible ante marcadores diversos (favorables, igualados y adversos),...

También podrán adecuar la preparación técnico-táctica de sus discípulos a los resultados del análisis de la eficacia de las acciones realizadas y a los de la efectividad de los diálogos tácticos presentados en este documento. Aunque en definitiva, no dejarán de ser referencias a tener en cuenta, y lo que realmente aporta esta tesis doctoral es un modelo de análisis que permite analizar las fortalezas y debilidades tácticas de un tirador o tiradora y de sus rivales, lo que puede contribuir a mejorar los procesos de preparación estratégica específica de cada asalto.

Además, la complementariedad entre las tres técnicas de análisis de la metodología observacional utilizadas para estudiar los comportamientos de los tiradores o tiradoras en competición, puede convertirse en una valiosa herramienta en el futuro, al permitir realizar una interpretación de sus decisiones tácticas (a través del análisis de la relación existente entre las acciones técnicas que se ejecutan en una misma frase de armas) y de sus decisiones estratégicas (lo realizado en una frase de armas incide en posteriores frases de armas con carácter prospectivo, así como lo que ha sucedido en registros anteriores presenta una influencia retrospectiva sobre la acción analizada).

11. LIMITACIONES DE LA TESIS

La primera limitación que presenta esta tesis es que no se observan todos los asaltos de los Campeonatos del Mundo, tan solo los disputados desde las eliminatorias de octavos de final hasta la final. De modo que es posible que en otros asaltos de la misma competición los tiradores o tiradoras analizados se hayan comportado de manera diferente. Además, la inobservabilidad completa de alguno de esos asaltos, ha comportado tener que recurrir a un asalto de la ronda de dieciseisavos de final para completar la muestra.

Otra de sus limitaciones es que el doctorando es especialista en espada, y esta tesis requería del análisis de algunos asaltos de florete y sable para poder contextualizar los resultados obtenidos y poder compararlos con los de dichas armas. La dificultad y complejidad de analizar este deporte, especialmente de las denominadas armas de convención, ha comportado la necesidad de contar con la participación de otros especialistas, que se han encargado de la observación completa de los ocho asaltos de florete y de sable con los que se ha llevado a cabo el tercer estudio. En cambio, el doctorando se ha encargado del análisis completo de los asaltos de espada, y del análisis de los parámetros temporales, de la efectividad de las frases de armas que finalizaron con la voz de *halte* de las seis modalidades de la esgrima que permitieron llevar a cabo el primer y segundo estudio, y parte del tercero.

Los resultados del cálculo de la concordancia interobservador e intraobservador a través del coeficiente *Kappa*, realizada por seis especialistas (dos de cada arma) tras un periodo de entrenamiento y formación en la aplicación del instrumento de registro, ponen de manifiesto la dificultad que entraña analizar un deporte como la esgrima, en el que la velocidad de las acciones de sus deportistas y, en ocasiones, la poca claridad de las imágenes (a veces cuesta apreciar la hoja del arma, o el cuerpo del tirador o tiradora impide visualizar completamente la acción) son un obstáculo añadido a la complejidad de su análisis.

En el primer estudio, se ha conseguido realizar un análisis exhaustivo de la estructura temporal de los asaltos de las seis modalidades de la esgrima, pero ha quedado pendiente completar el análisis de la efectividad bilateral de todas las frases de armas (tanto las que terminan con la voz de *halte* como las que no), para lo cual será imprescindible efectuar una valoración completa de todos los asaltos de las seis modalidades. Ello permitirá llevar a cabo una investigación tan profunda como la realizada con la espada masculina en el estudio II.

El análisis en espada masculina de la densidad de las frases de armas y de la efectividad de las mismas en función del tiempo que resta de combate, nos ha permitido comprobar como en las postrimerías del tercer periodo se produce un incremento exponencial de ambas. Tan solo en 12 de los 29 asaltos analizados se llegó a disputar ese último minuto del tiempo reglamentario, por tanto, para el análisis de la densidad de las frases de armas será necesario completarlo con un análisis que también tome en consideración la situación en el marcador, al ser este otro de los factores que contribuyen a aumentar la presión ambiental a la que se enfrenta un tirador o tiradora en los últimos compases del asalto (pudiendo finalizar en cualquier periodo, y no necesariamente en el tercero).

En el tercer estudio, tal y como se describe en el apartado de procedimiento metodológico específico de dicho estudio (concretamente en la página 158), el análisis secuencial de retardos se conseguía a través de las relaciones entre las conductas criterio correspondientes a las categorías que constituían el criterio “tocado” frente a las conductas condicionadas que, criterio a criterio, eran cruzadas. Esta fue una decisión convencional que adoptamos para conocer el valor más específico de la asociación de las conductas criterio, que en nuestro caso se vinculaban a la eficacia de las acciones, con las conductas condicionadas, vinculadas por sus rasgos de conducta (criterios), en análisis parciales y no de forma conjunta las conductas criterio con todas las condicionadas, independientemente al criterio al cual pertenecían. Analizando los resultados obtenidos por los mismos autores en estudios anteriores (Tarragó *et al.*, 2016), se comprueba cómo hay diferencias en los valores de los residuos ajustados respecto al trabajo presentado en esta tesis. Esto es debido a que la

estrategia de análisis utilizada fue distinta: mientras en esta tesis hemos descrito una metodología en la que se realizan análisis de las conductas criterio de forma parcial o aislada sobre grupos de conductas condicionadas pertenecientes a un mismo criterio, en estudios anteriores se establecieron relaciones menos parciales, cruzando las conductas criterio con un mayor número de conductas condicionadas, y pertenecientes a distintos criterios, a la vez. La existencia de estas diferencias en los valores finales de los residuos ajustados en base a la estrategia metodológica utilizada nos lleva a concluir la trascendencia de la elección a realizar, tanto en el número y orientación de las conductas criterio a incorporar en cada análisis, cómo acerca de la cantidad, orientación, nivel de agrupamiento (vinculación a uno o más criterios del instrumento observacional) y secuenciación en el análisis, de forma más parcial (conducta a conducta, o por conjunto de conductas condicionadas vinculadas a las categorías de un criterio determinado del instrumento observacional) o más global (la totalidad de conductas condicionadas que se desean cruzar o por una selección de las mismas, atendiendo a la combinación de las categorías pertenecientes a distintos criterios del instrumento observacional). Entendemos esta situación como una limitación de nuestro estudio ya que no se ha realizado un análisis exhaustivo de las diferencias existentes en los resultados de los residuos ajustados en función de distintas estrategias metodológicas en el momento de cruzar las conductas condicionadas.

12. LINEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

Tras la confección de esta tesis, y con la finalidad de seguir contribuyendo al avance en el conocimiento científico sobre la esgrima, a corto plazo nos planteamos aplicar el estudio II al resto de modalidades de la esgrima (únicamente se realizó en espada masculina), con el fin de obtener un mayor conocimiento de la caracterización técnico-táctica de la esgrima, y comprobar cuáles son las diferencias existentes entre las diferentes modalidades.

Tal y como se ha comentado en el apartado de limitaciones de la tesis, el análisis de la densidad y de la efectividad de las frases de armas en función del tiempo que resta de combate, deberá completarse teniendo en cuenta cuál es la situación existente en el marcador.

El siguiente paso será concluir la explotación de los datos recogidos en estudios posteriores en los que vinculemos variables no analizadas en detalle en este trabajo como son el tipo de empuñadura o la lateralidad del tirador o tiradora. También se podrían añadir variables cineantropométricas, como la talla, y valorar la posible existencia de patrones de conducta en función de estas características.

La comparación de los resultados del análisis secuencial de retardos del estudio III con los de estudios anteriores nos han llevado a iniciar un proceso de reflexión sobre la necesidad de explorar en profundidad, en futuros trabajos, la relación bivariada condicionada al aplicar una prueba binomial que compara las probabilidades (por tanto, valores relativos) condicionadas (que dependen de la secuencia u orden) y las incondicionadas (que dependen de las frecuencias absolutas y significan la incidencia del azar), con lo cual las frecuencias absolutas son las mismas cuando modificamos cualquiera de las conductas criterio o condicionadas, pero las frecuencias relativas y, en consecuencia, los residuos ajustados son diferentes. Sin duda, es un reto apasionante para iniciar un nuevo estudio que aporte mejoras en el conocimiento de estas relaciones y contribuya a la toma de decisiones metodológicas

en nuevas investigaciones observacionales vinculadas a la esgrima y otros deportes de combate.

Más adelante se abre ante nosotros todo un abanico de posibles estudios a realizar, como contrastar qué sucede en los asaltos de las rondas de poule o en los encuentros por equipos o en las posibles diferencias entre la espada practicada por esgrimistas y pentatletas, donde hay parámetros temporales diferentes y otros condicionantes que pueden ser clave (como el marcador, los relevos, el hecho de no quedar fuera de competición aunque se pierda un asalto o bien la disputa de asaltos a un único tocado). También sería interesante analizar qué sucede en las competiciones de otras categorías de edad (veteranos, sub23, júnior,...) o para otros niveles esgrimísticos (competiciones de ámbito nacional o autonómico).

Otra opción más ambiciosa, pero que no descartamos poder llevar a cabo en un futuro no muy lejano, es el análisis cinemático de asaltos de esgrima a través del procesamiento automático de secuencias de imágenes y la creación de una App que permita el control táctico de los asaltos de manera inmediata.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agosti, L. (1974). *Gimnasia educativa*. Madrid', España: Grefol.
- Afonso, J., Mesquita, I., Marcelino, R., y Da Silva, J.A. (2010). Analysis of the setter's tactical action in high-performance women's volleyball. *Kinesiology*, 42(1), 82-89.
- Alarcia, L., Alonso, C.J., y Saucedo, F. (2000). *Esgrima con sables de espuma. Ud. de Primaria y Secundaria*. Madrid, España: Librerías Deportivas Esteban Sanz, S.L.
- Allison, P.D., y Liker, J.K. (1982). Analyzing sequential categorical data on dyadic interaction: A comment on Gottman. *Psychological Bulletin*, 93, 393-403.
- Alonso, C.J. (1989). *Esgrima básica*. Madrid, España: Alhambra.
- Alves, S., Franco, S., Castañer, M., Camerino, O., Rodrigues, J., e Hileno, R. (2015). El análisis de la comunicación paraverbal cinésica y proxémica de los entrenadores de fitness mediante patrones temporales (T-patterns). *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 111-122.
- American Psychological Association (2002). Ethical principles of psychologists and code of conduct. *American Psychologist*, 57(12), 1060-1073.
- Andueza, J., Castañer, M., y Camerino, O. (2011). Detección de patrones de interacción y cohesión de grupo-clase en educación física. *Tándem. Didáctica de la Educación Física*, 35, 75-83.
- Anguera, M.T. (1979). Observational Typology. *Quality & Quantity*, 13(6), 449-484.
- Anguera, M.T. (1988). *La observación en la escuela*. Barcelona, España: Graó.
- 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, España: Universidad de Murcia.
- Anguera, M.T. (1997). From prospective patterns in behavior to joint analysis with a retrospective perspective. En *Colloque sur invitation «Méthologie d'analyse des interactions sociales»*. París, Francia: Université de la Sorbonne.

- Anguera, M.T. (2003). La observación. En C. Moreno Rosset (Ed.), *Evaluación psicológica. Concepto, proceso y aplicación en las áreas del desarrollo y de la inteligencia* (pp. 271-308). Madrid, España: Sanz y Torres.
- Anguera, M.T. (2004a). Posición de la metodología observacional en el debate entre las opciones metodológicas cualitativa y cuantitativa. ¿Enfrentamiento, complementariedad, integración?. *Psicología en Revista*, 10(15), 13-27.
- Anguera, M.T. (2004b). 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*, 1(1), 15-20.
- 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, España: Grupo Editorial Universitario.
- Anguera, M.T., Behar, J., Blanco-Villaseñor, A., Carreras, M.V., Losada, J.L., Quera, V., y Riba, C. (1993). Glosario. En M.T. Anguera (Ed.) *Metodología observacional en la investigación psicológica*, Vol. 2 (pp. 587-617). Barcelona, España: P.P.U.
- 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, A., y Losada, J.L. (1997). Aportaciones de la técnica de coordenadas polares en diseños mixtos. En libro de actas del *IV Simposio de metodología de las ciencias del comportamiento* (p. 583). Murcia, España: Universidad de Murcia.
- 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(2), 135-160.

- Anguera, M.T., Blanco, A., Losada, J.L., y Hernández-Mendo, A. (2000). La metodología observacional en el deporte: Conceptos básicos. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 5(24).
- Anguera, M.T., Camerino, O., Castañer, M., y Sánchez-Algarra, P. (2014). Mixed methods en actividad física y deporte. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 123-130.
- Anguera, M.T., y Hernández-Mendo, A. (2013). Observational methodology in sport sciences. *E-balonmano.com: Journal of Sport Science*, 9(3), 135-160.
- 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.
- Anguera, M.T., y Jonsson, G.K. (2003). Detection of real-time patterns in sport: Interactions in football. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2, 118-121.
- Anguera, M.T., y Losada, J.L. (1999). Reducción de datos en marcos de conducta mediante la técnica de coordenadas polares. En M.T. Anguera (Ed.), *Observación de la conducta interactiva en situaciones naturales: Aplicaciones* (pp. 163-188). Barcelona, España: E.U.B.
- Anguera, M.T., Magnusson, S., y Jonsson, G.K. (2007). Instrumentos no estándar: planteamiento, desarrollo y posibilidades. *Avances en Medición*, 5, 63-82.
- Anguera, M.T., Santoyo, C., y Espinosa, M.C. (2003). Evaluating links intensity in social networks in a school context through observational designs. En R. García Mira, J.M. Sabucedo Cameselley J. Romay Martínez (Eds.), *Culture, Environmental Action and Sustainability* (pp. 286-298). Göttingen, Alemania: Hogrefe & Huber.
- Aquili, A., Tancredi, V., Triossi, T., Sanctis, D.D., Padua, E., D'Arcangelo, G., y Melchiorri, G. (2013). Performance Analysis in Saber. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 624-630.
- Arcayev, V.A. (1980). *La esgrima*. La Habana, Cuba: Editorial ORBE.

- Ardá, T., Casal, C.A., y Anguera, M.T. (2002). Evaluación de las acciones ofensivas de éxito en fútbol 11 mediante diseños diacrónicos intensivos retrospectivos. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, vol. especial, 48-51.
- 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, Estados Unidos: 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., Adamson, L.B., y Strisik, P. (1988). Lags and logs: Statistic approaches to interaction. En M.H. Bornstein y J. Bruner (Eds.) *Interaction in Human Development* (pp. 241-260). Hillsdale, N.J., Estados Unidos: Erlbaum.
- Bakeman, R., y Gottman, J.M. (1986). Observing interaction: An introduction to sequential analysis. New York, Estados Unidos: Cambridge University Press.
- 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. (1995). *Analyzing interaction: Sequential analysis with SDIS and GSEQ*. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Bakeman, R., y Quera, V. (2001). Using GSEQ with SPSS. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3(2), 195-214.
- Bakeman, R., y Quera, V. (2007). Software SDIS-GSEQ, versión 4.1.3.
- Bakeman, R., y Quera, V. (2011). *Sequential analysis and observational methods for the behavioral sciences*. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Barbosa, A., Sarmiento, H., Anzano, A., Anguera, M.T., y Campaniço, J. (2013). Estudio dos métodos de jogo ofensivo no futebol: Circunscrição das ações de desenvolvimento com a ativação zonal. *Revista Mineira de Educação Física*, 9 (Edição Especial), 593-599.

- Barbosa, A., Sarmiento, H., Neto, J., Anguera, M.T., y Campaniço, J. (2014). Análise sequencial de padrões de jogo ofensivo em futebol - Estudo de caso com a equipa do Real Madrid. *Boletim Sociedade Portuguesa de Educação Física*, 38, 89-99.
- Barreira, D., Garganta, J., Castellano, J., Prudente, J., y Anguera, M.T. (2014). Evolución del ataque en el fútbol de élite entre 1982 y 2010: Aplicación del análisis secuencial de retardos. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 139-146.
- Barreira, D., Garganta, J., Machado, J.C., y Anguera, M.T. (2014). Effects of ball recovery in top-level soccer attacking patterns of play. *Revista Brasileira de Cineantropometria y Desempenho Humano*, 16(1), 36-46.
- Barth, B. (1994). Strategia e tattica nello sport. *Sds-Rivista di Cultura Sportiva*, 12(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, España: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE).
- Bloomfield, J., Jonsson, G.K., Polman, R., Houlahan, K., y O'Donoghue, P. (2005) Temporal pattern analysis and its applicability in soccer. En L. Anolli, S. Duncan, M.S. Magnusson y G. Riva (Eds.), *The hidden structure of social interaction: From genomics to culture patterns*(pp. 237-251). Amsterdam, Holanda: IOS Press.
- Bonifazi, M., Rossi, S., y Vannoni, B. (2009). Incidence of fencing injuries. Analysis of a survey of elite fencers. *Medicina Dello Sport*, 62(2), 177-192.
- 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 preliminary data. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 845-852.

- Borysiuk, Z. y Cynarski, W.J. (2010). Psychomotor aspects of talent identification: A new approach in the case of fencing. *Archives of Budo*, 6(2), 91-94.
- Bottoms, L.(2011). Physiological responses and energy expenditure to simulated epee fencing in elite female fencers. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5(1), 17-20.
- Bressan, A. y Ranzani, P. (1998). La valutazione funzionale degli arti inferiori nella scherma: Valutazione funzionale riguardante alcune esercitazioni di potenza muscolare degli arti inferiori nella scherma. *Sds-Rivista di Cultura Sportiva - CONI*, 17, 104-119.
- 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*. Londres, Inglaterra: Routledge.
- Camerino, O., Chaverri, J., Anguera, M.T., y Jonsson, G.K. (2012). Dynamics of the game in soccer: Detection of T-patterns. *European Journal of Sport Science*, 12(3), 216-224.
- Camerino, O., Prieto, I., Lapresa, D., Gutiérrez-Santiago, A., e Hileno, R. (2014). Detección de T-patterns en la observación de deportes de asalto. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 147-155.
- Campomanes, J., y Sánchez, V. (1993). Historia de la esgrima. En Comité Olímpico Español (Ed.). *Esgrima* (pp. 15-45). Madrid, España.
- Castañer, M., Barreira, D., Camerino, O., Anguera, M.T., Canton, A., e Hileno, R. (2016). Goal Scoring in Soccer: A Polar Coordinate Analysis of Motor Skills Used by Lionel Messi. *Frontiers in Psychology*, 7, 806. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00806
- Castañer, M., Barreira, D., Camerino, O., Anguera, M.T., Jonsson, G.K., Hileno, R., y Canton, A. (2016). T-pattern detection and polar coordinate analysis of motor skills used by Lionel Messi in goal scoring in soccer. En A.J. Spink *et al.*, *Proceedings of Measuring Behavior 2016* (pp. 226-235). Dublin, Irlanda.
- Castañer, M., Camerino, O., Anguera, M.T., y Jonsson, G.K. (2013). Kinesics and proxemics communication of expert and novice PE teachers. *Quality & Quantity*, 47(4), 1813-1829.

- Castañer, M., Camerino, O., Anguera, M.T., y Jonsson, G.K. (2010). Observing the paraverbal communicative style of expert and novice PE teachers by means of SOCOF: a sequential analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 5162-5167.
- Castañer, M., Camerino, O., Parés, N., y Landry, L. (2011). Fostering body movement in children through an exertion interface as an educational tool. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 28, 236-240.
- Castañer, M., Torrents, C., Anguera, M.T., Dinušová, M., y Jonsson, G. (2009). Identifying and analyzing motor skill responses in body movement and dance. *Behavior Research Methods*, 41(3), 857-867.
- Castañer, M., Torrents, C., Dinušová, M., y Anguera, M.T. (2008). Habilidades motrices en expresión corporal y danza. Detección de T-patterns. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 21, 168-188.
- Castellano, J., y Hernández-Mendo, A. (2002). Análisis diacrónico de la acción de juego en fútbol. *Revista Digital de Educación Física y Deportes*, 49. Recuperado el 15 de septiembre de 2016 de:
http://futbol.investigacion.uma.es/descargas/analisis_diacronico_futbol.pdf
- 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.
- Castellano, J., Hernández-Mendo, A., Morales-Sánchez, V., y Anguera, M.T. (2007). Optimizing a probabilistic model of the development of play in soccer. *Quality & Quantity*, 41(1), 93-104.
- Cavalera, C., Diana, B., Elia, M., Jonsson, G.K., Zurloni, V., y Anguera, M.T. (2015). T-patterns analysis in soccer games: Relationship between time and attack actions. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 41-50.

- Chaverri, J., Camerino, O., Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., y Losada, J.L. (2010). Interaction contexts in soccer: Detection of T-patterns. *Gymnasium. Revista de Educação Física, Desporto e Saúde*, 2(1), 69-92.
- 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/100/2005, de 24 de febrero (6998-6999). Recuperado el 20 de julio de 2016 de:
http://dogc.gencat.cat/es/pdogc_canals_interns/pdogc_resultats_fitxa/index.html?actiion=fitxa&documentId=359235&language=ca_ES&newLang=es_ES
- Creswell, J.W., y Plano Clark, V.L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2ª edición). Thousand Oaks, CA, Estados Unidos: Sage.
- Czajkowski, Z. (1972). Enseñanza y perfeccionamiento de la acción de esgrima con miras a su utilidad y aplicación en el combate. *Novedades en esgrima I*, INEF, 1974, 63-76.
- Díaz, R., Hernández Moreno, J., y Hernández Flores, C.N. (2016). Análisis de las interacciones motrices de fútbol a través de coordenadas polares. *Acción Motriz*, 16, 27-36.
- Diem, C. (1966a). *Historia de los deportes. Vol I*. Barcelona, España: Luis de Caralt.
- Diem, C. (1966b). *Historia de los deportes. Vol II*. Barcelona, España: Luis de Caralt.
- Donnadieu, J., Noël, Ch., y Safra, J.M. (1978). *L'escrime*. Poitiers, Francia: Collection Connaissance & Technique.
- 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.

- Escolano-Pérez, E., Herrero-Nivela, M.L., y Echeverría-Expósito, R. (2014). El Descubrimiento guiado como estrategia de enseñanza para el aprendizaje de la táctica ofensiva en la categoría pre-benjamín de fútbol 8. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 209-217.
- Espinosa, M.C., Anguera, M.T., y Santoyo, C. (2004). Análisis jerárquico y secuencial de patrones sociales “rudimentarios” establecidos por niños pequeños. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, vol. Especial, 197-204.
- Fernández, J., Camerino, O., y Anguera, M.T. (2010) Identifying and analyzing the construction and effectiveness of offensive plays in basketball by using systematic observation. *International Journal of Sport Psychology y Coaching* (special issue), 65.
- 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.
- FIE (2015a). Reglamento de organización. Recuperado el 2 de agosto de 2016 de:
<http://fie.org/fie/documents/rules>
- FIE (2015b). Reglamento del material. Recuperado el 2 de agosto de 2016 de:
<http://fie.org/fie/documents/rules>
- FIE (2016a). Reglamento técnico. Recuperado el 2 de agosto de 2016 de:
<http://fie.org/fie/documents/rules>
- FIE (2016b). Resultados Campeonato del Mundo de esgrima absoluto de Moscú 2015. Recuperado el 20 de noviembre de 2016 de:
<http://fie.org/fr/competitions/2015/245/results/rank>
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. Londres, Inglaterra: Sage publications Ltd.

- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M.T., y Castañer, M. (2012). Lince: multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694.
- García Calvo, T., García Herrero, J.A., y Aniz Legarra, I. (2004). Análisis de la estructura del ataque en equipos de alto nivel de balonmano. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 76(2), 53-68.
- Garzón, B., Lapresa, D., Anguera, M.T., y Arana, J. (2011). Análisis observacional del lanzamiento de tiro libre en jugadores de baloncesto base. *Psicothema*, 23(4), 851-857.
- Garzón, B., Lapresa, D., Anguera, M.T., y Arana, J. (2014a). Del minibasket al baloncesto: Efectos de la actual configuración reglamentaria en el patrón técnico de lanzamiento de tiro libre. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 77-85.
- Garzón, B., Lapresa, D., Anguera, M.T., y Arana, J. (2014b). Estudio de propuestas intermedias de baloncesto en categoría infantil. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 1(1), 10-21.
- Gasset, A., e Iglesias, X. (2010). Caracterización de la presión temporal como factor ambiental de la conducta humana en situación de conflicto. El caso de la esgrima de espada. En libro de actas del *V Congreso Internacional de Educación Física* (pp. 131-137). Barcelona, España.
- Gholipour, M., Tabrizi, A., y Farahmand, F. (2008). Kinematics analysis of lunge fencing using stereophotogrametry. *World Journal of Sport Sciences*, 1(1), 32-37.
- González-Prado, C., Iglesias, X., y Anguera, M.T. (2015). Detección de regularidades en taekwondo de alto nivel. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 99-108.
- González-Prado, C., Iglesias, X., Mirallas, J.A., y Esparza, G. (2011). Sistematización de la acción táctica en el taekwondo de alta competición. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 103, 56-67.
- 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.

- Gutiérrez-Dávila, M., Rojas, F.J., Caletti, M., Antonio, R., y Navarro, E. (2013). Effect of target change during the simple attack in fencing. *Journal of Sports Sciences*, 31(10), 1100-1107.
- Gutiérrez-Dávila, M., Zingsem, C., Gutiérrez-Cruz, C., Giles, F.J., y Rojas, F.J. (2014). Effect of Uncertainty during the Lunge in Fencing. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(1), 66.
- Gutiérrez-Santiago, A., Prieto, I., Camerino, O., y Anguera, M.T. (2011a). The temporal structure of judo bouts in visually impaired men and women. *Journal of Sports Sciences*, 29(13), 1443-1451.
- Gutiérrez-Santiago, A., Prieto, I., Camerino, O., y Anguera, M.T. (2011b). Identificación y análisis del aprendizaje del judo mediante la metodología observacional. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 104(2), 46-55.
- Gutiérrez-Santiago, A., Prieto, I., Camerino, O., y Anguera, M.T. (2012). Eficacia de los sistemas ofensivos en balonmano. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 108, 66-77.
- Gutiérrez-Santiago, A., Prieto, I., Camerino, O., y Anguera, M.T. (2013). Sequences of errors in the judo throw Morote Seoi Nage and their relationship to the learning process. *Journal of Sports Engineering and Technology*, 227(1), 57-63.
- Harmenberg, J., Ceci, R., Barvestad, P., Hjerpe, K., y Nyström, J. (1991). Comparison of different tests of fencing performance. *International Journal of Sports Medicine*, 12(6), 573-576.
- 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.
- Heinemann, K. (2003). *Introducción a la metodología de la investigación empírica*. Barcelona, España: Editorial Paidotribo.
- 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 M.P. Sánchez, M.A. López Quiroga (Eds.). *Perspectivas actuales en la*

investigación de las diferencias individuales (pp. 84-88). Madrid, España: Editorial Centro de Estudios Ramón Areces.

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, España: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Hernández-Mendo, A., y Anguera, M.T. (2001). Estructura conductual en deportes sociomotores: Fútbol. *Revista de Psicología Social*, 16(1), 71-93.

Hernández-Mendo, A., y Anguera, M.T. (2002). Behavioral structure in sociomotor sports: Roller-Hockey. *Quality & Quantity*, 36, 347-378.

Hernández-Mendo, A., Castellano, J., Camerino, O., Jonsson, G., Blanco-Villaseñor, A., Lopes, A., y Anguera, M.T. (2014). Programas informáticos de registro, control de calidad del dato, y análisis de datos. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 111-121.

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.

Hileno, R. (2015). *Observación y análisis de la cobertura del ataque en el voleibol masculino de alto nivel*. Tesis doctoral, Universidad de Lleida, Lleida, España.

Iglesias, X. (1997). *Valoració funcional específica en l'esgrima*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, España.

Iglesias, X., Anguera, B., y González, C. (2007). Valores en guardia. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 87, 35-53.

Iglesias, X., y Cano, D. (1990). El perfil del esgrimista en Cataluña. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 19, 45-54.

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.
- Iglesias, X., González, C., Cortés, A., Tarragó, R., y García, J.J. (2008a). Influence of the first hit in the final score of an épée bout. En X. Iglesias (Ed.) *Book of abstracts: 1st International Congress on Science and Technology in Fencing* (pp. 149-152). Barcelona, España.
- Iglesias, X., González, C., Cortés, A., Tarragó, R., y García, J.J. (2008b). Variability of technical actions in épée fencing. En X. Iglesias (Ed.) *Book of abstracts: 1st International Congress on Science and Technology in Fencing* (pp. 153-156). Barcelona, España.
- Iglesias, X., y Rodríguez, F.A. (1995). Caracterización de la frecuencia cardiaca y la lactatemia en esgrimistas durante la competición. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 32(123), 21-32.
- Iglesias, X., y Rodríguez, F.A. (2000). Consumo de oxígeno en asaltos de esgrima. Valoración directa y validación de un método de estimación. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 35(133), 29-36.
- Iglesias, X., Rodríguez-Zamora, L., Chaverri, D., Clapés, P., Rodríguez, F.A., y Anguera, M.T. (2015). Diversificación de patrones en rutinas de solo en natación sincronizada de alto nivel. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 89-98.
- Iglesias, X., Rodríguez-Zamora, L., Clapés, P., Barrero, A., Chaverri, D., y Rodríguez, F.A. (2014). Análisis multidimensional de la estructura de las rutinas competitivas en natación sincronizada. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 173-180.
- Iranyi, P. (1974a). Problemas de automatización en el entrenamiento de esgrima. *Novedades en esgrima*, INEF, 33-41.
- Iranyi, P. (1974b). Técnica y táctica en esgrima. *Novedades en esgrima*, INEF, 77-87.
- Jonsson, G.K., Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Losada, J.L., Hernández-Mendo, A., Ardá, T., ...Castellano, J. (2006). Hidden patterns of play interaction in soccer using SOF-CODER. *Behavior Research Methods*, 38(3), 372-381.

- Jonsson, G.K., Anguera, M.T., Sánchez-Algarra, P., Oliveira, C., Campaniço, J., Castañer, M., ...Magnusson, M.S. (2010). Application of T-pattern Detection and Analysis in Sports Research. *The Open Sports Sciences Journal*, 3, 62-71.
- Jonsson, G.K., Bjarkadottir, S.H., Gislason, B., Borrie, A., y Magnusson, M.S. (2003). Detection of real-time patterns in sports: interactions in football. L'éthologie appliquée au jour d'hui. En C. Baudoin (Ed.), *Applied Ethology Today. Volume 3, Ethologie humaine*. Levallois-Perret, Francia: Editions ED.
- Jonsson, G.K., Blanco-Villaseñor, A., Losada, J.L., y Anguera, M.T. (2004). Avances en la codificación y análisis de eventos deportivos: Ilustración empírica en el fútbol. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, vol. Especial, 317-322.
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis. An introduction to its methodology* (2ª edición). Thousand Oaks, CA, Estados Unidos: Sage.
- Lacaze, P. (1991). *En garde. Du duel a l'escrime*. Evreux, Francia: Gallimard.
- Lago, C., y Anguera, M.T. (2002). Use of the polar coordinates technique to study interactions between professional soccer players. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 2(4), 21-40.
- Lago, C., y Anguera, M.T. (2003). Utilización del análisis secuencial en el estudio de las interacciones entre jugadores en el fútbol de rendimiento. *Revista Española de Psicología del Deporte*, 12(1), 27-37.
- Lapresa, D., Alsasua, R., Arana, J., Anguera, M.T., y Garzón, B. (2014). Análisis observacional de la construcción de las secuencias ofensivas que acaban en lanzamiento en baloncesto de categoría infantil. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(2), 365-376.
- Lapresa, D., Álvarez, L., Arana, J., Garzón, B., y Caballero, V. (2013). Observational analysis of the offensive sequences that ended in a shot by the winning team of the 2010 UEFA Futsal Championship. *Journal of Sports Sciences*, 31(5), 1731-1739.
- Lapresa, D., Anguera, M.T., 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 Sports*, 13(2), 321-339.
- Lapresa, D., Aragón, S., y Arana, J. (2012). Patrones temporales de comportamiento táctico en carreras atléticas de 5.000 metros. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 109(3), 80-88.
- 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 Sports Sciences*, 31(5), 1687-1695.
- Lapresa, D., Arana, J., Garzón, B., Egüén, R., y Amatria, M. (2010). Adaptación de la competición en la iniciación al fútbol: Estudio comparativo de las modalidades de fútbol 3 y fútbol 5 en categoría prebenjamín. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 101(3), 43-56.
- Lapresa, D., Camerino, O., Cabedo, J., Anguera, M.T., Jonsson, G., y Arana, J. (2015). Degradación de T-patterns en estudios observacionales: un estudio sobre la eficacia en el ataque de fútbol sala. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 71-82.
- Lapresa, D., García, J., Arana, J., y Garzón, B. (2011). Análisis de patrones temporales en las rutinas gestuales previas al tiro libre de baloncesto, en la categoría alevín. *Revista de Psicología del Deporte*, 20(2), 383-400.
- Lapresa, D., Ibáñez, R., Arana, J., Garzón, B., y Amatria, M. (2011). Spatial and temporal analysis of karate kumite moves: Comparative study of the senior and 12-13 year old groups. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(1), 57-70.
- Lavoie, J., Léger, L., Pitre, R., y Marini, J. (1985). Compétitions d'escrime. Épée. Analyse des durées et distances de déplacement. *Medicine du Sport*, 5(59), 279-283.
- Lavoie, J.M., Léger, L., y Marini, J.F. (1984). Comparaisons anthropométriques et physiologiques de deux niveaux d'escrimeurs compétitifs. *La Revue Québécoise de l'Activité Physique*, 3(2), 91-95.
- Lin, F. (2004). Optimal handle angle of the fencing foil for improved performance 1, 2. *Perceptual and Motor Skills*, 98(3), 920-926.

- López, E. (2009). *Táctica de la esgrima*. Curso de Maestros de Esgrima Nivel III, Real Federación Española de Esgrima, Madrid, España.
- 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.
- Louro, H., Silva, A. J., Anguera, M. T., Marinho, D. A., Oliveira, C., Conceição, A., y Campaniço, J. (2010). Stability of patterns of behavior in the butterfly technique of the elite swimmers. *Journal of Sports Science & Medicine*, 9, 36-50.
- Lozano, D., Camerino, O., e Hileno, R. (2016a). Análisis del comportamiento táctico ofensivo en momentos críticos de juego en el alto rendimiento en balonmano: Un estudio Mixed Methods. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(1), 151-160.
- Lozano, D., Camerino, O., e Hileno, R. (2016b). Interacción dinámica ofensiva en balonmano de alto rendimiento. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 125, 90-110.
- 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.
- Magnusson, M.S. (2000). Discovering hidden time patterns in behavior: *T-patterns* and their detection. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 32(1), 93-110.
- Magnusson, M.S. (2005). Understanding social interaction: Discovering hidden structure with model and algorithms. En L. Anolli, S. Duncan, M. Magnusson y G. Riva (Eds.), *The hidden structure of interaction: From neurons to culture patterns* (pp. 4-20). Amsterdam, Holanda: IOS Press.
- Magnusson, M.S. (2015). Time and self-similar structure in behavior and interactions: From sequences to symmetry and fractals. En M.S. Magnusson, J.K. Burgoon, y M. Casarrubea (Eds.), *Discovering hidden temporal patterns in behavior and interaction. T-patterns detection and analysis with THEME* (pp. 3-35). New York, Estados Unidos: Springer.

- Marini, C. (1984). *Analyse des assauts d'escrime. Considérations énergétiques. Évaluation de la valeur physique*. EPS Travaux et Recherches. Paris, Francia: INSEP.
- Martínez de Quel, O., y Saucedo, F. (2002). La táctica como instrumento de la velocidad de reacción en los deportes de asalto. *Efdeportes.com*, 53. Recuperado el 14 de agosto de 2016 de: <http://www.efdeportes.com/efd53/tacti.htm>
- Milia, R., Roberto, S., Pinna, M., Palazzolo, G., Sanna, I., Omeri, M., ...Crisafulli, A. (2013). Physiological responses and energy expenditure during competitive fencing. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(3), 324-328.
- 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.
- Naghavi, H. (2002). A study of traumatic events in junior fencing competitions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(5), 56.
- Nyström, J., Lindwall, O., Ceci, R., Harmenberg, J., Svedenhag, J., y Ekblom, B. (1990). Physiological and morphological characteristics of world class fencers. *International Journal of Sports Medicine*, 11(2), 136-139.
- 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, Estados Unidos: Sage.
- Pattern Vision Ltd y Noldus Information Technology bv (2004). *Theme, powerful tool for detection and analysis of hidden patterns in behaviour. Reference manual, version 5.0*. Wageningen: The Netherlands: Noldus Information Technology bv.
- Perea, A., Castellano, J., Alday, S., y Hernández-Mendo, A. (2012). Analysis of behaviour in sports through Polar Coordinate Analysis with MATLAB. *Quality & Quantity*, 46(4), 1249-1260.
- Pittaluga, I., y Roi, G. S. (1999). *Analisi cinematica della prestazione*. En Proceedings of the Congress Il modello di prestazione della scherma moderna, Padova, Italia.

- Planes, X., y Anguera, M.T. (2015). Relevancia de los diferentes momentos del juego y de las acciones a balón parado (ABP) en los rendimientos del FC Barcelona y Real Madrid durante la liga nacional de fútbol profesional 2011/12. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 121(3), 56-63.
- Portell, M., Anguera, M.T., Chacón, S., y Sanduvete, S. (2015). Guidelines for Reporting Evaluations based on Observational Methodology (GREOM). *Psicothema*, 27(3), 283-289.
- Prieto, I., Gutiérrez-Santiago, A., Camerino, O., y Anguera, M.T. (2013). Knowledge of error in relation to the teaching and learning osoto-gari judo throw. *International Journal of Sport Sciences & Coaching*, 8(1), 53-62.
- Quera, V. (1993). Análisis secuencial. En M.T. Anguera (Ed.) *Metodología observacional en la investigación psicológica, Vol. II.* (pp. 341-586). Barcelona, España: P.P.U.
- Quera, V., Bakeman, R., y Gnisci, A. (2007). Observer agreement for event sequences: Methods and software for sequence alignment and reliability estimates. *Behavior Research Methods*, 39, 39-49.
- Real Academia Española (2016). Diccionario de la lengua española. Recuperado el 12 de agosto de 2016 de: <http://dle.rae.es/?w=diccionario>
- Reche-García, C., Cepero-González, M., y Rojas-Ruiz, F.J. (2010). Efecto de la experiencia deportiva en las habilidades psicológicas de esgrimistas del ranking nacional español. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 10(2), 33-42.
- Reche-García, C., Cepero-González, M., y Rojas-Ruiz, F.J. (2013). Consideraciones en el entrenamiento de habilidades psicológicas en esgrima. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 13(2), 83-88.
- Riera, J. (1995). Estrategia, táctica y técnica deportivas. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 39, 45-56.
- Robles, J.F., Castellano, J., Perea, A., Martínez-Santos, R., y Casamichana, D. (2013). Spatial strategy used by the world champion in south África'10. En H. Nunome, B. Drust and

- D. Dawson (Ed.), *Science and football VII* (pp. 161-168). Londres, Inglaterra: Routledge.
- Roi, G.S., y Fasci, A. (1988). Survey of Requests for Medical Assistance During Fencing Matches. *Italian Journal of Sports Traumatology*, 10(1), 55-62.
- Roi, G.S., y Bianchedi, D. (2008). The science of fencing: implications for performance and injury prevention. *Sports Medicine*, 38(6), 465-481.
- 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, Estados Unidos: Brunner/Mazel.
- 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, Estados Unidos: Wiley.
- Salas, C., Hileno, R., Molina, J.J., y Anguera, M.T. (2005). Análisis de la acción defensiva en voleibol: relación ataque- bloqueo. *Kronos: la revista científica de actividad física y deporte*, 7, 16-22.
- Salas, C., Molina, J.J., y Anguera, M.T. (2008). Incidencia del número en la defensa de primera línea en voleibol. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 93, 36-45.
- Sánchez-Algarra, P., y Anguera, M.T. (2013). Qualitative/quantitative integration in the inductive observational study of interactive behaviour: Impact of recording and coding predominating perspectives. *Quality & Quantity*, 47(2), 1237-1257.
- Santos, F.M., Fernandez, J., Oliveira, M.C., Leitão, C, Anguera, M.T., y Campaniço, G. (2009). The pivot player in handball and patterns detection instrument. *Motricidade*, 5(3), 49-56.
- Sarmiento, H., Barbosa, A., Anguera, M.T., Campaniço, J., y Leitão, J. (2013). Regular patterns of play in the counterattack of the FC Barcelona and Manchester United football teams. En D. Peters y P. O'Donogue (Eds.), *Performance Analysis of Sport IX* (pp. 59-66). Londres, Inglaterra: Routledge.

- Sarmiento, H., Pereira, A., Resende, R., y Anguera, M.T. (2013). Padrões de jogo no contra ataque das equipas do Barcelona FC, Inter de Milão e Manchester United. *Revista Mineira de Educação Física*, 9 (Edição Especial), 508-514.
- Saucedo, F. (1997). *Jerónimo Sánchez Carranza y la Escuela Española de Esgrima*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- Saüch, G., y Castañer, M. (2014). Observación de patrones motrices generados por los programas de actividad física para la tercera edad y la percepción de sus usuarios. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 181-190.
- Seyfried, D. (1989). Pentathlon Moderne: Approche énergétique et nutritionnelle de l'épreuve d'esgrime. En libro de actas del *Seminaire de bioenergetique: les limites de la performance humaine* (pp. 63-68). París, Francia.
- Silva, A., Sánchez Bañuelos, F., Garganta, J., y Anguera, M.T. (2005). Patrones de juego en el fútbol de alto rendimiento. Análisis secuencial del proceso ofensivo en el Campeonato del Mundo Corea-Japón 2002. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 1(2), 65-72.
- 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.
- Szabó, L. (1997). *Fencing and the master*. Budapest, Hungría: Corvina Kiado.
- Tarragó, F. (1986). *Fundamentos de Economía de la Empresa*. Barcelona, España: Autor.
- Tarragó, R., e Iglesias, X. (2016). Eficacia de las acciones técnicas y tácticas de la espada masculina de élite según su distribución espacial y temporal. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 125, 79-89.
- Tarragó, R., Iglesias, X., Lapresa, D., y Anguera, M.T. (2016). Complementariedad entre las relaciones diacrónicas de los T-patterns y los patrones de conducta en acciones de esgrima de espada masculina de élite. *Cuadernos de Psicología de Deporte*, 16(1), 113-128.

- Tarragó, R., Iglesias, X., Lapresa, D., Anguera, M.T., Ruiz-Sanchís, L., y Arana, X. (2017). Analysis of diachronic relationships in successful and unsuccessful behaviours by world fencing champions using three complementary techniques. *Anales de Psicología*. En prensa.
- Tarragó, R., Iglesias, X., Michavila, J.J., Chaverri, D., Ruiz-Sanchís, 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.
- Toran, G. (1995). Strategia e tattica nella scherma. *SDS-Rivista di Cultura Sportiva*, 14(32), 56-61.
- Toran, G. (1996). *Introduzione alla tattica schermistica*. Roma, Italia: Società Stampa Sportiva.
- Torrents, C., Castañer, M., y Anguera, M.T. (2011). Dancing with complexity: Observation of emergent patterns in dance improvisation. *Education, Physical Training, Sport*, 80(1), 76-81.
- Torrents, C., Castañer, M., Dinušová, M., y Anguera, M.T. (2008). El efecto del modelo docente y de la interacción con compañeros en las habilidades motrices creativas de la Danza. Un formato de campo para su análisis y obtención de T-patterns motrices. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 14, 5-9.
- Torrents, C., Castañer, M., Dinušová, M., y Anguera, M.T. (2010a). Influence of the partner on motor skills generation dancing contact improvisation. *International Journal of Sport Psychology, Special Issue*, 41(4), 111-112.
- Torrents, C., Castañer, M., Dinušová, M., y Anguera, M.T. (2010b). Discovering new ways of moving: Observational analysis of motor creativity while dancing contact improvisation and the influence of the partner. *Journal of Creative Behavior*, 44(1), 53-69.
- Triolet, C., Benguigui, N., Le Runigo, C., y Williams, M. (2013). Quantifying the nature of anticipation in professional tennis. *Journal of Sports Sciences*, 31(8), 820-830.

- Tsolakis, C., y Vagenas, G. (2010). Anthropometric, Physiological and Performance Characteristics of Elite and Sub-elite Fencers. *Journal of Human Kinetics*, 23(1), 89-95.
- Turner, A., Miller, S., Stewart, P., Cree, J., Ingram, R., Dimitriou, L., ...Kilduff, L. (2013). Strength and Conditioning for Fencing. *Strength & Conditioning Journal*, 35(1), 1-9.
- Tyshler, D.A., y Midler, M.P. (1980). *La preparación psicológica del esgrimista*. Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial ORBE.
- Waterloh, E., Rittel, H., Neisel, G., y Leide, E. (1975). La charge physique pendant la compétition d'escrime. *Cinésiologie*, 56, 31-56.
- Weichenberger, M., Liu, Y., y Steinacker, J.M. (2012). A test for determining endurance capacity in fencers. *International Journal of Sports Medicine*, 33(1), 48-52.
- Williams, L.R., y Walmsley, A. (2000). Response timing and muscular coordination in fencing: a comparison of elite and novice fencers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3(4), 460-475.
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *Jama*, 310 (20), 2191.
- Wylde, M.J., Tan, F.H., y O'Donoghue, P.G. (2013). A time-motion analysis of elite women's foil fencing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(2), 365-376.
- Zurloni, V., Cavalera, C., Diana, B., Elia, M., y Jonsson, G.K. (2014). Detecting regularities in soccer dynamics: A T-pattern approach. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 157-164.

14. ANEXOS

14.1 ANEXO 1: Artículo “Análisis de patrones en asaltos de espada de alto nivel”

Tarragó, R., Iglesias, X., Michavila, J.J., Chaverri, D., Ruiz-Sánchez, L., y Anguera, M.T. (2015). Análisis de patrones en asaltos de espada de alto nivel. *Cuadernos de Psicología del Deporte, 15(1)*, 151-160.

Análisis de patrones en asaltos de espada de alto nivel

Analysis of patterns in bouts elite epee

Análise dos padrões em assaltos espada elite

Rafael Tarragó¹, Xavier Iglesias^{2*}, Juan José Michavila³, Diego Chaverri², Laura Ruiz-Sanchis⁴ y M. Teresa Anguera⁵

¹Grup d'Investigació Social i Educativa de l'Activitat Física i l'Esport, INEFC-Universitat de Barcelona, ²INEFC-Barcelona Sport Sciences Research Group, Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya, INEFC-Universitat de Barcelona, ³Federació Catalana d'Esgrima, ⁴Facultad de Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir", ⁵Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento, Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona

Resumen: El objetivo de este estudio fue la caracterización técnico-táctica de las acciones de combate en asaltos de esgrima de competición, determinando su eficacia en función del periodo del asalto en que se realizan, analizando el tiempo efectivo de combate y de pausa, e identificando si existen regularidades en las conductas de los esgrimistas en competición. Para ello se utilizó un diseño observacional puntual, nomotético y multidimensional. El instrumento observacional ESRIMOBOS fue validado mediante un panel de expertos compuesto por 17 especialistas. Se utilizó como instrumento de registro el programa LINCE, y los registros obtenidos fueron tratados y recodificados a través del programa Microsoft® Office Excel® 2013. El análisis estadístico descriptivo e inferencial se realizó mediante el programa PASW Statistics para Windows y el análisis de patrones a través de Theme. La fiabilidad en la observación se determinó mediante el grado de concordancia intra e interobservador. Se analizaron 14 asaltos del Campeonato del Mundo de espada masculina de categoría absoluta. El 43,1 % ($\pm 13,3$) de las acciones analizadas fueron eficaces, apreciándose un claro incremento de la eficacia en el transcurso del asalto. A medida que avanza el asalto el tiempo efectivo de combate disminuye y se alargan los tiempos de pausa. Se identificaron 72 *T-Patterns* que mostraron distintas regularidades en los 14 combates analizados. En conclusión, se dispone de una herramienta válida para el análisis técnico-tático y de la estructura temporal de asaltos de esgrima, pudiendo configurarse la detección de *T-Patterns* como una nueva estrategia cualitativa en el análisis táctico de la esgrima.

Palabras clave: Esgrima, caracterización técnico-táctica, eficacia, *T-Pattern*, metodología observacional.

Abstract: The present study intended to characterize the tactical and the technical fighting actions during fencing competition *bouts*, determining the respective efficacy regarding the period that actions tended to occur. For that, the time of pause and the time of effective fighting, as well as the regularities found on fencers' behaviour were analysed. A punctual, nomothetic and multidimensional study design was used. *ESGRIMOBOS* observational tool, validated by 17 experts, and LINCE recording instrument were applied. Data was treated and recodified through *Microsoft® Office Excel® 2013*. Data descriptive and inferential analyses were performed with the use of *PASW Statistics for Windows*, and *T-Patterns* detection was made by *Theme* software. Reliability was determined through intra and inter-observer agreement. 14 *bouts* of male epee World Cup of the absolute

category were analysed. We verified that 43,1% ($\pm 13,3$) of the analysed actions proved effective; consequently an increase of the efficacy all over the *bout* was found. Also, during the *bout*, its effective time decreased and, contrarily, increased the pause periods. 72 *T-Patterns* were identified, showing different regularities in the 14 studied *bouts*. We conclude that tools applied in the present study are valid to perform tactical and technical analysis, as well as to identify temporal structures in fencing rounds. Thus, *T-Patterns* detection can be performed with the above-referred instruments, being a new qualitative strategy to analyse tactics in fencing sport.

Key words: Fencing, technical and tactical characterization, efficacy, *T-Pattern*, observational methodology.

Resumo: O objetivo do presente estudo foi a caracterização técnico-tática das ações de combate em assaltos de esgrima de competição, determinando-se a sua eficácia em função do período em que se realizam. Para isso, analisou-se o tempo de pausa e de combate efetivo, bem como se indagaram as regularidades existentes nas condutas dos esgrimistas de competição. Utilizou-se um desenho observacional pontual, nomotético e multidimensional. O instrumento de observação utilizado designa-se por *ESGRIMOBOS*, tendo sido validado por um painel composto por 17 especialistas, enquanto que o instrumento de registo foi o programa *LINCE*. Os dados recolhidos foram tratados e recodificados através do programa *Microsoft® Office Excel® 2013*. A análise descritiva e inferencial dos dados realizou-se com o recurso ao *software PASW Statistics para Windows*, enquanto que a análise de padrões temporais efetuou-se através do *software Theme*. A fiabilidade dos dados foi determinada através do grau de concordância intra e inter-observadores. Analisaram-se 14 assaltos do Campeonato do Mundo de espada masculina de categoria absoluta. Verificou-se que 43,1% ($\pm 13,3$) das ações analisadas revelaram-se eficazes, compreendendo-se portanto um claro aumento da eficácia no decurso do assalto. À medida que o combate decorre, o tempo efetivo do assalto diminui e aumentam os tempos de pausa. Identificaram-se 72 *T-Patterns*, que mostraram distintas regularidades nos 14 combates analisados. Conclui-se que as ferramentas utilizadas no presente estudo são válidas para a análise técnico-tática e das estruturas temporais em assaltos de esgrima, podendo assim configurar-se a deteção de *T-patterns* como uma nova estratégia qualitativa para a análise táctica em esgrima.

Palavras chave: Esgrima, caracterização técnico-tática, eficácia, *T-Pattern*, metodologia observacional.

Introducción

La esgrima es un deporte de combate que forma parte del

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

programa olímpico desde la primera edición de los Juegos de la era moderna, en el que dos competidores (esgrimistas o tiradores) se enfrentan, con el objetivo de tocar a su rival y no ser tocados. Existen tres modalidades de armas diferentes, espada, florete y sable, que comparten algunas normas

en común, pero también tienen sus propias particularidades, como la zona del cuerpo en que se considera que el tocado es válido (FIE, 2014).

Diferentes autores han apuntado que la literatura científica en esgrima no es abundante (Aquili, *et al.*, 2013; Roi y Bianchedi, 2008; Turner, *et al.*, 2013), aunque en los últimos años se han publicado interesantes trabajos relacionados con temáticas muy dispares, como la valoración funcional de los esgrimistas (Bressan y Ranzani, 1998; Iglesias, 1997; Lavoie, Léger y Marini, 1984; Tsolakis y Vagenas, 2010), las patologías y lesiones (Bonifazi, Rossi y Vannoni, 2009; Naghavi, 2002; Roi y Fasci, 1988), el tiempo de reacción y el sentido del tiempo (Gutiérrez-Dávila, Zingsem, Gutiérrez-Cruz, Giles y Rojas, 2014; Harmenberg, Ceci, Barvestad, Hjerpe y Nyström, 1991; Williams y Walmsley, 2000) o la biomecánica (Gholipour, Tabrizi y Farahmand, 2008; Lin, 2004).

La estructura de los asaltos, con el análisis de tiempos de actuación y pausa en competición, ha sido estudiada en diferentes niveles de esgrimistas (Aquili, *et al.*, 2013; Iglesias, 1997; Lavoie, Léger, Pitre y Marini, 1985; Wylde, Tan y O'Donoghue, 2013), pero son escasas las referencias que describan la tipología de las acciones y la eficacia de las situaciones de combate (Iglesias, González, Cortés, Tarragó y García, 2008). Iglesias, Gasset, González y Anguera (2010) valoraron en espadistas de alto nivel las acciones más eficaces en función del contexto del combate, y detectaron patrones derivados de conductas catalizadoras en acciones en competición, a través de un análisis secuencial de retardos. La técnica analítica de detección de patrones temporales, denominados *T-Patterns* (Magnusson, 1996, 2000, 2005, 2006), se ha ido incorporando progresivamente al análisis de las regularidades en los deportes (Borrie, Jonsson y Magnusson, 2002), estableciendo relaciones significativas entre las conductas deportivas y sus estructuras temporales y secuenciales. Esta técnica de análisis no ha sido aplicada todavía en la esgrima, pero sí en otros deportes de combate (Camerino, Prieto, Lapresa, Gutiérrez-Santiago y Híleno, 2014; Gutiérrez-Santiago, Prieto, Camerino y Anguera, 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón y Amatria, 2011) y de colectivos y de equipo (Camerino, Chaverri, Anguera y Jonsson, 2012; Fernández, Camerino, Anguera y Jonsson, 2009; Jonsson, *et al.*, 2006; Lapresa, García, Arana y Garzón, 2011).

En este estudio se presenta un nuevo instrumento de observación de la esgrima, con el objetivo de lograr la caracterización técnico-táctica de las acciones de combate en asaltos de espada, determinando su eficacia en función del período del asalto, analizando su estructura temporal e identificando *T-Patterns* en las interacciones entre esgrimistas.

Método

Diseño

El diseño observacional utilizado en este estudio (Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández-Mendo y Losada, 2011) fue N/P/M (Nomotético/Puntual/Multidimensional), nomotético, por el análisis diferencial de los tiradores, puntual, al tratarse del registro en una única competición y sin seguimiento, y multidimensional, puesto que las dimensiones se corresponden con los distintos criterios del instrumento observacional.

Participantes

Se realizó la observación de los dieciséis tiradores de espada que accedieron a los octavos de final del campeonato del Mundo de espada de categoría absoluta disputado en Budapest el año 2013. Los deportistas (n=16) fueron analizados en catorce asaltos (n=14): los octavos de final (n=8), los cuartos de final (n=4), una semifinal (n=1) y la final (n=1). El estudio se realizó de acuerdo a los requisitos establecidos en la declaración de Helsinki (Harriss y Atkinson, 2011) y fue sometido y aprobado por el comité ético de investigación clínica del deporte de Cataluña.

Instrumentos

Instrumento observacional

Se construyó un instrumento observacional *ad hoc* mediante el cual se podía lograr la caracterización técnico-táctica de las acciones de esgrima. El instrumento, denominado ESGRIMOBS, se diseñó para ser compatible con el análisis de las tres modalidades de la esgrima (espada, florete y sable). En la tabla 1 quedan descritas las distintas categorías en que quedaron divididos los 6 criterios del análisis multidimensional utilizados para este trabajo (sólo se utilizaron 6 de los 68 criterios que conforman ESGRIMOBS).

Tabla 1. Criterios y categorías del instrumento de observación.

Criterios	Categorías	Descripción
PERIODO	IPER	Primer periodo del asalto
	2PER	Segundo periodo del asalto
	3PER	Tercer periodo del asalto
	PRORR_FT	Prórroga de 1 minuto por finalización del tiempo reglamentario
PRESIÓN	PRORR_NC	Prórroga de 1 minuto por no combatividad en el tercer periodo
	PRES_I	Presión evidente del tirador de la izquierda de la imagen
	PRES_D	Presión evidente del tirador de la derecha de la imagen
PREPARACIÓN	NPRES	No existe una presión evidente de ninguno de los dos tiradores
	PREP_I	Preparación última del tirador de la izquierda
	PREP_D	Preparación última del tirador de la derecha
ACCIÓN INICIAL	NPREP	No hay preparación última de ninguno de los dos tiradores
	INICI_OF_I	Acción inicial ofensiva del tirador de la izquierda
	INICI_OF_D	Acción inicial ofensiva del tirador de la derecha
	INICI_DEF_I	Acción inicial defensiva del tirador de la izquierda
	INICI_DEF_D	Acción inicial defensiva del tirador de la derecha
	INICI_COF_I	Acción inicial contraofensiva del tirador de la izquierda
	INICI_COF_D	Acción inicial contraofensiva del tirador de la derecha
ACCIÓN FINAL	FI_OF_I	Acción final ofensiva del tirador de la izquierda
	FI_OF_D	Acción final ofensiva del tirador de la derecha
	FI_DEF_I	Acción final defensiva del tirador de la izquierda
	FI_DEF_D	Acción final defensiva del tirador de la derecha
	FI_COF_I	Acción final contraofensiva del tirador de la izquierda
	FI_COF_D	Acción final contraofensiva del tirador de la derecha
TOCADO	TOCA_I	Toca el tirador de la izquierda
	TOCA_D	Toca el tirador de la derecha
	DOBLE	Hay tocado doble

Instrumento de registro

Las imágenes fueron codificadas y registradas a través del software libre LINCE v. 1.1 (Gabin, Camerino, Anguera y Castañer, 2012), un programa informático interactivo multimedia, que es compatible con otros programas y plataformas de análisis (Hernández-Mendo, *et al.*, 2014), que permitió visualizar en el mismo monitor del ordenador, la grabación digital de los asaltos y el registro correspondiente al instrumento observacional construido.

Procedimiento

Se analizaron las imágenes obtenidas del canal YouTube de la Fédération Internationale d'Escrime (FIE Fencing Channel) y de algún vídeo de la televisión venezolana (Televisora Venezolana Social - Tves), correspondientes a los octavos de final y fase final del Campeonato del Mundo de espada de 2013.

El programa informático LINCE permitió registrar todas las co-ocurrencias acontecidas en cada uno de los 14 asaltos analizados, obteniendo un total de 1005 configuraciones (filas de la matriz de códigos en el registro), que se corresponden con cada voz de “halte” (alto) o “allez” (adelante) del árbitro, y con aquellas frases de armas en que el observador consideró que se produjo una acción que entrañaba suficiente intencionalidad para lograr un tocado por parte de alguno de los tiradores. Entendemos por frase de armas el encadenamiento de acciones ofensivas, defensivas y contraofensivas que efectúan los tiradores a lo largo del asalto, en las que el objetivo principal es la consecución del tocado.

Todas las ocurrencias registradas a través de LINCE fueron

exportadas al programa Microsoft® Office Excel® 2013 para ser tratadas y recodificar algunas de las variables cualitativas, y así obtener una matriz con los valores cuantitativos de resumen correspondientes a los 14 asaltos analizados, y a Theme para la detección de *T-Patterns*. Con esta matriz se realizó un análisis temporal de los asaltos, que contempló el tiempo total de asalto (tiempo transcurrido desde el “allez” inicial que da el árbitro, hasta la finalización del asalto), el tiempo efectivo de combate (suma de segundos que transcurre entre cada “allez” y cada “halte”), el tiempo total de pausa (suma del tiempo de pausa del período, más el tiempo de pausa entre períodos), el tiempo de pausa del período (tiempo que transcurre entre cada “halte” y cada “allez” del período), el tiempo de pausa entre períodos (tiempo transcurrido entre el final de un período y el inicio del siguiente), el tiempo medio por cada “halte” (tiempo medio que tarda en reanudarse un asalto después de un “halte”) y el tiempo medio por cada “allez” (tiempo medio transcurrido desde que el árbitro dice “allez” hasta que dice “halte”).

Se realizó un análisis asimétrico a través del instrumento observacional, que permitió diferenciar entre las acciones efectuadas por el tirador situado a la izquierda de las imágenes, de las acciones del tirador de la derecha. Esta diferenciación permite el análisis de las interacciones entre ambos deportistas así como la determinación de la secuencialidad en el combate. Para la identificación de las frases de armas más utilizadas en el global de los combates, así como sus regularidades, se optó por eliminar la lateralidad, de izquierda (I) y derecha (D), mediante un análisis en simetría (A, B), recodificando todas las acciones, de manera que el tirador que realizaba la primera acción era identificado como tirador “A”, independientemente de si era el tirador de la izquierda o el de la derecha; su rival era el tirador “B”.

El programa informático utilizado para la identificación de *T-Patterns* fue el Theme v.6 edu (Magnusson, 2005, 2006).

Control de la calidad del dato

La calidad del dato (Blanco-Villaseñor y Anguera, 2000) fue determinada a través de los procesos de validez y fiabilidad. 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 ESGRIMOBOS, mediante un panel de expertos compuesto por 17 especialistas de esgrima (maestros de armas) que, con un acuerdo del 94% en el conjunto del instrumento y con un rango del 88% al 100%, para cada una de las categorías individualmente, validaron el instrumento. La validación se efectuó mediante un cuestionario virtual (formulario Google) en el que los expertos debían manifestar si estaban de acuerdo o no con la categorización de cada criterio, y en el que podían realizar observaciones para mejorar el instrumento.

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 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 de 0,74 (Kappa de Cohen) en el análisis de 38 acciones en 3 combates. Para este análisis se utilizó el programa SDIS-GSEQ para Windows 4.1.3 (Bakeman y Quera, 2007).

Resultados

Análisis descriptivos e inferenciales

De acuerdo al proceso indicado en la metodología del estudio, se codificó un total de 1005 configuraciones en el conjunto de los 16 tiradores de la muestra. Del análisis de la distribución de las frecuencias verificamos que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el número de acciones, así como en su eficacia, entre los diferentes períodos de los asaltos (test de χ^2). Se transformaron registros cualitativos en variables cuantitativas que resumían las frecuencias observadas y sus estructuras temporales, mediante la media aritmética, desviación estándar (\pm DE), la distribución porcentual y el rango de valores para cada período de los asaltos. Para el análisis de las diferencias entre períodos se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA). Para cada una de las variables de análisis se comprobó su distribución normal a través de la prueba Shapiro-Wilks ($n < 30$) y la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. En caso de incumplimiento del supuesto de normalidad y homoscedasticidad, se comprobaron las diferencias entre períodos a través del test H de Kruskal-Wallis. En estos casos, la comparación por pares se realizó mediante la prueba U de Mann-Whitney con corrección de Bonferroni. El nivel de confianza preestablecido para los contrastes fue 95% y la probabilidad de error $p < 0,05$ (contraste significativo). Para estos cálculos se utilizó el programa PASW Statistics para Windows (v.18, SPSS Inc., Chicago, IL), que es una versión reducida y libre del programa SPSS.

En el conjunto de los 14 asaltos del Campeonato del Mundo de espada masculina de categoría absoluta, el 43,1% ($\pm 13,3$) del total de acciones realizadas por los tiradores fueron eficaces, es decir, acabaron en tocado. En la tabla 2 puede apreciarse como existe una tendencia a incrementarse la eficacia de las acciones a medida que avanza el asalto. En las dos únicas prórrogas que hubo en los 14 asaltos, en una se finalizó a los 5,3 s, con una eficacia del 100% (sólo hubo una acción, y logró el tocado), y en la otra se disputó el minuto entero (al haberse llegado a la

prórroga por falta de combatividad), y fueron eficaces el 42,9% de las acciones efectuadas.

Tabla 2. Eficacia de las acciones según el período en los asaltos de espada (desde octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de 2013.

	1er período		2º período		3er período	
	Totales	Eficaces	Totales	Eficaces	Totales	Eficaces
Frasas de armas (n)	16,6 ± 6,2	6,3 ± 3,7	18,0 ± 5,8	7,2 ± 2,7	15,5 ± 10,2	7,2 ± 4,9
Eficacia de las frases de armas (%)	35,8 ± 18,9		42,3 ± 19,0		47,8 ± 25,8	

No hay diferencias significativas entre períodos en el número de frases de armas y su eficacia.
Los valores son media ± desviación estándar.

La tabla 3 muestra una descripción detallada de la distribución temporal de los asaltos, período a período, observándose que, el tiempo medio efectivo de combate representa el 45% del tiempo total medio de todos los asaltos, y el tiempo total de pausa el 55%.

En general, a medida que avanza el asalto, el tiempo efectivo de combate disminuye y se alargan los tiempos de pausa de los períodos. El tiempo por “aléz” se sitúa en un rango entre los 0,9 y los 76,8 s, siendo 17,1 s ($\pm 4,1$) el tiempo medio por “aléz” y 17,3 s ($\pm 3,5$) el tiempo medio por “halte”.

No existen diferencias significativas entre los diferentes tiempos analizados de los períodos, a excepción de las diferencias existentes en cuanto al tiempo medio por “aléz”, entre el primer y tercer período de los asaltos ($p < 0,05$).

Tabla 3. Descripción cronométrica de los asaltos de espada (desde octavos de final hasta la final) del Campeonato del Mundo absoluto de 2013.

	1er período	2º período	3er período
Asaltos (n)	14	14	10
Tiempo total de asalto (s)	343,2 ± 113,0	362,1 ± 94,5	274,6 ± 163,6
Tiempo efectivo de combate (s)	164,0 ± 39,4	157,4 ± 35,8	116,0 ± 58,7
Tiempo total de pausa (s)	179,2 ± 76,7	204,6 ± 76,7	158,6 ± 106,9
Tiempo de pausa del período (s)	117,7 ± 55,1	145,5 ± 81,5	190,9 ± 78,8
Tiempo de pausa entre períodos (s)	70,0 ± 32,9	82,8 ± 29,3	29,7 ± 6,0
Frasas de armas (n)	15,9 ± 6,1	17,9 ± 5,6	14,8 ± 9,7
“Halté” (n)	7,9 ± 4,0	9,5 ± 3,1	8,7 ± 5,4
Tiempo medio por “halte” (s)	16,8 ± 6,0	16,5 ± 3,7	19,9 ± 5,2
Tiempo medio por “aléz” (s)	26,6 ± 13,1 #	19,2 ± 10,1	18,2 ± 15,7 *
Acciones por frase de armas (n)	2,2 ± 0,3	2,3 ± 0,2	2,5 ± 0,4

* = Diferencias con el 1er período; # = diferencias con el 2º período; # = diferencias con el 3er período ($P < 0,05$).
Los valores son media ± desviación estándar.

Detección de *T-Patterns*

En la tabla 4 queda resumido el resultado de la detección de *T-Patterns* en los 14 asaltos. Se detectaron un total de 72 *T-Patterns* (tabla 4) con una distribución irregular en los asaltos. Del total de 223 distintas frases de armas registradas (distintas combinaciones de co-ocurrencias), 38 formaron parte de alguno de los *T-Patterns*, apareciendo, en el conjunto de los asaltos en un total de 188 ocurrencias. El máximo número de *T-Patterns* se detectaron en el asalto 1 ($n = 19$), mientras que en el asalto 8 no se detectó ninguno. En la tabla 4 se detallan las configuraciones que componen los 20 *T-patterns* más comunes.

Tabla 4. Distribución de las configuraciones de los *T-Patterns* detectados y más comunes en los asaltos de la especialidad de espada masculina de la fase final del Campeonato del Mundo de Esgrima.

	As. 1	As. 2	As. 3	As. 4	As. 5	As. 6	As. 7	As. 8	As. 9	As. 10	As. 11	As. 12	As. 13	As. 14	Total
Total T-Patterns															
<i>T-Patterns</i>	19	2	2	4	3	4	14	0	9	1	1	1	10	2	72
Frasas de armas en <i>T-Patterns</i>	52	4	5	8	7	8	47	0	25	2	2	2	22	4	188
Principales frases de armas no efectivas en los T-Pattern (entre los 20 más frecuentes)															
pres_dprep_dinici_of_dfi_def_i							22								22
pres_inprep_inici_of_ifi_def_d	15			4											19
pres_iprep_ipinici_of_ifi_def_d	16														16
npres_prep_dinici_of_dfi_def_i							14						1		15
npres_inprep_inici_of_ifi_def_d	6								2		1		2		11
pres_iprep_ipinici_of_ifi_def_d	2			3		3				1					9
pres_dprep_dinici_of_dfi_def_i							2		7						9
pres_dprep_dinici_of_ifi_def_d						1						1	6		8
pres_iprep_ipinici_of_dfi_def_i	7													1	8
npres_prep_dinici_def_i							5								5
npres_prep_ipinici_of_dfi_def_i		2										1	1		4
npres_prep_ipinici_of_ifi_def_d						3					1				4
npres_prep_dinici_of_ifi_def_d			1										2		3
Principales frases de armas efectivas en los T-Pattern (entre los 20 más frecuentes)															
pres_iprep_ipinici_of_ifi_def_d	3												1		4
pres_dprep_dinici_of_ifi_def_d									2				2		4
pres_dprep_dinici_of_dfi_def_d													4		4
pres_iprep_ipinici_of_ifi_def_d					2								1		3
pres_iprep_ipinici_of_ifi_def_d						2				1					3
npres_prep_dinici_of_ifi_def_d					2							1			3
npres_prep_dinici_of_ifi_def_d									3						3

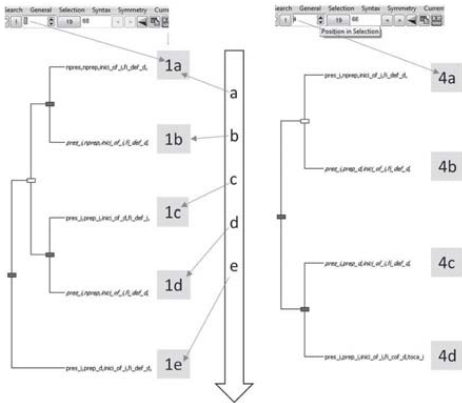
La tabla 5 nos muestra las frases de armas más frecuentes en los principales *T-patterns* detectados en los asaltos, detallándose la aparición de las 20 más comunes. La numeración se corresponde al orden de aparición de los patrones (*T-patterns* 1, 2, 3...19) y a la distribución secuencial de sus acciones (1a,

1b... 1d; 2a, 2b...)). En la figura 1 se describe la nomenclatura utilizada para facilitar la interpretación de los distintos patrones de la tabla 5 según las frases de armas realizadas y su secuencialidad en los distintos asaltos.

Tabla 5. Ubicación de las configuraciones que componen los *T-Patterns* detectados en asaltos de espada masculina de la fase final del Campeonato del Mundo de Esgrima.

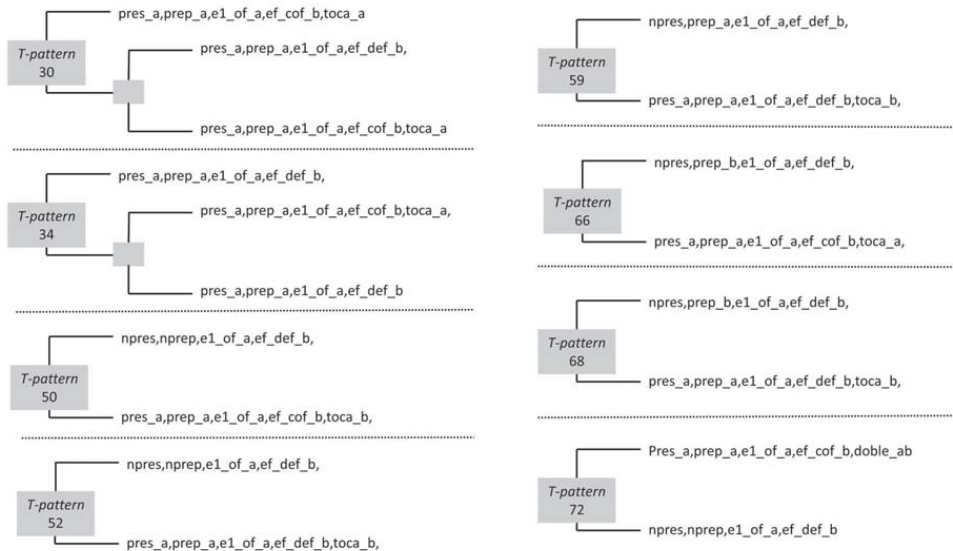
	As. 1	As. 2	As. 3	As. 4	As. 5	As. 6	As. 7	As. 8	As. 9	As. 10	As. 11	As. 12	As. 13	As. 14
Ubicación de las acciones no efectivas en los T-Pattern (entre los 20 más frecuentes)														
pres_dprep_dinici_of_dfi_def_i								1c,2b,3bc, 4bc,5abd, 6bd,7ab,8ac, 9c,10ac,13b						
pres_iprep_ipinici_of_ifi_def_d	1bd,2b,3b,4a,5b,6c,9 b,10b,11b,12ab, 13a,14a,15a,18b			1b,2ab, 3a										
pres_iprep_ipinici_of_ifi_def_d	1c,2c,4bc,5ad,6bd,7b 8b,9a,10a,16ab,17a, 19b													
npres_prep_dinici_of_dfi_def_i							2d,3d,4ac,5c, 6ac,8b,10b, 12ab,13a,14ab						4a	
npres_inprep_inici_of_ifi_def_d	1a,2a,6a,7a,8a,11a								1d,2c		1b		1b	1a,2a
pres_iprep_ipinici_of_ifi_def_d	7c,14b			3b,4ab		2b,4ab								
pres_dprep_dinici_of_dfi_def_i							1a,9a		1ac,2b, 4ac,9ab					
pres_dprep_dinici_of_ifi_def_d					1a							1b	2a,5b,8a,9 a,10ab	
pres_iprep_ipinici_of_dfi_def_i	1c,2a,8c,10c, 13b,18a,19a													2a
npres_prep_dinici_def_i							1b,2a,3a, 9b,11a							
npres_prep_inici_of_dfi_def_i		2a,2b											6a	2b
npres_prep_inici_of_ifi_def_d							1ab,2a			1a				
npres_prep_dinici_of_ifi_def_d				1c									5a,6b	
Ubicación de las acciones efectivas en los T-Pattern (entre los 20 más frecuentes)														
pres_iprep_ipinici_of_ifi_def_d	2d,4d,17b													1b
pres_dprep_dinici_of_ifi_def_d								7b,8b						1c,3b
pres_dprep_dinici_of_dfi_def_d														2c,7ab,9b
pres_dprep_dinici_of_dfi_def_d						1b,2a								4b
pres_iprep_ipinici_of_ifi_def_d						3ab				1a				
pres_dprep_dinici_of_ifi_def_d					1c,2b							1a		
npres_prep_dinici_of_ifi_def_d									2b,3b,5a					

Figura 1. Dendogramas de distribución de las configuraciones de los *T-patterns* más comunes.



En la figura 2 se han representado los ocho primeros patrones que consiguen acciones eficaces sobre el marcador en el análisis simétrico de los registros.

Figura 2. Dendogramas que representan las configuraciones eficaces de los *T-patterns* de las acciones (n=620) analizadas en simetría (A,B), en asaltos del Campeonato del Mundo de espada.



Del análisis de los dendogramas (mínimo 10 ocurrencias y nivel de significación de 0,005) podemos observar que hasta el *T-Pattern* número 30, todos los *T-Patterns* consolidaron acciones que terminaron sin afectación en el marcador. De los 98 *T-Patterns* detectados, el patrón más sólido para la

obtención de acciones eficaces fue aquel en el que el tirador que inicia la acción ofensiva (e1_of_a) es quien presiona a su rival (pres_a), realiza la última acción preparatoria (prep_a), y, ante una acción final contraofensiva del rival (ef_cof_b), termina ganando el tocado (toca_a).

Discusión

Los resultados de este estudio nos mostraron que el instrumento observacional que construimos (ESGRIMOB) nos permitió contextualizar lo sucedido en un asalto, analizando su estructura temporal y, por primera vez en la literatura, las frases de armas acontecidas durante el asalto, identificando estructuras regulares de conducta.

Los resultados obtenidos indican que la eficacia de las acciones presenta una tendencia a incrementarse a medida que avanza el asalto, lo cual no coincide con un estudio anterior (Iglesias, *et al.*, 2010), también en espada masculina de alto nivel, en el que las acciones del tercer período eran las menos eficaces. Ambos estudios coinciden en señalar que no se aprecia una relación estadísticamente significativa que condicione la eficacia de las acciones al período en que se ejecutan.

En la tabla 2 también se aprecia que el número medio de acciones que se realizan en cada período de un asalto es bastante similar, lo que en un principio podría sorprender si tenemos en cuenta la progresiva finalización de los asaltos al llegar a los 15 tocados o al agotarse el tiempo del asalto. Contrastando la estadística con los procesos observacionales de los videos se comprobó que en el primer período de dos de los asaltos, el árbitro consideró que no había combatividad, dando paso al siguiente período, y que cuatro de los asaltos analizados finalizaron antes de concluir los 3 minutos reglamentarios del segundo período, al llegar el marcador a los 15 tocados. Por tanto, si bien es cierto que *a priori* cabe pensar que los dos primeros períodos se disputan de manera completa, hay ciertas circunstancias que pueden hacer disminuir el tiempo efectivo de combate.

La explicación que damos al incremento de la eficacia de las acciones a medida que avanza el asalto, y al volumen similar de acciones por período, a pesar de que no se llegue a disputar la totalidad del tercer tiempo -como sucedió en el 60% de los asaltos con tercer tiempo disputado- lo atribuimos a la presión ambiental (Gasset y Iglesias, 2010). El ir por debajo en el marcador, cuando el tiempo del combate está llegando a su fin, obliga al tirador a tomar riesgos que dan lugar a la realización de acciones más definitivas, y que se traducen en la consecución de un tocado por parte de uno de los tiradores, incrementando la eficacia de las acciones en el marcador.

En relación a la caracterización de las acciones temporales en la esgrima, encontramos estudios que realizaron un cálculo de la duración de los movimientos de alta intensidad en los asaltos (Wylde, *et al.*, 2013), otros que analizaron el tiempo total medio de asalto, el tiempo total de todos los asaltos y el tiempo total de una competición (Iglesias y Rodríguez, 1995), también nos hay que cuantificaron el tiempo total de asalto y el tiempo efectivo de combate para asaltos a 5 y 10 tocados (Lavoie, *et al.*, 1984), incluso existe algún trabajo en el que se cuantificó la actividad temporal del ganador de una com-

petición, especificando el tiempo que duró la competición, el tiempo de descanso entre asaltos, el tiempo total de asalto, el tiempo efectivo de combate y el tiempo total de pausa (Roi, *et al.*, 2008).

Los resultados del estudio cronométrico de los asaltos de este trabajo (tabla 3) muestran que el tiempo medio efectivo de combate representa el 45% del tiempo total medio de todos los asaltos, y el tiempo total de pausa el 55%, resultados que se asemejan a los de Pittaluga (Pittaluga y Roi, 1999), en el que el tiempo medio efectivo de combate representaba un 42% y el tiempo total de pausa el 58%.

El tiempo medio por "allez" obtenido es de 17,1 s ($\pm 4,1$), mientras que el tiempo medio por "halte" de 17,4 s ($\pm 3,5$). Estos resultados son parecidos a los obtenidos por Pittaluga, *et al.*, (1999) en cuanto al tiempo medio por "halte", cuantificado en 18,2 s ($\pm 12,3$), pero no en lo referente al tiempo medio por "allez", de un valor de 12,7 s ($\pm 7,6$).

En la tabla 3 se puede apreciar como el avance del asalto va acompañado por un incremento de los tiempos de pausa de los períodos y una disminución de los tiempos efectivos de combate. El hecho que a medida que el asalto avanza sea mayor la presión temporal (Iglesias, *et al.*, 2010) también puede influir en la ampliación por parte de los tiradores de los tiempos de pausa, con el objetivo de disponer de más tiempo de reflexión, entre tocados, para replantear su estrategia. De los asaltos analizados, el 29% de ellos finalizó antes de concluir el tiempo reglamentario del segundo período, y el 60% de los que llegaron al tercer período finalizaron sin agotar los 3 minutos.

En la literatura de esgrima no hay demasiados trabajos sobre la toma de decisiones de los deportistas, como sí sucede en otros deportes (Refoyo, Domínguez, Sampedro y del Campo, 2009; Sáez-Gallego, Vila-Maldonado, Abellán y Contreras, 2013), aunque sí se han realizado interesantes aportaciones sobre las habilidades psicológicas de los esgrimistas (Reche-García, Cepero-González y Rojas-Ruiz, 2010, 2013). Por dicha razón, la aportación que hace este estudio, analizando, por primera vez, las frases de armas de la esgrima, puede ser de gran valor para el análisis táctico de los asaltos.

En el registro de las conductas realizadas por los tiradores se observó intercambios de entre 2 a 8 distintas acciones dentro de una misma frase de armas (secuencias continuadas de ataques, paradas, respuestas, contraataques...) por parte de los dos tiradores. Para simplificar el análisis se acordó utilizar la última acción, de cada frase de armas, anterior a la finalización de la acción. El último criterio registrado fue el carácter del tocado, pudiendo ser un tocado simple, para alguno de los dos rivales, o bien un tocado doble. En el análisis secuencial la finalización de la acción sin tocado se mostró como ausencia de esta ocurrencia.

La detección de *T-Patterns* (tabla 4), con un requerimiento de 2 ocurrencias como mínimo, y un nivel de significación de

0,05, mostró que las frases de armas más utilizadas son aquellas en las que existe ausencia de tocado, es decir, acciones en las que la categoría que cierra la co-ocurrencia es una acción que genera una ausencia de tocado. Esta acción final se produjo con una diversificación de tipos de frases de armas, con condicionantes de presión y preparación diversos por parte de los dos rivales, así como de inicio de la primera acción. Observamos cómo, en el análisis de las frases de armas (tabla 4), no apareció una co-ocurrencia que derivase en la consecución de tocado entre las más frecuentes. La frase de armas que finalizó en tocado con mayor regularidad en la detección de *T-Patterns* fue aquella en la que el tirador de la izquierda realizaba la presión, la preparación última y la acción ofensiva, consiguiendo el tocado ante la reacción contraofensiva del adversario (derecha). Si tomamos como ejemplo el asalto uno, podemos comprobar que esta regularidad está presente en tres *T-Patterns*, lo que indica un patrón de conducta muy característico del tirador de la izquierda.

Para profundizar en el análisis de las regularidades de cada uno de los deportistas fue necesario abordar el análisis asimétrico en cada uno de los combates mediante los *T-Patterns* detectados. La tabla 5 presenta un resumen esquemático de la presencia de las 20 frases de armas más frecuentes en cada uno de los patrones detectados en los combates del estudio. Se puede apreciar que en el asalto 1 existe una gran cantidad de regularidades, repitiéndose estructuras en las que prima una presión del tirador de la izquierda (*pres_i*) en casi todo el combate, con alternancia entre los dos deportistas en la ejecución de la preparación (*prep_i* y *prep_d*) y una predominancia en la primera acción ofensiva del tirador de la izquierda (*inici_of_i*); cuando la reacción del rival fue defensiva (*fi_def_d*) nadie consiguió el tocado, pero cuando el rival reaccionó con una acción contraofensiva (*fi_cof_d*) el atacante (izquierda) ganó el tocado mayoritariamente (*toca_i*). Este tipo de análisis podría contribuir a detectar, en el conjunto de acciones de un combate, regularidades entre los tiradores que permitieran al maestro de esgrima mejorar el conocimiento de sus deportistas, y de sus rivales, optimizando sus procesos de preparación estratégica.

Con el objetivo de valorar las acciones más utilizadas, en el conjunto de los combates, se realizó una recodificación de los registros observados. El análisis asalto a asalto requirió de un análisis asimétrico, diferenciando al tirador de la derecha en relación al de la izquierda para ver qué acciones ejecutaban cada uno de los rivales. En el análisis simétrico eliminamos la lateralidad (I,D) para convertirla en simetría (A,B) donde todas las acciones las hemos recodificado determinando como tirador "A" aquel que realizaba la primera acción. En la figura 2 se pueden apreciar los *T-Patterns* que derivaron en una ac-

ción efectiva, observando que de los 98 *T-Patterns* detectados, no aparecía una regularidad que generase acción efectiva hasta el patrón número 30. Se ha descrito en los resultados como en este patrón (*pres_a,prep_a,ei_of_a,ef_cof_b,toca_a*) la acción ofensiva del tirador A vino precedida por la presión y preparación del mismo tirador, y ante la contraofensiva de B, el atacante (A) ganó el tocado. Se puede apreciar que esta acción simétrica, es coincidente con la asimétrica (I,D) descrita anteriormente, y que se constituye en una de las principales regularidades en estos combates.

En conclusión, este estudio muestra que se dispone de una herramienta (ESGRIMOB) de gran potencial para lograr la caracterización técnico-táctica de los asaltos de esgrima, al permitir realizar un análisis cronométrico de los asaltos, cuantificar el volumen de acciones y su eficacia, analizar las frases de armas que se producen durante los asaltos y facilitar la identificación los patrones temporales de conducta que se dan en la interacción entre los esgrimistas.

Aplicaciones prácticas

El análisis de la estructura temporal de los distintos asaltos debe contribuir a mejorar el conocimiento de las dinámicas temporales de esta especialidad, incorporando entrenamientos de asalto orientados a situaciones de limitación del tiempo disponible ante marcadores diversos. La preparación física y técnica de los deportistas debe adecuarse a estos referentes temporales, valorando los tiempos de trabajo y reposo entre ejecuciones técnicas. El análisis de los *T-Patterns* puede constituir una valiosa herramienta en el futuro de la optimización de la preparación estratégica de la esgrima, mediante el estudio de rivales y el análisis de las regularidades de los deportistas de cada maestro de esgrima.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo del Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC Barcelona), a la Federació Catalana d'Esgrima y a los maestros de esgrima que han contribuido en las distintas fases de este estudio.

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

- Anguera, M. T. (1990). Metodología observacional. In 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., 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.
- Aquili, A., Tancredi, V., Triossi, T., Sanctis, D. D., Padua, E., D'Arcangelo, G. y Melchiorri, G. (2013). Performance Analysis in Saber. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 624-630.
- Bakeman, R. y Quera, V. (2007). Software SDIS-GSEQ, versión 4.1.3.
- 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).
- Bonifazi, M., Rossi, S. y Vannoni, B. (2009). Incidence of fencing injuries. Analysis of a survey of elite fencers. *Medicina Dello Sport*, 62(2), 177-192.
- 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(10), 845-852.
- Bressan, A. y Ranzani, P. (1998). La valutazione funzionale degli arti inferiori nella scherma: Valutazione funzionale riguardante alcune esercitazioni di potenza muscolare degli arti inferiori nella scherma. *Sab/Rivista di Cultura Sportiva - CONI*, 17, 104-119.
- Camerino, O., Prieto, I., Lapresa, D., Gutiérrez-Santiago, A. y Hileno, R. (2014). Detección de T-patterns en la observación de deportes de combate. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 147-155.
- Camerino, O., Chaverri, J., Anguera, M. T. y Jonsson, G. K. (2012). Dynamics of the game in soccer: Detection of T-patterns. *European Journal of Sport Science*, 12(3), 216-224.
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213.
- 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.
- FIE (2014). Reglamentos. Recuperado el 20 de junio de 2014 de <http://www.fie.ch/Fencing/Rules.aspx>
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M. T. y Castañer, M. (2012). Lincc: multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694.
- Gasset, A. y Iglesias, X. (2010). Caracterización de la presión temporal como factor ambiental de la conducta humana en situación de conflicto. El caso de la esgrima de espada. In *V Congreso Internacional de Educación Física*: Barcelona (pp. 131-137).
- Gholipour, M., Tabrizi, A. y Farahmand, F. (2008). Kinematics analysis of lunge fencing using stereophotogrametry. *World Journal of Sport Sciences*, 1(1), 32-37.
- Gutiérrez-Dávila, M., Zingsem, C., Gutiérrez-Cruz, C., Giles, F. J. y Rojas, F. J. (2014). Effect of Uncertainty during the Lunge in Fencing. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(1), 66.
- Gutiérrez-Santiago, A., Prieto, I., Camerino, O. y Anguera, M.T. (2011). The temporal structure of judo bouts in visually impaired men and women. *Journal of Sports Science*, 29(13), 1443-1451.
- Harmenberg, J., Ceci, R., Barvestad, P., Hjerpe, K. y Nystrom, J. (1991). Comparison of different tests of fencing performance. *International Journal of Sports Medicine*, 12(6), 573-576.
- Harriss, D. y Atkinson, G. (2011). Update-ethical standards in sport and exercise science research. *International Journal of Sports Medicine*, 32(11), 819-821.
- Hernández-Mendo, A., Castellano, J., Camerino, O., Jonsson, G., Blanco-Villaseñor, A., Lopes, A. y Anguera, M. T. (2014). Programas informáticos de registro, control de calidad del dato, y análisis de datos. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 111-121.
- Iglesias, X. (1997). *Valoración funcional específica en l'esgrima*. Doctoral dissertation, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain.
- 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.
- Iglesias, X., González, C., Cortés, A., Tarragó, R. y García, J. J. (2008). Influence of the first hit in the final score of an épée bout. In X. Iglesias (Ed.) *1st International Congress on Science and Technology in Fencing*: Barcelona (pp. 149-152).
- Iglesias, X., González, C., Cortés, A., Tarragó, R. y García, J. J. (2008). Variability of technical actions in épée fencing. In X. Iglesias (Ed.) *1st International Congress on Science and Technology in Fencing*: Barcelona (pp. 153-156).
- Iglesias, X. y Rodríguez, F. A. (1995). Caracterización de la frecuencia cardiaca y la lactatemia en esgrimistas durante la competición. *Apunts Medicina de l'Esport*, 32, 21-32.
- 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*, 38(3), 372-381.
- Lapresa, D., García, J., Arana, J. y Garzón, B. (2011). Análisis de patrones temporales en las rutinas gestuales previas al tiro libre de baloncesto, en la categoría alevín. *Revista de Psicología del Deporte*, 20(2), 383-400.
- Lapresa, D., Ibañez, R., Arana, J., Garzón, B. y Amatria, M. (2011). Spatial and temporal analysis of karate kumite moves: Comparative study of the senior and 12-13 year old groups. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(1), 57-70.
- Lavoie, J., Léger, L., Pitre, R. y Marini, J. (1985). Compétitions d'escrime. Épée. Analyse des durées et distances de déplacement. *Medicine du Sport*, 5(59), 279-283.
- Lavoie, J. M., Léger, L. y Marini, J. F. (1984). Comparaisons anthropométriques et physiologiques de deux niveaux d'escrimeurs compétitifs. *La Revue Québécoise de l'Activité Physique*, 3(2), 91-95.
- Lin, F. (2004). Optimal handle angle of the fencing foil for improved performance 1, 2. *Perceptual and Motor Skills*, 98(3), 920-926.
- 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.
- Magnusson, M. S. (2000). Discovering hidden time patterns in behavior: T-patterns and their detection. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 32(1), 93-110.
- Magnusson, M. S. (2005). Understanding social interaction: Discovering hidden structure with model and algorithms. In L. Anolli, S. Duncan, M. Magnusson y G. Riva (Eds.), *The hidden structure of interaction: From Genomics to Culture Patterns* (pp. 4-24). Amsterdam: IOS Press.
- Magnusson, M.S. (2006) Structure and Communication in Interaction. In G. Riva, M.T. Anguera, B.K. Wiederhold y F. Mantovani (Eds.) *From Communication to Presence: Cognition, Emotions and Culture towards the Ultimate Communication Experience* (pp. 127-146). Amsterdam: IOS Press.
- Naghavi, H. (2002). A study of traumatic events in junior fencing

- competitions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(5), 56.
38. Pittaluga, I. y Roi, G. S. (1999). *Analisi cinematica della prestazione*. Proceedings of the Congress "Il modello di prestazione della scherma moderna", Padova.
39. Reche-García, C., Cepero-González, M. y Rojas-Ruiz, F. J. (2010). Efecto de la experiencia deportiva en las habilidades psicológicas de esgrimistas del ranking nacional español. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 10(2), 33-42.
40. Reche-García, C., Cepero-González, M. y Rojas-Ruiz, F. J. (2013). Consideraciones en el entrenamiento de habilidades psicológicas en esgrima. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 13(2), 83-88.
41. Refoyo, I., Domínguez, J., Sampedro, J. y del Campo, J. (2009). Análisis de la decisión táctica en el bloqueo directo. Una comparación entre selecciones internacionales absolutas y clubes. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 9, 63.
42. Roi, G. y Fasci, A. (1988). Survey of Requests for Medical Assistance During Fencing Matches. *Italian Journal of Sports Traumatology*, 10(1), 55-62.
43. Roi, G. S. y Bianchedi, D. (2008). The science of fencing: implications for performance and injury prevention. *Sports Medicine*, 38(6), 465-481.
44. Sáez-Gallego, N., Vila-Maldonado, S., Abellán, J. y Contreras, O.R. (2013). Análisis del comportamiento visual y la toma de decisiones en el bloqueo en voleibol. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 13(2), 31-44.
45. Tsolakis, C. y Vagenas, G. (2010). Anthropometric, Physiological and Performance Characteristics of Elite and Sub-elite Fencers. *Journal of Human Kinetics*, 23(1), 89-95.
46. Turner, A., Miller, S., Stewart, P., Cree, J., Ingram, R., Dimitriou, L., Moody y Kilduff, L. (2013). Strength and Conditioning for Fencing. *Strength & Conditioning Journal*, 35(1), 1-9.
47. Williams, L. R. y Walmsley, A. (2000). Response timing and muscular coordination in fencing: a comparison of elite and novice fencers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3(4), 460-475.
48. Wylde, M. J., Tan, F. H. y O'Donoghue, P. G. (2013). A time-motion analysis of elite women's foil fencing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(2), 365-376.

14.2 ANEXO 2: Artículo “Complementariedad entre las relaciones diacrónicas de los *T-patterns* y los patrones de conducta en acciones de esgrima de espada masculina de élite”

Tarragó, R., Iglesias, X., Lapresa, D., y Anguera, M.T. (2016). Complementariedad entre las relaciones diacrónicas de los T-patterns y los patrones de conducta en acciones de esgrima de espada masculina de élite. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(1), 113-128.

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 registro de oito assaltos de dois esgrimistas finalistas dos mundiais de Budapest 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 dos 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 (Aquilí 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-Villasenor, 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 ESGRIMOBS (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 ESGRIMOBBS; 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
ACCIÓN 3	DCI	Acción 2 contraofensiva del tirador de la izquierda
	DCD	Acción 2 contraofensiva del tirador de la derecha
	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'Esgrime* 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* -eliminandose 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, teniéndose 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 ESGRIMOBOS, 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	17
9	(PD,XD,OD,DCI PI,XI,OI,DOD,TI)	2	1	36-46	9
				4	6
10	(PD,XD,OD,DDI PD,OD,DDI)	2	1	22-23	-
				1	-
11	(PI,XD,OI,DCD NP,XD,OD,DDI)	2	1	21-28	6
				2	6
12	(PI,XI,OI,DCD,TI NP,XI,OD,DCI,TD)	2	2	12-13	-
				3	-
13	(PI,XI,OI,DDD PI,XI,OD,DCI,TD)	2	2	28-53	24
				3	24
14	(PI,XI,OI,DOD,TID PI,XI,OI,DOD,TID)	3	4	29-30	-
				4	-
				4	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).

Tabla 4. Residuos ajustados obtenidos en el análisis secuencial del total de registros del participante 1.

	Análisis del Participante 1 - Campeonato del Mundo de Esgrima Espada Masculina - 2013 (Trador Izquierda)																					
	Tocado Derecha (TD) - Tocado en contra					Tocado Izquierda (TI) - Tocado a favor																
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5											
Conductas a favor																						
PD	-1,70	-0,77	0,63	-0,27	-0,70	0,52	-2,20 &	0,19	-1,20	-1,22	-0,79	-0,45	-0,04	-0,01	0,78	2,32 #	0,46	-0,33	-0,36	0,75	-0,42	1,06
XD	-0,06	-0,55	-1,04	0,79	-0,09	0,59	0,57	-0,11	1,67	-1,51	-1,98 &	0,43	0,01	2,56 #	-0,01	1,14	1,45	-0,06	1,85	-0,04	1,41	0,26
OI	1,32	-0,03	0,44	0,41	0,44	-5,36 &	1,08	-0,91	0,82	-0,53	0,32	0,91	-0,95	-0,91	1,23	-1,99 &	6,73 #	0,91	1,59	0,46	0,66	-0,34
DCD	-0,56	-0,01	-0,54	0,02	-0,51	-2,73 &	0,46	-1,60	-1,54	-1,63	-1,10	-0,80	-0,51	-0,49	0,42	-1,35	4,50 #	-0,01	-0,03	0,40	0,38	-0,09
DDD	2,45 #	0,88	0,40	0,85	-0,13	-3,19 &	0,23	-0,59	1,40	1,88	-0,07	-1,24	-0,88	-0,86	0,31	-0,49	2,42 #	0,34	0,82	-0,03	-0,47	0,84
DDO	1,43	-0,99	0,23	0,24	1,47	-1,00	1,40	0,24	1,45	0,23	3,85 #	0,67	0,68	-0,32	0,70	-1,31	2,73 #	-1,31	1,70	-1,32	1,68	-1,33
TOI	-0,80	-0,90	1,76	0,44	-0,89	-0,91	0,40	0,44	0,43	1,75	-0,90	1,36	0,98	-1,20	-1,20	-0,09	1,02	2,11 #	-1,20	3,19 #	-1,21	-0,12
Conductas en contra																						
NP	0,52	0,02	-0,47	0,40	0,36	-0,24	1,14	-1,35	0,50	1,00	-0,33	-0,90	-0,20	-0,63	-1,42	-2,59	-1,44	-0,65	-0,60	-0,92	-0,12	-1,58
XI	-0,08	0,87	2,74 #	-0,55	-0,58	-0,71	-0,22	1,31	-0,10	-0,06	-0,08	-0,11	1,45	-1,97 &	-0,11	0,60	-2,04 &	-0,47	-1,64	-0,52	-0,08	-0,11
DI	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,39	-0,40	-0,40	-0,40	2,54 #	-0,40	-0,40	-0,54	-0,53	-0,53	-0,53	1,91	1,91	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53	1,88
OD	-1,52	0,27	-0,20	-0,17	-0,21	-0,40	-0,84	1,14	-1,46	0,33	-0,96	-0,59	1,27	1,23	-0,91	1,94	-6,78 &	-1,32	-1,64	-0,51	-0,11	0,30
DCI	-1,09	0,72	-0,54	0,07	-1,11	6,29 #	-0,02	1,85	-0,47	1,33	-1,09	-0,10	1,41	1,30	-0,65	1,83	-2,66 &	-0,14	0,34	0,93	1,01	1,39
DDI	-1,49	-0,99	0,96	-0,47	0,93	1,27	-1,12	-0,05	-1,03	-1,47	-0,53	-0,21	0,61	1,04	-0,13	1,40	-4,54 &	-0,99	-1,80	-1,04	0,61	-1,00
DDO	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,39	-0,40	2,50 #	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	1,88	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53	-0,54
TDD	-0,74	-0,73	1,56	0,78	0,00	-0,84	-0,07	-0,72	0,09	0,20	0,19	-0,07	0,62	-0,84	-0,83	-0,16	-2,12 &	-0,82	-0,03	-0,72	-0,60	0,78
TOD	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,39	2,51 #	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,54	-0,53	-0,53	-0,53	1,91	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53	-0,53	-0,54
Conductas neutras																						
PI	1,02	1,03	0,03	0,05	0,58	-0,11	1,37	1,50	0,47	-0,05	0,44	1,78	0,55	0,99	1,02	0,62	1,38	0,52	0,92	0,06	0,45	0,84
TGD	-1,15	-0,09	0,98	-0,08	0,99	3,03 #	-0,12	-1,14	-0,08	-1,15	-1,15	-0,67	1,08	1,09	-0,65	1,99 #	-1,52	-0,64	-0,65	0,22	0,21	-1,55
TCI	0,19	1,04	-0,64	0,22	2,77 #	-0,66	0,16	0,22	0,21	0,20	0,19	0,08	0,09	0,80	-0,58	0,13	0,84	0,83	0,82	-1,29	2,18 #	-0,61
TDI	0,19	-0,64	1,90	1,06	-0,62	-1,50	1,00	-1,47	0,21	1,88	-0,65	-0,61	0,79	-0,59	1,51	0,13	0,84	-1,27	0,12	0,11	-0,60	-1,31

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

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

Conductas a favor	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																				
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5															
NP	0,81	-1,48	-0,80	-1,93	-1,53	-0,74	-1,08	2,05	#	0,29	-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	
DDI	-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	-1,12	-1,12	-0,04	-0,04	-0,05	-1,13	
TCI	-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	-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	-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	-0,95	-0,94	-0,94	1,98	#	1,99	#	-0,84	0,38	0,59	0,59	0,59	0,58	0,38	-0,84	1,98	#	1,98
Conductas neutras																										
XO	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		
DO	-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	-0,59	-0,59	-0,59	-0,59	-0,59	-0,60	
DDD	-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	-1,20	-0,19	-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	-1,16	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	-0,44	-0,45			
TOI	-0,66	-0,66	-0,67	1,19	-0,66	1,19	1,19	-0,66	1,20	1,40	-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).

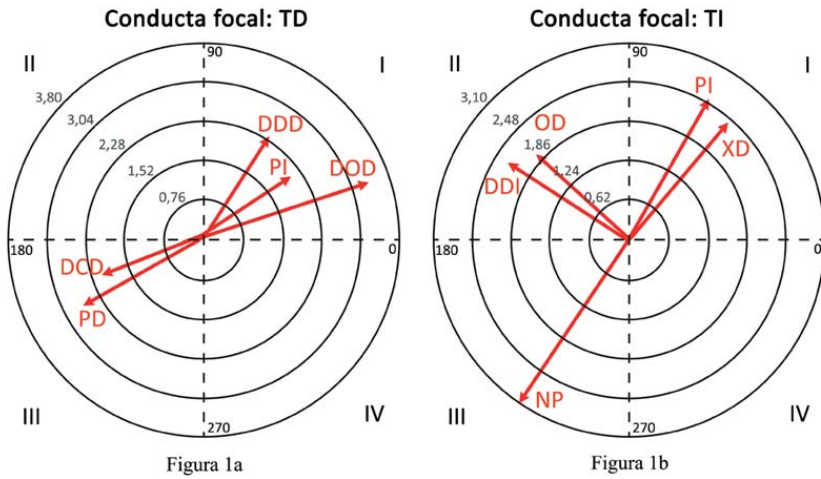
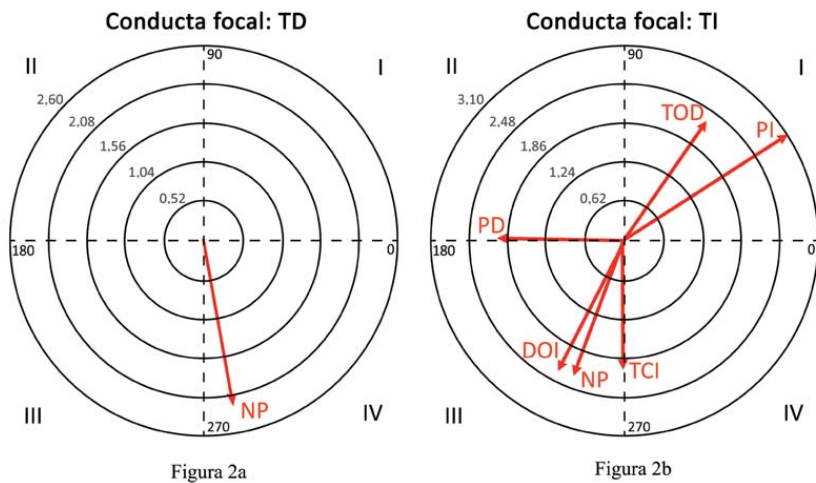


Figura 2. Resultados del análisis de coordenadas polares del participante 2 (tirador derecha).



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 Z_{sum} , 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 descritos, 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, previsible.

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

1. American Psychological Association (2002). Ethical principles of psychologists and code of conduct. *American Psychologist*, 57(12), 1060-1073.
2. 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.
3. Anguera, M.T. (1997). From prospective patterns in behavior to joint analysis with a retrospective perspective. En *Colloque sur invitation «Méthodologie d'analyse des interactions sociales»*. Paris: Université de la Sorbonne.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Anguera, M.T., Camerino, O., Castañer, M. y Sánchez-Algarra, P. (2014). Mixed methods en actividad física y deporte. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 123-130.
8. 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.
9. 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).
10. 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.
11. 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.
12. Bakeman, R. y Quera, V. (1992). SDIS: A sequential data interchange standard. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 24(4), 554-559.
13. Bakeman, R. y Quera, V. (2011). *Sequential analysis and observational methods for the behavioral sciences*. Cambridge University Press.
14. Barth, B. (1994). Strategia e tattica nello sport. *Rivista di Cultura Sportiva*, 31, 10-20.
15. 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).
16. 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.
17. 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.
18. Cochran, W.G. (1954). Some methods for strengthening the common χ^2 test. *Biometrics*, 10, 417-451.
19. Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213.
20. 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.

14.3 ANEXO 3: Artículo “Eficacia de las acciones técnicas y tácticas de la espada masculina de élite según su distribución espacial y temporal”

Tarragó, R., e Iglesias, X. (2016). Eficacia de las acciones técnicas y tácticas de la espada masculina de élite según su distribución espacial y temporal. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 125, 79-89.

Eficacia de las acciones técnicas y tácticas de la espada masculina de élite según su distribución espacial y temporal

Effectiveness of Technical and Tactical Actions in Elite Men's Épée according to their Spatial and Temporal Distribution

RAFAEL TARRAGÓ

Grupo de Investigación Social y Educativa de la Actividad Física y el Deporte (GISEAFE)
Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña - Centro de Barcelona (España)

XAVIER IGLESIAS REIG

Grupo de Investigación en Ciencias del Deporte del INEFC-Barcelona
Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña - Centro de Barcelona (España)

Correspondencia con autor

Xavier Iglesias Reig
xiglesias@gmail.com

Resumen

Son pocas las publicaciones científicas orientadas al análisis de las dinámicas temporales y condicionantes técnicos y tácticos de la esgrima. El objetivo de nuestro estudio ha sido analizar la estructura temporal de asaltos de espada de alto nivel, las distintas acciones técnicas y tácticas, su ubicación espacial y temporal, y su incidencia en el marcador. Se ha utilizado metodología observacional mediante un proceso de observación activo y no participante de diseño nomotético, puntual y multidimensional. Se registraron 3.454 acciones en 32 tiradores de espada masculina en dos campeonatos del mundo. Se realizó una adaptación del instrumento de observación Esgrimobs y como instrumento de registro se utilizó el programa Lince v.1.1. Los resultados obtenidos mostraron la existencia de un equilibrio entre los tiempos de trabajo (44,3 %) y de pausa (55,7 %), con un tiempo medio de acción de 17,7 s ($\pm 3,8$) y de pausa de 18,0 s ($\pm 4,9$). Las frases de armas se realizaron mayoritariamente en la zona de 3 m. La zona de 2 m fue la de mayor incidencia en el marcador. En los últimos 10 s de los asaltos se incrementaron tanto la densidad como la efectividad de las frases de armas. Las acciones más utilizadas fueron las ofensivas (44,9 %), por encima de las defensivas (33,0 %) y contraofensivas (22,1 %), siendo estas últimas las más eficaces con un tercio de acciones que subieron al marcador.

Palabras clave: esgrima, espada, eficacia, tiempo, táctica, metodología observacional

Abstract

Effectiveness of Technical and Tactical Actions in Elite Men's Épée according to their Spatial and Temporal Distribution

Few scientific publications are devoted to the analysis of the time dynamics and technical and tactical determinants in fencing. The aim of this study is to analyse the time structure of phrases in high-level épée, the different technical and tactical actions, their spatial and time location, and their impact on the score. This was done using an observational methodology based on an open and systematic process of non-participant observation with a nomothetic, punctual, multidimensional design. A total of 3,454 actions by 32 men's épée fencers were recorded in two World Championships. The observation instrument used was an adaptation of Esgrimobs and Lince v.1.1 software was the recording tool. The main results revealed a balance between work time (44.3%) and rest time (55.7%), with an average action time of 17.7 s (± 3.8) and rest time of 18.0 s (± 4.9). Phrases were performed mostly in the 3m zone, while the 2m zone had the biggest bearing on the scoreboard. Both the density and the effectiveness of the phrases were increased in the last 10 seconds. The offensive actions were the most commonly used (44.9%) followed by the defensive (33.0%) and counter-offensive (22.1%), with the latter most efficient with a third of counter-offensive actions adding to the score.

Keywords: fencing, épée, effectiveness, time, tactics, observational methodology

Introducción

A pesar de que la esgrima forma parte del programa olímpico desde la primera edición de los Juegos de la era moderna, es exigua la literatura existente sobre este deporte (Aquili et al., 2013; Roi & Bianchedi, 2008; Turner et al., 2013). Muestra de ello es la poca bibliografía sobre las dinámicas temporales de los tiradores en competición oficial. Una de las primeras aportaciones fueron realizadas en el análisis de los Campeonatos del Mundo de 1981 (Marini, 1984; Lavoie, Léger, & Marini, 1984; Lavoie, Léger, Pitre, & Marini, 1985) en los que se analizaron los tiempos de trabajo y de pausa en las 4 modalidades existentes en ese momento (espada, florete y sable masculinos, y florete femenino), y con una duración distinta a la actual (FIE, 2015). El siguiente estudio publicado corresponde a datos de 1991 en competiciones internacionales de espada masculina y florete femenino, en el que al análisis cronométrico se incorpora la valoración de frecuencia cardíaca y lactato (Iglesias & Rodríguez, 1995; Iglesias, 1997). El primer estudio que incorpora el análisis comparativo del sable masculino y femenino es el de Aquili et al. (2013), mientras que Wylde, Tan, & O'Donoghue (2013) se centran en la modalidad femenina del florete.

Otras publicaciones se han centrado en el análisis temporal de la esgrima desde la perspectiva del tiempo de reacción o de la ejecución de acciones técnicas (Iglesias & Cano, 1990; Gutiérrez-Dávila, Rojas, Caletti, Antonio, & Navarro, 2013; Borysiuk & Cynarski, 2010), o bien a través de protocolos específicos o simulaciones de asaltos (Nyström et al., 1990; Iglesias & Rodríguez, 2000; Roi & Bianchedi, 2008; Bottoms, 2011; Weichenberger, Liu, & Steinacker, 2012; Milia et al., 2013). El estudio de la incidencia del factor tiempo en la eficacia de las situaciones de combate aparece por primera vez (Iglesias, Gasset, González, & Anguera, 2010) en un análisis del Campeonato del Mundo de espada masculina de 2005. Tarragó et al. (2015) incorporan a la valoración temporal un análisis de patrones de comportamiento, lo que supone una de las primeras aportaciones sobre el análisis de aspectos tácticos en situación real en la esgrima. En un estudio anterior (Iglesias, González, Cortés, Tarragó, & García, 2008), con jóvenes de espada masculina y femenina en copas del mundo, se valoraron los repertorios técnicos utilizados para ganar o recibir tocados.

La esgrima presenta unas características que condicionan la utilización de elementos técnicos y decisiones tácticas ligadas a factores temporales y espaciales que se modifican durante el desarrollo de los asaltos; por ello el objetivo de nuestro estudio ha sido analizar la estructura

temporal de asaltos de espada de alto nivel, valorando la realización de las distintas acciones técnicas y tácticas, su ubicación espacial y temporal, así como su incidencia en el marcador.

Material y método

Se ha utilizado metodología observacional (Anguera & Jonsson, 2003; Anguera & Hernández-Mendo, 2015) mediante un proceso de observación activo y no participante (Anguera, 1990).

Diseño

El diseño observacional utilizado en este estudio (Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández-Mendo, & Losada, 2011) fue nomotético (por el análisis diferencial de la pluralidad de los tiradores), puntual (al no realizarse durante la competición un seguimiento de los participantes analizados) y multidimensional (se analizan diversos niveles de respuesta que constituyen los criterios del instrumento de observación).

Participantes

Se realizó la observación de tiradores de élite ($n = 32$) de espada masculina que accedieron a los octavos de final de los Campeonatos del Mundo de espada de categoría absoluta del 2013 y 2014. Fueron registrados asaltos ($n = 29$) de octavos ($n = 16$), cuartos ($n = 8$), semifinales ($n = 3$) y finales ($n = 2$). Un asalto de semifinales fue excluido por inobservabilidad. El estudio contó con la aprobación del comité ético de investigación clínica del deporte de Cataluña (0099S/2912/2010 2607/LA). Al tratarse de un estudio observacional en entorno natural y de difusión pública no fue necesario el consentimiento informado de los deportistas (American Psychological Association, 2002).

Instrumentos

Se realizó una adaptación del instrumento de observación Esgrimobs (Tarragó et al., 2015). Cada unidad de observación estaba formada por una "frase de armas". La interacción de acciones entre ambos tiradores de forma ininterrumpida con el objetivo de conseguir un tocado se corresponde al concepto reglamentario de frase de armas (FIE, 2014). En la *tabla 1* se describen los 9 primeros criterios del análisis multidimensional

Acciones 1 a 9	Criterios	Categorías	Descripción
	1: Duración	ALE	Adelante (voz del árbitro que indica que los tiradores pueden iniciar o reanudar el asalto)
		ALT	Alto (voz del árbitro que indica que los tiradores deben detener el asalto)
	2: Pista	CENT	Cuando en la última acción, al menos 3 de los 4 pies de los tiradores están en la zona central
		3M	Cuando en la última acción, el mayor número de pies entre los 2 tiradores está en la zona de 3 metros
		2M	Cuando en la última acción, el mayor número de pies entre los 2 tiradores está en la zona de 2 metros o cuando un tirador ha traspasado con 1 pie la línea de final de pista
	3: Periodo	1PER	Primer periodo del asalto
		2PER	Segundo periodo del asalto
		3PER	Tercer periodo del asalto
		PRORR_FT	Prórroga de 1 minuto por finalización del tiempo reglamentario
		PRORR_NC	Prórroga de 1 minuto por no combatividad en el tercer periodo
	4: Tiempo	DIEZ	Cuando restan de 0 a 10 segundos para finalizar el periodo
		VEINT	Cuando restan de 11 a 20 segundos para finalizar el periodo
		TREI	Cuando restan de 21 a 30 segundos para finalizar el periodo
		CUAR	Cuando restan de 31 a 40 segundos para finalizar el periodo
		CINC	Cuando restan de 41 a 50 segundos para finalizar el periodo
		SESE	Cuando restan de 51 a 60 segundos para finalizar el periodo
		2MIN	Cuando restan de 61 a 120 segundos para finalizar el periodo
		3MIN	Cuando restan de 121 a 180 segundos para finalizar el periodo
	5: Clasificación	OF	Acción ofensiva
		DEF	Acción defensiva
		COF	Acción contraofensiva
	6: Tipo	SIM_SH	Acción simple sin hierro
		SIM_H	Acción simple con hierro
		COM_SH	Acción compuesta sin hierro
		COM_H	Acción compuesta con hierro
		PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta
		PAR_R	Acción con parada y respuesta
		DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta
		DIST_R	Defensa con distancia y respuesta
	7: Blanco	MAN	Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
BRA		Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)	
PIE		Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)	
MUS		Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)	
TR		Tocado realizado en el tronco (anterior) + brazo no armado	
ESP		Tocado realizado en la espalda	
CAB		Tocado realizado en la cabeza	
NB		No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo	
8: Desplazamiento	ABRE	El tirador abre distancia (romper, salto atrás...)	
	CIERRA	El tirador cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)	
	FONDO	El tirador ejecuta un fondo	
	FLECHA	El tirador ejecuta una flecha	
	ESQUIVA	El tirador ejecuta una esquivia (cuclillas, <i>passata di soto</i> , <i>incuartata</i> ...)	
	NDESP	Sin desplazamiento	
9: Tocado	T_V	Tocado válido (sube el marcador)	
	NT	No hay tocado	
	T_SANC	Tocado recibido por el tirador por sanción	
	T_AN_T_SANC	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción	
	T_AN_NCONV	Tocado anulado por situación reglamentaria	
	T_NV_V	Tocado fuera del blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso... en espada)	

Tabla 1. Criterios y categorías del instrumento de observación

utilizado para este estudio, así como 49 de las 297 categorías en que se desglosaron. Los criterios 5 a 9 caracterizan la primera acción de la frase de armas (acción 1). En nuestro instrumento de observación, estos criterios de caracterización de la primera acción (criterios 5 a 9: clasificación, tipo, desplazamiento, blanco y tocado) se van repitiendo en las distintas acciones –hasta 9– que se suceden durante las frases de armas de los asaltos. El registro (Hernández-Mendo et al., 2012) se realizó con el programa Lince v.1.1 (Gabin, Camerino, Anguera, & Castañer, 2012), con el que se visualizaron y codificaron los asaltos obtenidos en la red (YouTube: Fédération Internationale d'Escrime, Televisora Venezolana Social).

Procedimiento

Las características cualitativas y cuantitativas de los datos determinaron la utilización de los *mixed methods* (Camerino, Castañer, & Anguera, 2012) para su análisis. Se analizaron tanto las frases de armas que terminaban con la voz de *halte* (alto) del árbitro, como aquellas que el observador consideró que entrañaban suficiente peligrosidad como para acabar en tocado, pero que no subían al marcador. Se obtuvieron 2.258 configuraciones (filas de la matriz de códigos en el registro), 710 correspondientes a la voz de *allez* (inicio de asalto o después de una detención), 628 a detenciones del asalto (*halte*) al finalizar una frase de armas, 82 a voces de *halte* sin intercambio de acciones entre los tiradores y 838 configuraciones de acciones que implican opciones de tocado, pero que no finalizan ni con *halte*, ni con tocado.

Todos los registros fueron exportados al programa Microsoft® Office Excel® 2013 para ser tratados y recodificar algunas de las variables cualitativas, obteniendo una matriz con los valores cuantitativos de resumen correspondientes a los 29 asaltos y otra matriz con el conjunto de acciones registradas ($n = 3.545$), independientemente de la frase de armas en que se encontraban o el orden (acción 1, 2, 3...9) que tenían en estas. El análisis temporal contempló: a) tiempo total de asalto: tiempo transcurrido desde el *allez* inicial que da el árbitro, hasta la finalización del asalto; b) tiempo efectivo de combate: suma de segundos que transcurre entre cada *allez* y cada *halte*; c) tiempo total de pausa: suma del tiempo de pausa del período, más el tiempo de pausa entre períodos; d) tiempo de pausa del período: tiempo que transcurre entre cada *halte* y cada *allez* del período; e) tiempo de pausa entre períodos: tiempo transcurrido entre el final

de un período y el inicio del siguiente; f) tiempo medio de *allez*: tiempo medio transcurrido desde que el árbitro dice *allez* hasta que dice *halte*; g) tiempo medio de *halte* del período: tiempo medio que tarda en reanudarse un asalto después de un *halte* dentro del período; en estas secuencias de *halte* no se incluyen los tiempos de descanso correspondientes a las pausas entre los distintos períodos del asalto.

También se valoró la efectividad bilateral de las 1.466 frases de armas (268 con *halte* y 838 sin *halte*) y la eficacia de las 3.545 acciones registradas, así como un análisis de la densidad de frases de armas en función del tiempo que resta para finalizar el asalto (frases de armas cada 10 s). Consideramos efectividad bilateral cuando nos referimos a las frases de armas, y en concreto a si su ejecución repercute en el marcador mediante la consecución de un tocado (a favor, en contra o doble). El concepto eficacia lo emplearemos en el análisis de las acciones aisladas, desvinculadas de la frase de armas, realizadas por uno u otro tirador. Una acción será eficaz cuando consiga ganar el tocado (único o doble).

Para el control de la calidad del dato se utilizó GSEQ5 (Bakeman & Quera, 1992, 2011) y para el análisis estadístico el programa IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp.).

Control de la calidad del dato

Se comprobó la calidad del dato (Blanco-Villaseñor & Anguera, 2000) mediante el análisis de la validez y la fiabilidad. La validez de constructo se obtuvo a través del marco teórico y de una concordancia canónica de 0,81, en la valoración del instrumento observacional por un panel de 17 expertos (maestros de armas). La concordancia canónica se calculó mediante un aplicativo externo (Hayes & Krippendorff, 2007) compatible con SPSS. La fiabilidad fue determinada después de un período de entrenamiento y formación de los observadores en la aplicación del instrumento de registro hasta conseguir la concordancia consensuada (Anguera, 1990). La fiabilidad interobservador e intraobservador se realizó en 45 acciones extraídas de 3 asaltos, con valores superiores a 0,71 y 0,79 respectivamente en el coeficiente kappa (Cohen, 1968).

Análisis estadístico

La prueba de Shapiro-Wilks determinó la distribución no normal de los parámetros temporales. La

comparación de resultados de ambos campeonatos se realizó a través de la U de Mann-Whitney. Las diferencias entre períodos fueron analizadas a través del test no paramétrico de Kruskal-Wallis, con la comparación por pares mediante U de Mann-Whitney. La efectividad bilateral de las frases de armas en relación con el período y la zona de la pista, y la distribución de las diferentes acciones que conforman las frases de armas fueron valoradas a través del test Chi cuadrado, dada su naturaleza categórica. Se utilizó una comparación de proporciones para valorar la eficacia de las acciones según su distribución en categorías. El test no paramétrico de Kruskal-Wallis se aplicó para analizar la distribución de la densidad en los distintos periodos temporales analizados.

Resultados

Se compararon los parámetros temporales del Campeonato del Mundo de Budapest 2013 con los de Kazan 2014, comprobándose que no existían diferencias significativas entre ambos campeonatos. Del análisis cronométrico realizado en los 29 asaltos se observó que el tiempo efectivo de combate representaba el 44,3 % del tiempo total de los asaltos, y el tiempo total de pausa el 55,7 %. Además, el tiempo medio de *allez* fue de 17,7 s ($\pm 3,8$), mientras que el tiempo medio de *halte* fue de 18,0 s ($\pm 4,9$). La *tabla 2* muestra una descripción detallada de la distribución temporal de los asaltos, período a período, observándose que, en general, a medida que avanzaba el asalto, el tiempo efectivo de combate disminuía y se alargaban los tiempos de pausa de los períodos.

El análisis estadístico demostró que existían diferencias significativas entre el tercer periodo y los dos primeros en lo que se refiere al tiempo efectivo de

combate, al tiempo de pausa entre periodos y al tiempo medio de *allez*. De este análisis de significación quedaron excluidas las prórrogas, debido a que son periodos de combate de máximo un minuto de duración, lo que impide comparar sus parámetros temporales con los del resto de períodos (estos pueden llegar a alcanzar los 3 minutos). De todos modos, hay que destacar que en las prórrogas alcanzadas por finalización del tiempo reglamentario de combate con empate en el marcador, el tiempo total de asalto fue de 17,6 s ($\pm 10,7$), el tiempo efectivo de combate de 12,1 s ($\pm 5,8$) y el tiempo total de pausa de 22,1 s ($\pm 0,0$), mientras que en las prórrogas a las que se llegó por falta de combatividad de los tiradores, el tiempo total de asalto fue de 122,5 s ($\pm 14,4$), el tiempo efectivo de combate de 59,5 s ($\pm 1,5$) y el tiempo total de pausa de 62,9 s ($\pm 12,9$).

El estudio de la efectividad bilateral se llevó a cabo en las frases de armas ($n = 1.466$ frases de armas) y el de la eficacia en las acciones ($n = 3.545$ acciones).

En total se analizaron 1.466 frases de armas, cuyo 40 % fue efectivo, es decir, acabaron en tocado de uno de los tiradores o de ambos. Al hacer un análisis de la efectividad bilateral de todas las frases de armas en función de los periodos de asalto, se comprobó que el mayor porcentaje de acierto se produjo en el conjunto de prórrogas alcanzadas por falta de combatividad, donde el 57,1 % de las frases de armas concluyeron en tocado; y el menor en los segundos periodos de asalto, donde esta efectividad solo fue del 37,2 %. Al analizar la efectividad bilateral según las zonas de la pista en que se ejecutaban las frases de armas, quedó demostrado que, con el 49,6 %, la zona de los 2 m finales de la pista fue la de mayor índice de tocados, mientras que la zona de 3 m, con el 36,7 % de efectividad bilateral, fue la de menor incidencia en el marcador.

Análisis cronométrico	1PER	2PER	3PER	Kruskal-Wallis Test	Post hoc/comparaciones
Asaltos (n)	29	29	24		
Tiempo total de asalto (s)	353,7 \pm 121,2	367,6 \pm 114,7	281,1 \pm 177,9	$\chi^2(2) = 8,635^*$	3PER < 1PER**, 2PER*
Tiempo efectivo de combate (s)	163,5 \pm 39,3	160,2 \pm 36,4	118,8 \pm 59,7		
Tiempo total de pausa (s)	190,2 \pm 87,9	207,4 \pm 91,5	169,4 \pm 123,0		
Tiempo de pausa del periodo (s)	131,9 \pm 63,5	146,1 \pm 81,7	169,1 \pm 121,5		
Tiempo de pausa entre periodos (s)	71,9 \pm 27,5	80,2 \pm 23,8	29,6 \pm 8,8	$\chi^2(2) = 36,054^{***}$	3PER < 1PER***, 2PER***
<i>Halte</i> (n)	8,2 \pm 4,1	8,7 \pm 3,0	8,6 \pm 4,9		
Tiempo medio de <i>allez</i> (s)	26,3 \pm 15,1	21,5 \pm 10,3	16,4 \pm 11,6	$\chi^2(2) = 14,919^{**}$	3PER < 1PER***, 2PER**
Tiempo medio de <i>halte</i> del periodo (s)	16,7 \pm 5,2	18,0 \pm 7,2	19,3 \pm 8,1		

* $p < ,05$; ** $p < ,01$; *** $p < ,0001$.

Tabla 2. Descripción cronométrica de los asaltos de espada masculina (octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014

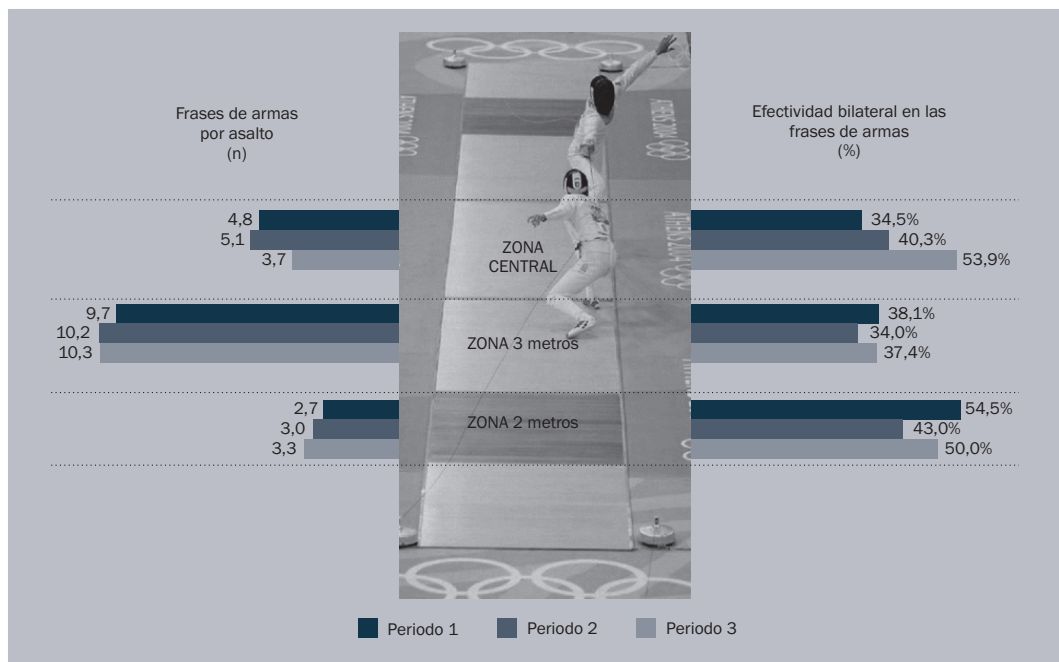


Figura 1. Efectividad bilateral de las frases de armas según la zona de la pista y el periodo en los asaltos de espada (octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014. (Foto extraída de <http://www.olympic.org/photos/athens-2004/fencing>; 1/10/2015)

En la *figura 1* puede observarse como esos resultados varían al analizar la efectividad de las frases de armas en función de la zona de la pista para cada periodo.

Cabe destacar que en todos los periodos, la zona de la pista en la que se produce un mayor volumen de frases de armas fue la zona de 3 metros (el 56,8% del conjunto de frases de armas), y tanto en el segundo como en el tercer periodo fue la zona en la que la efectividad bilateral fue menor. Se apreció una asociación estadísticamente significativa entre el periodo y la efectividad en la zona central de la pista ($\chi^2(2) = 8,544$; $p < 0,05$). En cambio, no se apreció una relación estadísticamente significativa entre los diferentes periodos y la efectividad bilateral de las frases de armas realizadas en las zonas de 2 y 3 metros.

Al analizar la eficacia de las 3.545 acciones que conformaban las 1.466 frases de armas, se comprobó que el 19,9% eran eficaces. En la *tabla 3* puede observarse esta eficacia en función de la acción, del tipo de acción, del blanco y del tipo de desplazamiento. Se

demonstró que las acciones con mayor incidencia en el marcador eran las contraofensivas, las compuestas (con hierro y sin hierro), las que se dirigían al tronco y las ejecutadas con una flecha. Mientras que las de menor afectación al marcador eran las defensivas, las de distancia con respuesta, las dirigidas a la mano y las realizadas abriendo distancia. El análisis estadístico permitió comprobar que había asociación significativa entre cada una de las variables y el hecho de ser eficaces.

Finalmente, se realizó un análisis de la densidad (frases de armas cada 10 s) y efectividad bilateral de las frases de armas (frases de armas que finalizan con tocado), agrupándolas en función del tiempo que restaba para concluir el asalto, organizándolas en segmentos desiguales, al considerar que la proximidad del final del tiempo de asalto intensifica la actividad táctica de los esgrimistas. De este modo, se tuvo en cuenta lo que sucedía en el primer (1 PER) y segundo periodo (2 PER) en su totalidad (de los 180 s a los 0 s: 180-0), mientras que el tercer periodo (3 PER) se analizó contemplando

		Total acciones (n)	Acciones eficaces (n)	Eficacia (%)
Acción	Contraofensiva	783	259	33,1
	Ofensiva	1.592	345	21,7
	Defensiva	1.170	100	8,5
Tipo de acción	Compuesta con hierro	6	2	33,3
	Compuesta sin hierro	54	18	33,3
	Simple con hierro	44	12	27,3
	Parada con respuesta	380	99	26,1
	Simple sin hierro	2.271	572	25,2
	Distancia con respuesta	22	1	4,5
	Distancia sin respuesta	356	–	–
	Parada sin respuesta	412	–	–
	Blanco	Tronco	1.003	488
Espalda		53	25	47,2
Muslo		99	36	36,4
Cabeza		38	13	34,2
Brazo		337	84	24,9
Pie		206	16	7,8
Mano		1.042	42	4,0
No blanco		767	–	–
Desplazamiento	Flecha	214	125	58,4
	Esquiva	63	16	25,4
	Cierra	759	163	21,5
	Fondo	732	157	21,4
	Sin desplazamiento	720	129	17,9
	Abre	1.057	114	10,8
Total		3.545	704	19,9

Tabla 3. Acciones y eficacia en los asaltos de espada (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014

lo acontecido en el primer y segundo minuto (segundos 180-121 y 120-61), y fraccionando el tercer minuto en seis franjas de 10 s (segundos 60-51, 50-41, 40-31, 30-21, 20-11, 10-0). En la *figura 2* se visualizan los resultados de dicho análisis, con una cuantificación de la densidad existente cada 10 s.

Se comprobó que, por lo general, a medida que avanzaba el asalto iba aumentando la cadencia de frases de armas realizadas y, consecuentemente, de frases de armas efectivas. En los casos extremos se encontraban el primer período del asalto, con una frase de armas cada 9,5 s y una frase de armas efectiva cada 24,1 s, y los últimos 10 s del tercer período, con una frase de armas cada 2,7 s y una frase de armas efectiva cada 3,2 s. En las prórrogas alcanzadas por finalización del tiempo reglamentario, cada 6,1 s se produjo una frase de armas y cada 12,1 s una frase de armas efectiva, mientras que en las prórrogas a las que se llegó por falta de combatividad esos valores fueron de 8,5 s y 14,8 s, respectivamente. En cuanto a la efectividad bilateral se observó un claro incremento de la misma al entrar en el último minuto del tercer período del asalto y en las dos últimas fracciones de dicho período, siendo del 50,0% en las prórrogas de final del tiempo reglamentario con empate y del 57,1% en las de falta de combatividad.

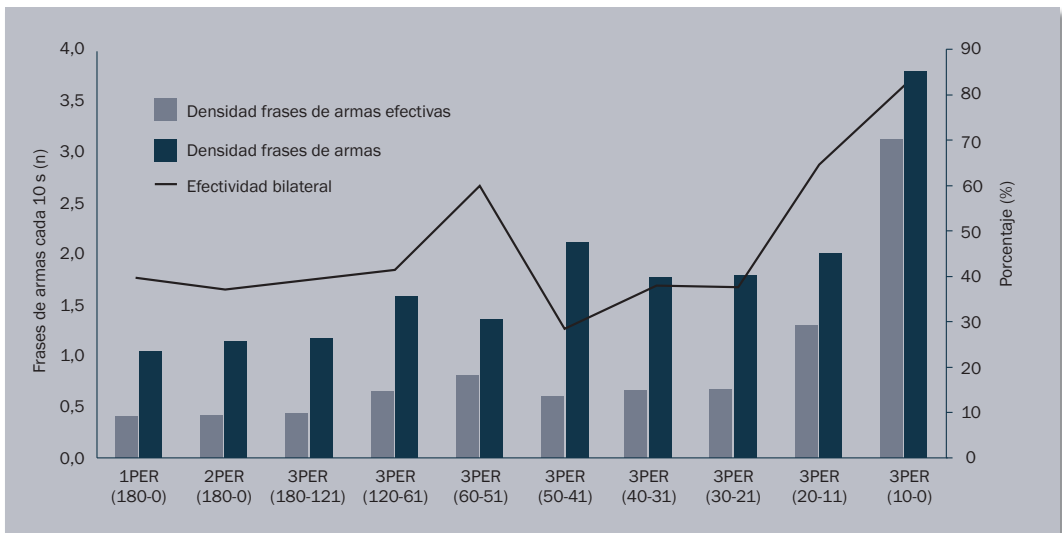


Figura 2. Análisis de las frases de armas a través de su densidad total, densidad de frases de armas efectivas y porcentaje de efectividad bilateral en función del tiempo que resta para concluir el asalto

El análisis estadístico reflejó que existían diferencias significativas entre categorías tanto para el análisis de la densidad de las frases de armas ($p < ,001$), como para el de las frases de armas efectivas ($p < ,001$). En lo referente a la densidad de las frases de armas, en general las diferencias se encontraron entre el primer período y cuando quedan 30 y 10 s del tercer período. En la densidad de las frases de armas efectivas las diferencias significativas se debieron a las diferencias dos-a-dos detectadas entre el primer período y cuando quedan 60, 50, 40, 30, 20 y 10 s del tercer período, entre el segundo período y cuando quedan 60, 40, 20 y 10 s del tercer período, y entre cuando quedan 180 s del tercer período y cuando quedan 60, 20 y 10 s del tercer período.

Discusión y conclusiones

Los resultados de este estudio nos proporcionaron una valiosa información sobre la estructura temporal de los asaltos de espada de alto nivel, siendo este artículo el único de la literatura con una información tan detallada y actualizada sobre la distribución temporal del asalto, la tipología de acciones utilizadas, las zonas de la pista donde se desarrollan, la densidad de acciones en los distintos momentos de combate y su incidencia diferencial en el marcador, a través del análisis de la eficacia de las acciones y la efectividad bilateral de las frases de armas.

El tiempo efectivo de combate representó el 44,3 % del tiempo total de los asaltos, el tiempo total de pausa el 55,7 %, el tiempo medio de *allez* fue de 17,7 s ($\pm 3,8$) y el tiempo medio de *halte* de 18,0 s ($\pm 4,9$), todos ellos valores muy parecidos a los obtenidos en un estudio anterior (Tarragó et al., 2015), solo con valores de asaltos del Campeonato del Mundo de 2013. Esta similitud, añadida a la ausencia de diferencias significativas entre los dos mundiales analizados, nos permite concluir que la estructura temporal de los asaltos de espada de alto nivel apenas difirió entre los dos campeonatos del mundo analizados.

En la comparación de estos resultados con algunos de los existentes en la literatura (Marini, 1984; Lavoie et al., 1984), también en campeonatos del mundo, pero de hace más de 30 años (Clermont-Ferrand, 1981), podemos apreciar como los tiempos de acción son muy similares ($17,7 \pm 3,8$ s los años 2013 y 2014 vs 18,5 s en 1981), mientras que los tiempos de pausa son inferiores ($18,0 \pm 4,9$ s vs $11,5$ s respectivamente). El hecho que en la reglamentación actual (FIE, 2015) los asaltos se disputen a un máximo de 15 tocos, mientras que

en 1981 las eliminatorias eran a 10 tocos, puede incidir en que los tiradores incrementen el tiempo de pausa para favorecer la recuperación entre tocos.

Nuestro estudio se centró solo en los asaltos finales de la competición (octavos de final a final) y, por tanto, no podemos concluir sobre los porcentajes de tiempo efectivo de combate y de pausa en el total de la competición, como si lo hizo Iglesias (1997) al observar, en competición internacional, como el 17 % del tiempo total de competición correspondía a la disputa de asaltos, mientras que el 83 % restante eran las pausas entre asaltos.

Del exhaustivo análisis cronométrico realizado se obtuvieron los resultados mostrados en la *tabla 2*, permitiéndonos corroborar que, a medida que avanzaron los asaltos el tiempo medio de *allez* disminuyó y el tiempo medio de *halte* del período aumentó. El hecho de que el tiempo medio de *allez* fuera cada vez menor tiene su lógica, ya que es posible que uno de los tiradores se viera obligado a precipitar sus acciones al encontrarse por debajo en el marcador y disponer de menos tiempo para nivelarlo. Como apuntaron Iglesias et al. (2010), la mayor presión ambiental a la que se ven sometidos los tiradores al final de los asaltos, puede conducirlos a tomarse un mayor tiempo de pausa en cada ocasión en que se detiene el asalto, con el fin de disponer de más tiempo de reflexión, lo cual explicaría el incremento del tiempo medio de *halte* del período.

La esgrima, como todos los deportes, requiere de un entrenamiento físico específico, por tanto, la información proporcionada por todos estos parámetros temporales debe permitir a los maestros de armas y preparadores físicos, disponer de herramientas que faciliten un mayor control y planificación de las cargas de entrenamiento. Aquili et al. (2013) ya mostraron las diferencias existentes en algunos parámetros temporales entre las distintas armas, y apuntaron la necesidad de un entrenamiento específico para cada arma.

En el presente estudio detectamos que en la zona central de la pista sí existía una asociación estadísticamente significativa ($p < ,05$) entre la efectividad bilateral y los diferentes períodos del asalto, pero no así en las zonas de 2 y 3 m. La zona de final de pista (2 m) es en la que menor número de frases de armas se sucedían ($n = 250$), y la intermedia (3 m) en la que más ($n = 832$), siendo la zona central la de valores intermedios ($n = 384$). Esta distribución no es del todo coincidente con la de Iglesias et al. (2010), donde el menor número de frases de armas se producía en la zona central, seguida de la zona final.

Del análisis de la efectividad bilateral de las frases de armas en función de la zona de la pista en que se efectúan, cabe destacar que el 49,6% inciden en el marcador en la zona de los 2 metros finales de la pista. Al tratarse de una zona límite (si el tirador que retrocede traspasa con ambos pies la línea de final de pista recibe un tocado en contra), es el lugar de la pista donde las acciones de combate suelen ser de mayor intensidad y, como se ha demostrado, prácticamente una de cada dos frases de armas concluyen con el tocado de uno o de ambos tiradores. Para Iglesias et al. (2010) esta zona de final de pista también era la de mayor efectividad.

En Tarragó et al. (2015) se afirmaba que la efectividad de las frases de armas presentaba una tendencia a incrementarse a medida que avanzaba el asalto, pero en este nuevo estudio comprobamos que la efectividad del segundo período (37,2 %) fue menor a la del primero (39,6 %), aunque ratificamos que el tercer período fue el de mayor porcentaje de frases de armas con incidencia en el resultado (43,4 %) del tiempo reglamentario de asalto. En la *figura 2* se observa como en los últimos compases del asalto se produjo un incremento exponencial de la densidad de frases de armas y de su efectividad bilateral, situación que anteriormente constataron Iglesias et al. (2010). A diferencia de aquel estudio, la efectividad bilateral de las frases de armas no presentó una tendencia a mantener un comportamiento paralelo a la densidad de las frases de armas a lo largo de todo el asalto, solo en algunas fases de este (por ejemplo en los últimos 40 s del tercer período). La efectividad bilateral de las frases de armas alcanzó su valor máximo (82,6%) en los últimos 10 s del tercer período, cuando la densidad de frases de armas también se alzó hasta su cuota más elevada (3,8 frases de armas cada 10 s, de las cuales 3,1 concluyeron exitosamente). Tal y como hemos apuntado en el análisis de la estructura temporal de los asaltos, la presión ambiental (Iglesias et al., 2010) a la que se ven sometidos los tiradores, ante la inminente finalización del tiempo reglamentario, provoca un incremento de la intensidad de sus acciones y que se vean obligados a asumir mayores riesgos. Lo cual explicaría el incremento de la densidad de frases de armas, así como la de frases de armas que terminan en tocado.

Tras analizar la eficacia de las 3.545 acciones, se comprobó que el 44,9 % correspondía a acciones ofensivas, el 22,1 % a contraofensivas y el 33,0 % defensivas, de las cuales una tercera parte eran acciones defensivas con respuesta y, por tanto, con un componente ofensivo vinculado a la acción de defensa. No podemos comparar

este análisis con otro similar de espada en la literatura, pero podemos apreciar como Aquili et al. (2013) describieron un mayor número de acciones ofensivas (62,5 %) y valores similares en las defensivas (25,7 %), en competiciones internacionales de sable masculino y femenino. Ello está motivado por la aparición de la convención del combate, una norma (FIE, 2015) aplicada en el sable mediante la cual el tirador o tiradora con iniciativa en la acción gana el tocado en el caso que ambos se toquen, lo que provoca un mayor número de iniciativas ofensivas y menor número de contraataques, al no disponer, esta acción, de prioridad en la concesión del tocado en el caso de tocado doble.

La eficacia de las acciones no se ha estudiado en otras publicaciones; solo el trabajo de Iglesias et al. (2008) se centró en el análisis de las acciones eficaces, es decir, se cuantificaron aquellas acciones que conseguían el tocado, y determinaban que aproximadamente el 50 % de las acciones de tocado eran ofensivas, el 34 % contraofensivas y el 16 % correspondían a respuestas (ofensivas según el reglamento, pero asociadas a las defensivas en nuestro estudio). Si analizamos la eficacia (acciones realizadas versus acciones que consiguen puntuar), en nuestro trabajo apreciamos como en las acciones contraofensivas esta fue superior (33,1 %) a las acciones ofensivas (21,7 %), mientras que solo el 8,7 % de las defensivas finalizaron en tocado. Cabe remarcar que este porcentaje de acciones defensivas terminaba en tocado porque se incorporaron como defensivas las acciones con respuesta, y el resto, mayoritariamente, se correspondía a acciones de apertura de distancia para evitar un tocado, y sin intención de puntuar. Al analizar los tipos de acciones comprobamos que la eficacia de las acciones defensivas de parada con respuesta fue del 26,1%, superando incluso el de las acciones ofensivas simples sin hierro que alcanzó el 25,2 % de eficacia. Únicamente el 4,5 % de las acciones defensivas de distancia con respuesta concluyeron en tocado. Detectamos que las acciones compuestas y las simples con hierro eran utilizadas en contadas ocasiones por los tiradores, pero eran las que obtenían mayores porcentajes de eficacia.

En cuanto al análisis del blanco al que los tiradores dirigieron sus acciones, podría parecer curioso que los blancos más buscados fueron los de mayor y menor eficacia, pero tiene una clara explicación. El 48,7 % de eficacia de las acciones al tronco se debe a que es la zona del cuerpo donde hay una mayor superficie de tocado. En cambio, el 4,0% de eficacia de las acciones dirigidas a la mano

podría explicarse por varios hechos: se trata de una de las zonas más resguardadas del rival (dada la proximidad del arma y a que se oculta tras la cazoleta), la superficie de contacto es reducida y, en muchas ocasiones, son acciones de tanteo, o finta, para comprobar cómo reacciona el rival. También es de destacar el alto volumen de intentos de tocado al pie y su escasa recompensa, ya que solo el 7,8 % lograron su objetivo, demostrando la dificultad de ejecución de este tipo de acciones. Estos resultados coinciden con los de Iglesias et al. (2008), que mostraron que solo el 1 % de los tocados realizados por jóvenes catalanes de tecnificación, en copas del mundo, se producían en el pie.

Del análisis del tipo de desplazamiento utilizado por los espadistas cabe destacar que la flecha se erigió como el de mayor eficacia, con un porcentaje de acciones que incidían en el marcador del 58,4 %. La esquivada, a pesar de utilizarse menos, con un 25,4 %, se reveló como el segundo tipo de desplazamiento más eficaz, y las acciones abriendo distancia, un recurso muy utilizado por los tiradores, solo finalizaron con un tocado en el 10,8 % de las ocasiones.

La aplicación directa del análisis presentado en el campo del entrenamiento contribuye a una mejora del conocimiento de técnicos y maestros de armas, que podrán adecuar la preparación física y el entrenamiento tecnicotáctico de sus esgrimistas a los referentes temporales obtenidos para esta especialidad, así como a los resultados del análisis de la eficacia realizado.

En conclusión, podemos afirmar que en los asaltos de alto nivel de espada masculina existe un cierto equilibrio entre los tiempos de trabajo (44,3 %) y pausa (55,7 %) en los asaltos, con un tiempo medio de *allez* de 17,7 s ($\pm 3,8$) y de *halte* de 18,0 s ($\pm 4,9$). Las frases de armas realizadas en competición se realizaron mayoritariamente en la zona intermedia de 3 m, pero la zona final de 2 m es la que tiene mayor incidencia en el marcador al puntuar, aproximadamente, una de cada dos. En su distribución temporal, se puede comprobar como la cadencia de frases de armas se va modificando durante el asalto, incrementándose de forma exponencial en los últimos 10 s de los asaltos tanto la densidad como la repercusión en el marcador de las frases de armas. La tipología de acciones más utilizada fue la ofensiva (44,9 %), por encima de la defensiva (33,0 %) y la contraofensiva (22,1 %), sin embargo estas últimas se mostraron como las más eficaces al puntuar una de cada tres contraofensivas ejecutadas.

Agradecimientos

El estudio ha contado con recursos del Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC Barcelona) y AGAUR (SGR 1240 y SGR 1665), y forma parte del proyecto I+D+i “La actividad física y el deporte como potenciadores del estilo de vida saludable: evaluación del comportamiento deportivo desde metodologías no intrusivas”: Ministerio Economía y Competitividad (DEP2015-66069-P; MINECO/FEDER, UE), y del Proyecto REDES “Avances metodológicos y tecnológicos en el estudio observacional del comportamiento deportivo” (PSI2015-71947-REDT; MINECO/FEDER, UE).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- American Psychological Association (2002). Ethical principles of psychologists and code of conduct. *American Psychologist*, 57(12), 1060-1073. doi:10.1037/0003-066X.57.12.1060
- Anguera, M. T. (1990). *Metodología observacional*. En J. Arnau, M. T. Anguera & J. Gómez (Eds.), *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento* (pp. 125-238). Murcia: Universidad de Murcia.
- Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., & 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., & Hernández-Mendo, A. (2015). Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 13-30.
- Anguera, M. T. & Jonsson, G. K. (2003). Detection of real-time patterns in sport: Interactions in football. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2, 118-121.
- Aquili, A., Tancredi, V., Triossi, T., Sanctis, D. D., Padua, E., D'Arcangelo, G., & Melchiorri, G. (2013). Performance Analysis in Saber. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 624-630. doi:10.1519/JSC.0b013e318257803f
- Bakeman, R. & Quera, V. (1992). SDIS: A sequential data interchange standard. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 24(4), 554-559. doi:10.3758/BF03203604
- Bakeman, R., & Quera, V. (2011). *Sequential analysis and observational methods for the behavioral sciences*. Cambridge University Press. doi.org/10.1017/CBO9781139017343
- Blanco-Villaseñor, A., & Anguera, M. T. (2000). Evaluación de la calidad en el registro del comportamiento: Aplicación a deportes de equipo. En E. Oñate, F. García-Sicilia & L. Ramallo (Eds.), *Métodos numéricos en Ciencias Sociales* (pp. 30-48). Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE).
- Borrie, A., Jonsson, G. K., & Magnusson, M.S. (2002). Temporal pattern analysis and its applicability in sport: An explanation and preliminary data. *Journal of Sport Science*, 20(10), 845-852. doi:10.1080/026404102320675675

- Borysiuk, Z., & Cynarski, W. J. (2010). Psychomotor aspects of talent identification: A new approach in the case of fencing. *Archives of Budo*, 6(2), 91-94.
- Bottoms, L. (2011). Physiological responses and energy expenditure to simulated epee fencing in elite female fencers. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5(1), 17-20.
- Camerino, O., Castañer, M., & Anguera, M. T. (Eds.) (2012). *Mixed Methods Research in the Movement Sciences: Case studies in sport, physical education and dance*. London: Routledge.
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213. dx.org/10.1037/h0026256
- FIE (2015). Reglamentos. Recuperado de <http://fie.org/fie/documents/rules>
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M. T., & Castañer, M. (2012). Lince: multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694. doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.320
- Gutiérrez-Dávila, M., Rojas, F.J., Caletti, M., Antonio, R., & Navarro, E. (2013). Effect of target change during the simple attack in fencing. *Journal of Sports Sciences*, 31(10), 1100-1107. doi:10.1080/02640414.2013.770908
- Hayes, A. F., & Krippendorff, K. (2007). Answering the call for a standard reliability measure for coding data. *Communication Methods and Measures*, 1(1), 77-89. doi:10.1080/19312450709336664
- Hernández-Mendo, A., López-López, J. A., Castellano, J., Morales-Sánchez, V., & Pastrana, J. L. (2012). HOISAN 1.2: Programa informático para uso en Metodología Observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 55-78.
- Iglesias, X. (1997). *Valoración funcional específica en l'esgrima* (Tesis doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona, España).
- Iglesias, X. & Cano, D. (1990). El perfil del esgrimista en Cataluña. *Apunts. Educación Física y Deportes* (19), 45-54.
- Iglesias, X., Gasset, A., González, C., & 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.
- Iglesias, X., González, C., Cortés, A., Tarragó, R., & García, J. J. (2008). Variability of technical actions in épée fencing. En X. Iglesias (Ed.), *Fencing, Science and Technology in Fencing* (pp. 153-156). Barcelona: Generalitat de Catalunya. INEF de Catalunya.
- Iglesias, X., & Rodríguez, F. A. (1995). Caracterización de la frecuencia cardiaca y la lactatemia en esgrimistas durante la competición. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 32(123), 21-32. doi:10.1016/S1886-6581(95)75847-9
- Iglesias, X., & Rodríguez, F. A. (2000). Consumo de oxígeno en asaltos de esgrima. Valoración directa y validación de un método de estimación. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 35(133), 29-36. doi:10.1016/S1886-6581(00)75959-7
- Lavoie, J., Léger, L., Pitre, R., & Marini, J. (1985). Compétitions d'escrime. Épée. Analyse des durées et distances de déplacement. *Medicine du Sport*, 5(59), 279-283.
- Lavoie, J. M., Léger, L., & Marini, J. F. (1984). Comparaisons anthropométriques et physiologiques de deux niveaux d'escrimeurs compétitifs. *La Revue Québécoise de l'Activité Physique*, 3(2), 91-95.
- Marini, C. (1984). *Analyse des assauts d'escrime. Considérations énergétiques. Évaluation de la valeur physique*. EPS Travaux et Recherches. París: INSEP.
- Milia, R., Roberto, S., Pinna, M., Palazzolo, G., Sanna, I., Omeri, M., ... Crisafulli, A. (2013). Physiological responses and energy expenditure during competitive fencing. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(3), 324-328. doi:10.1139/apnm-2013-0221
- Nyström, J., Lindwall, O., Ceci, R., Harnenberg, J., Svedenhag, J., & Ekblom, B. (1990). Physiological and morphological characteristics of world class fencers. *International Journal of Sports Medicine*, 11(2), 136-139. doi:10.1055/s-2007-1024778
- Roi, G. S. & Bianchedi, D. (2008). The science of fencing: implications for performance and injury prevention. *Sports Medicine*, 38(6), 465-481. doi:10.2165/00007256-200838060-00003
- Tarragó, R., Iglesias, X., Michavila, J. J., Chaverri, D., Ruiz-Sánchez, L., & Anguera, M. T. (2015). Análisis de patrones en asaltos de espada de alto nivel. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 149-158.
- Turner, A., Miller, S., Stewart, P., Cree, J., Ingram, R., Dimitriou, L., ... Kilduff, L. (2013). Strength and Conditioning for Fencing. *Strength & Conditioning Journal*, 35(1), 1-9.
- Weichenberger, M., Liu, Y., & Steinacker, J. M. (2012). A test for determining endurance capacity in fencers. *International Journal of Sports Medicine*, 33(1), 48-52. doi:10.1055/s-0031-1284349
- Wylde, M. J., Tan, F. H., & O'Donoghue, P. G. (2013). A time-motion analysis of elite women's foil fencing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(2), 365-376.

14.4 ANEXO 4: Artículo “Analysis of diachronic relationships in successful and unsuccessful behaviours by world fencing champions using three complementary techniques”

Tarragó, R., Iglesias, X., Lapresa, D., Anguera, M.T., Ruiz-Sanchís, L., y Arana, X. (2017). Analysis of diachronic relationships in successful and unsuccessful behaviours by world fencing champions using three complementary techniques. *Anales de Psicología*. En prensa.

Analysis of diachronic relationships in successful and unsuccessful behaviors by world fencing champions using three complementary techniques

Rafael Tarragó⁽¹⁾, Xavier Iglesias⁽²⁾, Daniel Lapresa⁽³⁾, M. Teresa Anguera⁽⁴⁾, Laura Ruiz-Sanchis⁽⁵⁾, Xabier Arana⁽⁶⁾

⁽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 Psicología Social y Psicología Cuantitativa, Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona

⁽⁵⁾ Facultad de Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir"

⁽⁶⁾ Facultad de Educación, Universidad Internacional de La Rioja

Rafael Tarragó
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya
Avda. de l'Estadi, 12-22 (Anella Olímpica de Montjuïc)
08038 Barcelona, Spain
Telf: +34 934255445; Fax +34 934263617
rtarragog@gmail.com

This study was funded by grants from the *Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC Barcelona)*, AGAUR (SGR 971 and SGR 1665) and from the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness within the R&D&i project *La actividad física y el deporte como potenciadores del estilo de vida saludable: evaluación del comportamiento deportivo desde metodologías no intrusivas*" (DEP2015-66069-P; MINECO/ERDF, EC) and the REDES Project *Avances metodológicos y tecnológicos en el estudio observacional del comportamiento deportivo*" (PSI2015-71947-REDT; MINECO/ERDF, EU).

Abstract

The aim of this study was to investigate diachronic relationships in successful and unsuccessful behaviors by world fencing champions using three complementary techniques: T-pattern analysis, lag sequential analysis, and polar coordinate analysis. We employed a nomothetic, point, multidimensional observational design in which we analyzed 24 bouts fenced by six world fencing champions in 2014. The actions were recorded and coded using LINCE software. The results revealed a series of behaviors that were significantly associated with successful outcomes, and also identified actions that contributed to poorer performance. One key conclusion to be drawn from the study is that the use of these complementary techniques is perfectly feasible and holds great potential in the field of sport. Lag sequential analysis of occurrences at lag 0 (co-occurrences) and analysis of basic T-patterns provided tactical insights into the different fencing actions employed. This analysis is focused on the actions and reactions of each fencer and his rival during each exchange. Insights into combat strategy, by contrast, were provided by lag sequential analysis of occurrences at lags -1 to -5 and lags +1 to +5, analysis of T-pattern clusters, and polar coordinate analysis. In the last case, we observed how prospective and retrospective behaviors, reflected in the modification or extension of certain behaviors during each bout, improved the efficacy of actions performed throughout the competition.

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

Análisis de las relaciones diacrónicas en los comportamientos de éxito y fracaso de campeones del mundo de esgrima utilizando tres técnicas complementarias

Resumen

El objetivo de este estudio fue investigar las posibles relaciones diacrónicas en las conductas de éxito y fracaso en campeones del mundo de esgrima desde tres técnicas analíticas complementarias: detección de *T-patterns*, análisis secuencial de retardos y análisis de coordenadas polares. Se utilizó un diseño observacional nomotético, puntual y multidimensional en el registro de 24 asaltos de los seis esgrimistas campeones del mundo de 2014. Se utilizó como instrumento de registro el *software* LINCE. Los resultados revelaron una serie de comportamientos que estaban estadísticamente asociados con la mejora del rendimiento deportivo y también se identificaron acciones que contribuyeron a empeorarlo. Una de las principales conclusiones que pueden extraerse de este estudio es que el uso de estas técnicas complementarias de análisis es perfectamente factible y tiene un gran potencial en el ámbito del deporte. El análisis secuencial en el retardo 0 (co-ocurrencias) y de las configuraciones básicas de los *T-patterns* proporcionan conocimientos tácticos sobre las diferentes acciones de esgrima empleadas. Este análisis se produce en el marco de la interacción entre las técnicas ejecutadas por cada tirador y su rival en cada acción del asalto. 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 contribuyen al análisis de la estrategia de combate. En este caso, se observaron cómo las conductas prospectivas y retrospectivas determinaron la consolidación o modificación de ciertos comportamientos durante cada asalto, con el fin de mejorar la eficacia de las acciones realizadas a lo largo de toda la competición.

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

Introduction

Fencing is the only combat sport that has featured at all Olympic Games since the first modern games were held in Athens in 1896. The sport has three variants, épée, foil, and sabre, each with different characteristics and rules, and accordingly, different techniques, strategies, and decision-making processes.

Apart from building on physical and coordination skills (essentially timing and Tsense of distance), fencing training programs need to address psychological and environmental factors, technical skills specific to the weapon (épée, foil, and saber), and preparation to help fencers analyze complex situations on their feet and take fast, accurate decisions.

The scientific literature on fencing is scarce (Aquili et al., 2013; Roi, & Bianchedi, 2008; Turner et al., 2013), and despite the importance of decision-making in this sport, very few studies have focused on tactical behaviors (Iglesias, Gasset, González-Prado, & Anguera, 2010; Tarragó et al., 2015).

Insights into patterns of behavior exhibited by fencers during a fencing bout could provide information on successful and unsuccessful strategies and tactics for application in training programs. Following on from the work of Tarragó, Iglesias, Lapresa, and Anguera (2016), the aim of this study was to investigate diachronic relationships underlying the tactics employed by male and female épée, foil, and sabre world champions using three complementary analytical techniques commonly used in observational methodology: lag sequential analysis, polar coordinate analysis, and T-pattern analysis.

T-pattern detection

T-patterns are temporal patterns that are not readily visible within sets of complex behaviors. They can be detected using special algorithms developed by Magnusson (1996, 2000, 2005, 2015) in the Theme software package. A T-pattern is essentially a “statistical construction” corresponding to a combination of events that occur in the same order and are separated by a time distance that remains invariant relative to the null hypothesis that each event or behavior is independent and randomly distributed over time.

Theme searches for critical intervals $[t+d1, t+d2](d2 \geq d1 \geq d0)$ within a dataset corresponding to a period of observation $[1, NT]$, after which A occurs in T, until it finds an occurrence of B that is more likely than would be expected by chance. To do this, it compares the null hypothesis that A and B are independently distributed and that B has a fixed probability of occurrence per unit of time ($=NB/T$) throughout the observation period (where N is the number of occurrences of B and T is the duration of the observation).

When Theme detects an occurrence of “A” followed by “B” within a critical interval, it generates a simple T-pattern (AB). Occurrences of simple T-patterns become events, which are then treated as initial event-types at the subsequent detection level. Theme repeats this process, level by level (from 1 to n) in search of critical interval relationships featuring T-patterns detected in previous levels. Accordingly, all T-patterns, $Q = X_1 X_2 \dots X_m$, can be divided into at least two events within a critical interval. In other words $Q_{Left} [d_1, d_2] Q_{Right}$; Q_{Left} and Q_{Right} can be part of a more complex T-pattern $X_1 \dots X_m$ expressed as the terminals of a binary-tree.

Critical interval relationships may be detected between a simple T-pattern (AB) and an event-type K, giving rise to a level-2 T-pattern with three events ((AB)K) or (see Figure 1) between two simple T-patterns (AB) and (CD), giving rise to more complex level-2 T-pattern with four events ((AB)(CD)).

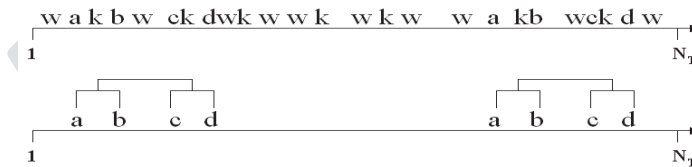


Figure 1. T-pattern detection (Magnusson, 2000, p. 94-95)

The pattern detection algorithms, working level by level, generate increasingly complex T-patterns. These complex patterns are formed by simple, two-event T-patterns detected at the lowest level and subsequent patterns detected at higher levels or containing more events (Pattern Vision Ltd & Noldus Information Technology bv, 2004).

Although Theme was primarily designed to detect temporal patterns, the software also includes a feature for detecting sequential structures based on order of occurrence

(Magnusson, 1996, 2000; Lapresa, Arana, Anguera, & Garzón, 2013; Lapresa, Anguera, Alsasua, Arana, & Garzón, 2013).

T-pattern detection has been used in many sports (Jonsson et al., 2010), including, in recent years, fencing (Tarragó et al., 2016; Tarragó et al., 2015) and other combat sports (Camerino, Prieto, Lapresa, Gutiérrez, & Hilenó, 2014; Gutiérrez-Santiago, Prieto, Camerino, & Anguera, 2011a, 2011b, 2013; Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria, & Garzón, 2011; Prieto, Gutiérrez-Santiago, Camerino, & Anguera, 2013).

Lag sequential analysis

Lag sequential analysis has its origins in the work of Bakeman (1978), but was subsequently developed by researchers such as Sackett (1987), Bakeman, Adamson, and Strisik (1988), Bakeman (1991), and Quera (1993), with additional contributions from Bakeman and Quera (1995, 2001, 2011). The development of a dedicated software program GSEQ, first released in 1995 (Bakeman & Quera, 1995), has greatly facilitated the analysis of sequential observational data.

Lag sequential analysis has proven to be a powerful tool for analyzing a range of sports, including fencing (Iglesias et al., 2010; Tarragó et al., 2016). The release of the 2011 version of GSEQ, GSEQ5 (Bakeman & Quera, 2011), led to the proliferation of behavioral studies based on lag sequential analysis, as it facilitates the calculation of adjusted residuals between what are known as given and target behaviors and the subsequent interpretation of significant differences between conditional and unconditional probabilities (based on observed and expected frequencies, respectively) in successive steps known as lags.

The computation of adjusted residuals is described in the work of Bakeman and Quera (2011), which included the correction proposed by Allison and Liker (1982). Adjusted residuals can be either positive (i.e., they have an activating effect) or negative (inhibitory effect) and they show the level of statistical association between a given and a target behavior. They are computed prospectively (behaviors that occur after the given behavior) and retrospectively (behaviors that occur before the given behavior), and the analysis also considers co-occurrences (i.e., behaviors that occur at lag 0).

Lag sequential analysis can be applied to any dataset of behaviors or events in which the order of occurrence is recorded; to use Bakeman's terms (1978), the data may be sequential (type I or III data) or concurrent (type II or IV data) and also event-based (type I or II data) or time-based (type III or IV data). In the second case, both the duration

of events and the moment at which they occur are recorded. Sequential analysis can also be used to analyze a single dimension within an observation instrument (type I or type III data) or several dimensions simultaneously (type II or IV data). GSEQ is mainly used to analyze multievent sequential data.

Polar coordinate analysis

Polar coordinate analysis (Sackett, 1980) is used to study the relationship between a given behavior (or focal behavior as it is known in this technique) and one or more conditional behaviors. It requires prior calculation of adjusted residuals using lag sequential analysis (Bakeman, 1978, 1991). This technique is being increasingly used in sports research, particularly since the recent addition to the HOISAN software program of a feature for calculating vector lengths and angles and displaying results in the form of polar coordinate maps (Hernández-Mendo, López-López, Castellano, Morales-Sánchez, & Pastrana, 2012). HOISAN, like GSEQ, includes a feature for calculating adjusted residuals.

The informative potential of polar coordinate analysis has been highlighted by Anguera, Santoyo, and Espinosa (2003) and Espinosa, Anguera, and Santoyo (2004). Essentially, it is a data reduction technique based on the Z_{sum} statistic $\frac{\sum z}{\sqrt{n}}$, which was introduced by Cochran (1954) and subsequently developed by Sackett (1980, 1987). It can be applied to series of values that are independent of each other, which is the case of prospective and retrospective adjusted residuals, as these are calculated separately for each lag. Z_{sum} statistics are computed from standardized Z scores obtained from adjusted residuals corresponding to prospective and retrospective lags (Bakeman, 1978; 1991). Prospective and retrospective Z_{sum} statistics are shown on the X and Y axes, respectively. These scores can be positive or negative and are located in one of four quadrants, each with a different significance. They are used to build a vector map showing the relationship between a focal behavior (Gorospe & Anguera, 2000) and one or more behaviors of interest (conditional behaviors).

Once the prospective and retrospective Z_{sum} statistics have been calculated for each focal and conditional behavior, the length and angle of the resulting vectors are calculated:

a) Vector length is the distance between the origin of the Z_{sum} coordinates (0,0) and the point of intersection (Z_{sum} for the focal behavior on the X axis and the conditional behavior

on the Y axis). The diagonal representing the length of the vector is obtained by calculating the square root of the square of the prospective Z_{sum} added to square of the retrospective $Z_{sum} : \sqrt{X^2 + Y^2}$. The relationship is considered significant ($p < .05$) when the length exceeds 1.96.

b) The vector angle is the relationship between the focal behavior and the conditional behavior; it is calculated by dividing the retrospective Z_{sum} arcsine by the radius ($\phi = \text{arcsine of } Y/\text{radius}$). The final value of the angle will depend on the quadrant in which the conditional category is located, which in turn will depend on whether the prospective Z_{sum} (X) and the retrospective Z_{sum} (Y) are positive or negative: quadrant I ($0^\circ < \phi < 90^\circ$) = ϕ ; quadrant II ($90^\circ < \phi < 180^\circ$) = $180^\circ - \phi$; quadrant III ($180^\circ < \phi < 270^\circ$) = $180^\circ + \phi$; quadrant IV ($270^\circ < \phi < 360^\circ$) = $360^\circ - \phi$.

The relationship between the focal and the conditional behavior (prospective/retrospective activation/inhibition) is depicted by the quadrant in which the behaviors are situated. In brief, quadrant I indicates mutual prospective and retrospective activation (i.e., the two behaviors activate each other in both directions); quadrant II indicates prospective inhibition and retrospective activation (i.e., the focal behavior inhibits the conditional behavior but is also activated by it); quadrant III indicates mutual prospective and retrospective inhibition; and quadrant IV indicates prospective activation and retrospective inhibition.

Tarragó et al. (2016) determined that tactical behavior and efficacy of fencing actions could be analyzed through T-pattern configurations (or clusters) and the sequential analysis of behaviours at lag 0, while strategic behaviors in specific bouts could be analyzed through the diachronic analysis of T-pattern configurations, prospective and retrospective analysis of lags, and polar coordinate analysis.

Method

We undertook an observational methodology study (Anguera, 1979; Anguera, & Jonsson, 2003; Anguera, & Hernández-Mendo, 2015) consisting of active, non-participative observation (Anguera, 1990).

Design

Based on the observational methodology designs described by Anguera et al. (2011), we employed a nomothetic (differential analysis of three fencing variants), point

(single competition with different bouts fought by individual fencers considered as a unit), and multidimensional (different possible levels of response for each occurrence) design.

Participants

We analyzed 24 bouts fought in the round of 16, quarterfinals, semifinals, and finals of the 2014 World Fencing Championship. The bouts were all fought by the eventual winners of the championship men's épée (ME), women's épée (WE), men's foil (MF), women's foil (WF), men's sabre (MS), and women's sabre (WS). One of the MF quarterfinals was replaced by a round of 16 bout as the necessary video footage was not available.

The study was approved by the Catalan clinical sports research ethics committee (0099S/2912/2010 2607/LA). Because it was an observational study of a publicly broadcast event held in a natural setting, informed consent from the fencers was not required (American Psychological Association, 2002).

Instruments

The observation instrument used for the study was an adaptation of the ESGRIMOBS fencing observation instrument (Tarragó et al., 2015). Table 1 shows the structure and content of the instrument, which included ten broad criteria, each broken down into exhaustive, mutually exclusive categories (51 in total). The categories are described in Tarragó et al. (2016).

Each fencing phrase was considered to be a unit of observation. A fencing phrase, as defined by the International Fencing Federation (FIE) is "an uninterrupted exchange of blade actions, ending either with a hit or with the fencers breaking off" (FIE, 2014).

Table 1. Observation instrument (adapted from ESGRIMOBBS, Tarragó et al., 2015)

Observation instrument					
Criteria	Categories system	Code	Criteria	Categories system	Code
Pressure	No pressure	np	5th Action	5th action: champion defensive	vdc
	Champion pressure	pc		5th action: opponent defensive	vdo
	Opponent pressure	po		5th action: champion offensive	voc
Preparation	No preparation	nx	6th Action	5th action: opponent offensive	voo
	Champion preparation	xc		5th action: champion counteroffensive	vcc
	Opponent preparation	xo		5th action: opponent counteroffensive	vco
	Both preparation	xoc		6th action: champion defensive	vidc
1st Action	1st action: champion defensive	idc	6th Action	6th action: opponent defensive	vido
	1st action: opponent defensive	ido		6th action: champion offensive	vioc
	1st action: champion offensive	ioc		6th action: opponent offensive	vioo
	1st action: opponent offensive	ioo		6th action: champion counteroffensive	vicc
	2nd action: champion defensive	iide		6th action: opponent counteroffensive	vico
2nd Action	2nd action: opponent defensive	iido	7th Action	7th action: champion defensive	viidc
	2nd action: champion offensive	iioc		7th action: opponent defensive	viido
	2nd action: opponent offensive	iiio		7th action: champion offensive	viioo
	2nd action: champion counteroffensive	iicc		7th action: opponent offensive	viioo
	2nd action: opponent counteroffensive	iico		7th action: champion counteroffensive	viicc
3rd Action	3rd action: champion defensive	iiidc	7th Action	7th action: opponent counteroffensive	viico
	3rd action: opponent defensive	iiido		No touch	nt
	3rd action: champion offensive	iiioo		Champion touch	tc
	3rd action: opponent offensive	iiioo		Opponent touch	to
	3rd action: champion counteroffensive	iiicc		Double touch	td
4th Action	3rd action: opponent counteroffensive	iiico			
	4th action: champion defensive	ivdc			
	4th action: opponent defensive	ivdo			
	4th action: champion offensive	ivoc			
	4th action: opponent offensive	ivoo			
	4th action: champion counteroffensive	ivcc			
	4th action: opponent counteroffensive	ivco			

The video footage of the 24 bouts was analyzed and coded in LINCE (v.1.1) (Gabin, Camerino, Anguera, & Castañer, 2012), while the lag sequential analysis, polar coordinate analysis, and T-pattern analysis were performed using GSEQ5, HOISAN, and THEME v.6 Edu, respectively.

Procedure

The coding of the 24 bouts analyzed generated a matrix of 1282 records (ME = 229, WE = 218, MF= 265, WF = 211, MS = 197, WS = 162). Due to the restrictions in Theme concerning the number of codes that constitute an event, we excluded records containing excessively long strings of actions (≥ 5 actions in the same phrase) from the matrix. These corresponded to just 2% of all records.

According to the terminology used in lag sequential analysis, the data were event-based and concurrent (type II). For the T-pattern analysis, considering that we were interested in analyzing the internal sequence of events within phrases (and not their

duration or the time distance separating them), we assigned a constant duration (=1) to each event-type.

The four bouts fought by the six world champions were grouped together to search for behavioral patterns corresponding to each champion using T-pattern and lag sequential analysis.

The following search settings were applied in Theme:

- a) Free pattern mode, in which the search for critical intervals is set at the lower starting limit and not at 0 as occurs in the case of fast-patterns. In other words it is set at the shortest distance between two events in a pattern. Accordingly, critical interval events can be separated by a relatively numerous number of behaviors (phrases in our case).
- b) Significance level of .005 (i.e. maximum risk of 0.5% that the critical interval relationships are a result of chance).
- c) Minimum frequency of two occurrences to form a T-pattern.
- d) Reduction of redundancies such that if over 90% of occurrences of a new pattern start and end in a critical interval of patterns that have already been detected, the new pattern is rejected.

For the lag sequential analysis, performed in GSEQ5, based on the criteria of Bakeman and Gottman (1986), we considered the following:

- a) significant ($p < .05$) transitions larger than 1.96 represented sequences that occurred more often than would be expected by chance (activating relationship between given and focal behavior);
- b) significant ($p < .05$) transitions with a value of 1.96 or smaller represented sequences that occurred less often than would be expected by chance (inhibitory relationship between given and focal behavior).

Finally, in HOISAN, we applied the concept of genuine retrospectivity proposed by Anguera (1997), which is a modification of the original concept described by Sackett (1980) (see Figure 2). Based on the experience of many studies in the social and behavioral sciences (Lapresa et al., 2013), retrospectivity was contemplated from lag -1 to lag -5, as sequential patterns appear to become diluted when more lags are used. The focal behaviors were a hit or touch by the champion or by an opponent, and all the other behaviors in the observation instrument were considered conditional behaviors. Vectors shows the relationship between a focal behavior (touch by champion or opponent), which corresponds to the criterion behavior in lag sequential analysis, and each of the conditional behaviors.

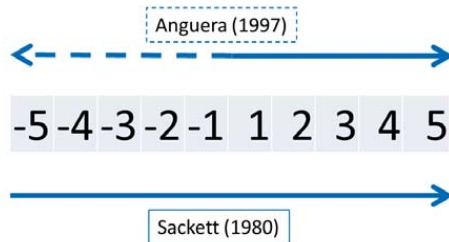


Figure 2. Concept of genuine retrospectivity proposed by Anguera (1997), modifying Sackett's original proposal (1980).

Data quality control

The quality of the data was checked by analyzing the validity and reliability of the observation instrument and datasets (Blanco-Villaseñor & Anguera, 2000). The ESGRIMOBBS observation instrument was built using the theoretical framework of fencing and was reviewed and approved by 17 experts (masters of fencing), thereby guaranteeing its conceptual consistency, robustness, and construct validity. The agreement coefficient for canonical data (agreement among panel of experts) was calculated using an external command (Hayes & Krippendorff, 2007) linked to PASW Statistics for Windows (v.18, SPSS Inc., Chicago, IL). The resulting value of .81 confirmed the reliability of the instrument (Krippendorff, 2004).

The observers ($n = 6$) participated in an instruction and training programme in which they learned to interpret and apply the observation instrument. The observation criteria were established, and the initial data were coded collectively to achieve consensus between individual observers (Anguera, 1990). Intra- and interobserver reliability was assessed for 45 actions from three bouts for each weapon (*épée*, foil and sabre). Calculation of kappa statistics in GSEQ5 showed an interobserver agreement value of .77 for foil, .78 for *épée*, and .64 for sabre and intraobserver values of over .79 for all three weapons.

Results

T-pattern detection

A total of 224 fencing phrases (events) were recorded for ME; there were 49 different types of phrases (event-types in Theme terminology), which corresponds to a mean frequency of 4.57. In WE, there were 203 phrases, of which 118 were different (mean frequency of 1.72). In MS and WS, the respective figures were 197 and 161 phrases, with 49 and 48 distinct phrases (mean frequency of 4.02 and 3.35). Finally, for MF, there were 259 phrases, 76 of which were different (mean frequency of 3.41) and for WF, there were 203 phrases, 68 of which were different (mean frequency of 2.99).

Tables 2 and 3 show the T-patterns detected for the four bouts corresponding to each weapon and also shows the number of occurrences of each pattern, the bouts in which they occur, and the number of phrases interspersed between each phrase that make up the pattern.

Table 2. T-patterns detected in the fencing bouts fought by the three male world champions

n	T-patterns	Occurrences	Bouts	Interspersed fencing phrases
ME1	((np,xo,iio,iidc po, xo,iio,iicc,iico,tc) np,nx,ioc,iido)	2	1 3	18-16 18-19
ME2	(np,xo,iio,iicc,iido po,xo,ioc,iido,tc)	2	1 3	7 5
ME3	(np,xoc,ioc,iioo,tc np)	2	2 2	/ /
ME4	(po,xo,iio,iioc,td po,xo,iio,iioc,td)	3	4 4 4	/ / 1
ME5	(po,xoc,iio,iicc,to po,xo,ioc,iido,tc)	2	3 4	7 7
MF1	((po,xo,ioc,iico,to po,xo,iio,iidc,tc) pc,xo,ioc,iido,iiicc)	2	1 1	7-1 6-1
MF2	(po,xo,iio,iidc,iido (pc,xo,ioc,iico,to po,xo,ioc,iico,tc))	2	1 1	1-5 1-3
MF3	(pc,xo,ioc,iico,to po,xo,ioc,iico,tc)	3	1 3 3	5 3 3
MF4	(po,xo,ioc,iido np,xoc,iio,iicc,to)	2	3 4	17 17
MF5	(po,xo,ioc,iido,tc po,xo,iio,iicc,tc)	3	3 4 4	8 9 10
MF6	(po,xo,iio,iidc,tc pc,xo,ioc,iido,iiicc)	2	1 1	1 1
MS1	(pc,xoc,ioc,iico,to (np,xoc,ioc,iido (po,xo,iio,iicc,to np,xoc,ioc,iido)))	2	1 4	4- / -1 6-1-2
MS2	(pc,xoc,ioc,iico,to (np,xoc,ioc,iido po,xo,iio,iicc,to))	2	1 4	4- / 6-1
MS3	(pc,xoc,ioc,iico,to np,xoc,iio,iicc,to)	3	1 2 4	14 15 14
MS4	(pc,xoc,ioc,iido,to np,xoc,ioc,iido,to)	2	2 2	4 5

Table 3. T-patterns detected in the fencing bouts fought by the three female world champions

n	T-patterns	Occurrences	Bouts	Interspersed fencing
WE1	((np,xc,ioc,iico,td po,xo,ioc,iico,to) np,xc,ioc,iico,td)	2	3 3	1 1
WE2	(np,xoc,iio,iidc (np po,xo,ioc,iico,tc))	2	1 1	19-4 16-4
WE3	(pc,xc,iio,iidc (po,xo,idc,iico,tc np))	2	1 2	9-/ 10-/
WE4	(np,xo,ioc,iico,tc np,nx,iio,iidc)	2	4 4	2 2
WE5	(pc,xc,iio,iidc po,xo,idc,iico,tc)	2	1 2	9 10
WE6	(po,nx,iio,iidc po,xo,iio,iidc,tc)	2	4 4	1 3
WE7	(po,xo,ioc,iico,to np,xc,ioc,iico,td)	2	3 3	1 1
WF1	((po,xo,iio,iicc (po,xo,iio,iidc po,xo,iio,iicc,to)) pc,xc,ioc,iico,to)	2	1 4	/-6-1 /-4-1
WF2	(pc,xc,ioc,iido,iiicc (pc,xc,ioc,iido,to pc,xc,iio,iidc,iico))	2	2 4	7-9 8-10
WF3	(po,xo,iio,iidc (po,xo,iio,iicc,to po,xo,ioc,iido,tc))	2	1 4	3-5 3-5
WF4	(np,xc,ioc,iico,tc np,xc,ioc,iico,tc)	2	3 3	8 8
WF5	(pc,xc,ioc,iido,iiicc pc,xc,ioc,iido,to)	2	2 4	7 8
WF6	(pc,xc,ioc,iido,iidc,ivdo np,xc,ioc,iico,tc)	2	3 4	18 19
WS1	((np,xoc,ioc,iido,tc po,xo,iio,iidc) pc,xc,ioc,iido,tc)	2	3 3	9-/ 6-/
WS2	(np,xoc,ioc,iido po,xoc,iio,iidc,tc)	2	1 4	/ /
WS3	(np,xoc,ioc,iido,tc po,xo,iio,iidc)	4	1 2 3	8 9 9
WS4	(np,xoc,iio,iidc,tc po,xoc,iio,iicc,tc)	2	1 3	/ 10
WS5	(po,xo,iio,iidc pc,xc,ioc,iido,tc)	2	3 3	/ /

Lag sequential analysis

The given behaviors for the lag sequential analysis were “touch by champion” and “touch by opponent”. When assessing whether a given action favored the champion or his/her opponent, we did not consider double touches as a given behavior, as these can favor both fencers equally or one in particular if the score is uneven at the time of the strike. Furthermore, a double touch is only possible in épée, preventing comparisons

between the different variants. The categories that formed the other criteria in the observation instrument (Table 1) were used as target behaviors.

The results of the lag sequential analysis (Tables 4 and 5) show the level of statistical significance between the given behavior and each of the target behaviors in the prospective lags (+1 to +5), lag 0 (concurrences within phrases), and retrospective lags (-1 to -5).

Table 4. Adjusted residuals for the sequential analysis of the given criterion "touch by champion"

		Women's epee	Men's epee	Women's foil	Men's foil	Women's sabre	Men's sabre
PRESSURE	np	L-3 (-2.30)	L-2 (-2.06)			L-5 (2.69)	L-1 (2.31)
	pe	L+5 (-2.19)			L-5 (1.96)	L+4 (1.99)	L+3 (-2.05)
	po				L+3 (2.62)	L-5 (-2.71)	L+5 (1.96)
PREPARATION	nx		L-1 (2.22)	L-2 (-2.10)			
	xc	L+4 (-2.07)		L-1 (2.63)	L+2 (-2.00)	L-2 (-2.11)	L+2 (-2.06)
	xo	L+1 (1.98)		L+2 (2.03)		L+3 (2.36)	L+4 (-2.13)
1st ACTION	xoc	L-1 (2.26)	L0 (2.02)			L+4 (-2.08)	
	idc						
	ido						
2nd ACTION	ioe	L+2 (-2.42)	L-3 (-2.18)	L-1 (2.63)	L0 (2.46)	L+5 (-1.99)	L+1 (2.14)
	ioo	L+2 (2.12)	L-3 (1.97)	L-1 (-2.63)	L0 (-2.46)	L+5 (1.99)	L+3 (-2.02)
	idc	L-3 (2.11)	L+2 (2.04)				L0 (3.76)
3rd ACTION	ido						L0 (-3.76)
	ioe						L+1 (2.19)
	ioo						L+1 (-2.34)
4th ACTION	ico	L+4 (-2.19)		L-2 (-2.13)	L0 (-3.09)	I+1 (2.17)	L0 (-2.29)
	icoc						L+3 (2.69)
	icoo						L0 (-4.27)
5th ACTION	icoo						L0 (2.30)
	idc	L-4 (2.13)		L-1 (2.33)	L+4 (-2.71)		L-2 (-1.98)
	ido						L+1 (-2.85)
6th ACTION	ioe						L+5 (2.00)
	ioo	L-5 (1.97)					L-4 (-2.45)
	icoc						L-4 (2.02)
7th ACTION	icoo						L+4 (2.05)
	ivdc	L-2 (2.18)					
	ivoc						
8th ACTION	ivoo	L+2 (2.07)	L+5 (-2.31)	L+5 (2.45)	L+3 (-3.00)		L+5 (1.98)
	ivoc						
	ivoo						

Significant behaviors ($p < .05$); negative (-) behaviors have an inhibitory effect while positive behaviors have an excitatory (+) effect.

Table 5. Adjusted residuals for the sequential analysis of the given criterion "touch by opponent"

		Women's epee	Men's epee	Women's foil	Men's foil	Women's sabre	Men's sabre
PRESSURE	np	L-3 (2.56)				L-5 (-2.69)	L-1 (-2.31)
	pe	L+1 (1.97)			L-5 (-1.96)	L+4 (-1.99)	L+3 (2.05)
	po				L+3 (-2.62)	L-5 (2.71)	L+5 (-1.96)
PREPARATION	nx			L-2 (2.10)			
	xc	L-4 (1.99)		L-3 (2.62)	L-2 (2.00)	L-2 (2.11)	L-2 (2.06)
	xo			L+1 (2.14)	L-1 (3.02)	L+2 (-2.03)	L-2 (2.22)
1st ACTION	xoc			L+5 (2.15)	L-3 (-2.11)		L+4 (2.08)
	ioe	L-3 (2.54)	L0 (-2.59)	L+2 (2.39)			
	ioo	L-3 (-2.31)	L+2 (-2.30)				
2nd ACTION	ido	L-3 (-2.44)	L0 (2.24)				
	ioe						
	ioo						
3rd ACTION	ico						
	icoc						
	icoo						
4th ACTION	icoo						
	idc	L+4 (-2.03)		L-1 (2.33)	L+4 (2.71)		L-2 (1.98)
	ido						
5th ACTION	ioe						
	ioo						
	icoc						
6th ACTION	icoo						
	ivdc	L+2 (2.07)					
	ivoc						
7th ACTION	ivoo						
	ivoc						
	ivoo						

Significant behaviors ($p < .05$); negative (-) behaviors have an inhibitory effect while positive behaviors have an excitatory (+) effect.

Polar coordinate analysis

The polar coordinate maps in Figures 3, 4, and 5 show the relationships between the focal behaviors (touch by champion and touch by opponent) and the conditional behaviors (the rest of the categories in the observation instrument) for the fencers analyzed.

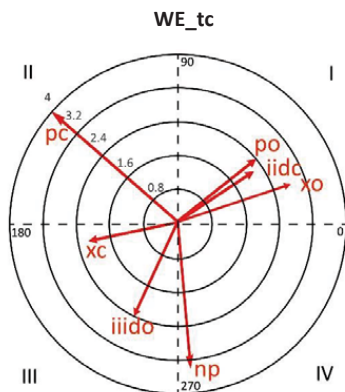


Figura 3a

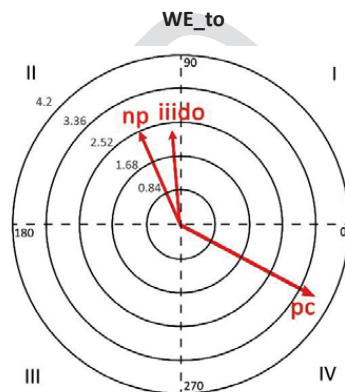


Figura 3b

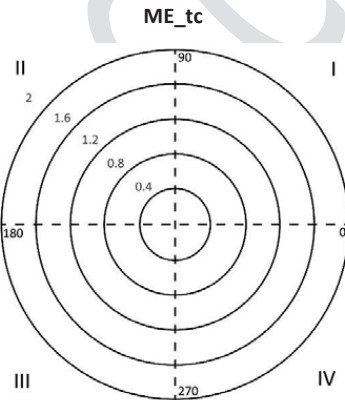


Figura 3c

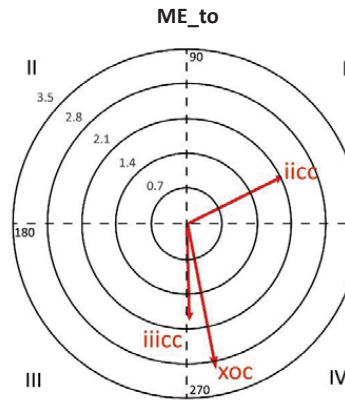


Figura 3d

Figure 3. Results of polar coordinate analysis for épée

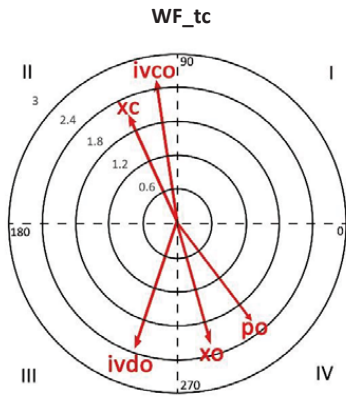


Figura 4a

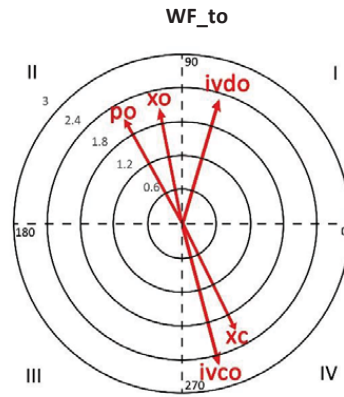


Figura 4b

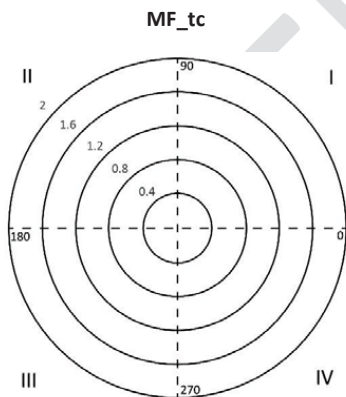


Figura 4c

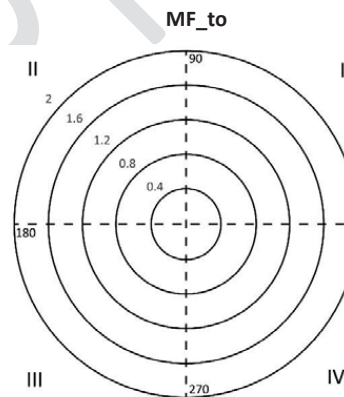


Figura 4d

Figure 4. Results of polar coordinate analysis for foil

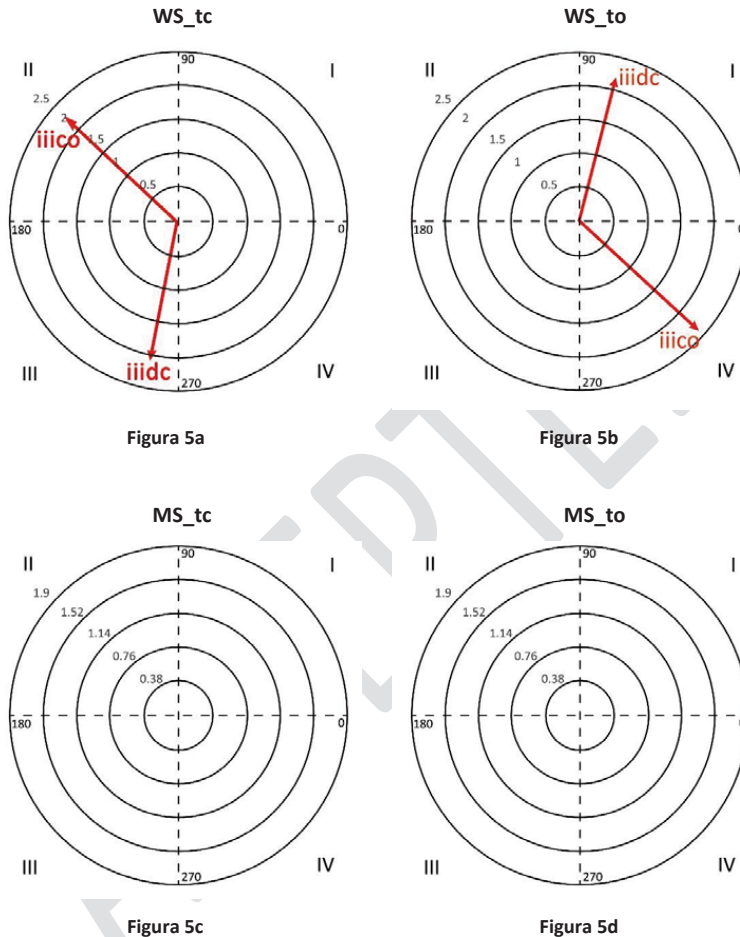


Figure 5. Results of polar coordinate analysis for sabre

Discussion and conclusions

We undertook a detailed analysis of the strategies employed by the six world champions and their opponents at the 2014 World Fencing Championships by studying behaviors according to the tactical system described by the fencing master László Szabó (Szabó, 1977) and the reading of phrases and bouts by fencing referees. These original

sources were used to build an ad hoc observation instrument in which sequences of actions were included as they happen, reflecting what actually happens during the refereeing of bouts with conventional weapons (foil and sabre). An original contribution of this study to the tactical analysis of fencing is that we contemplated behaviors intended to place pressure on opponents before the start of each phrase.

We considered that the first action executed could only be offensive or defensive. According to FIE rules (FIE, 2014), a counterattack can be launched only after an attack by an opponent. Unlike Szabó (1977), we included defensive action in the category of initial actions, as we considered that it was a reaction to the use of a feint (without a continuation of the attack) in the preparation stage.

T-patterns

The informative potential of T-pattern detection in the analysis of fencing lies in the fact that this technique can uncover relationships between phrases as well as sequences of actions within the most relevant phrases of a bout. We detected sequences of events using the order parameter (Magnusson, 1996, 2000). To do this, we used a numerical scale that assigns a conventional duration of 1 to each occurrence, allowing us to identify the number of behaviors interspersed between clusters of events forming a T-pattern by studying their internal intervals.

In a previous study by our group (Tarragó et al., 2015), we analyzed T-patterns both separately, in an asymmetric study in which fencers were differentiated by their location on the piste (left vs right), and together, in a symmetric study in which fencer A was the fencer who initiated the action and B was his opponent. The analysis of sequential event patterns loses coherence in a symmetric analysis, as the classification of fencers as A or B changes during bouts. However, a symmetric analysis is of value for identifying which phrases are used most in elite fencing, for example. An asymmetric analysis that analyzes actions bout by bout, however, is more rigorous, as it contemplates exchanges between two fencers in a specific situation (a combat), without other factors that could influence the pure sequence of events that occur within a fencing phrase.

In another more recent study by our group (Tarragó et al., 2016), the combined use of an asymmetric and a multibout analysis provided more detailed information on behaviors in elite fencing and their impact on successful and unsuccessful behaviors, defined by the scoring or loss of a touch. We repeated this analysis in the present study, but extended our study to six events (men's and women's individual épée, foil and sabre).

Tables 2 and 3 show the T-patterns detected for the four bouts fought by each of the gold medal winners at the 2014 World Championships.

Lag sequential analysis

The results of the lag sequential analysis are interpreted by using the adjusted residuals obtained for each of the given behaviors (touch by champion and touch by opponent) in the different lags studied and analyzing their relationship with each of the target behaviors (categories). The adjusted residuals for lag 0 show the direct impact of the actions on the scoring of a touch within the phrase (within-phrase analysis). Each of the prospective and retrospective lags shows whether the target behaviors have an activating or inhibitory effect on the scoring of touches in the four bouts considered as a whole (between-phrase analysis).

Tables 4 and 5 show the results. As can be seen, statistically significant activating (positive) behaviors favor the champions, while statistically significant inhibitory (negative) behaviors favor their opponents (Table 4). The opposite can be seen in Table 5.

Polar coordinate analysis

Polar coordinate analysis condenses a wealth of information relative to the relationship (prospective/retrospective activation/inhibition) between a focal behavior (in this case touch by champion fencer or touch by opponent) and the other categories in the observation instrument (conditional behaviors). In this case, by ignoring lag 0, the focus is on relationships between different phrases. Polar coordinate analysis has been successfully used to analyze strategic behaviors in combat sports (López-López et al., 2015; Tarragó et al., 2016).

Figures 3-5 show the vectors reflecting the relationships between the different actions analyzed and the focal behaviors touch by champion and touch by opponent. Like lag sequential analysis, polar coordinate analysis also identifies behaviors that work to the advantage or disadvantage of the fencers analyzed, i.e., it shows which actions, either prospectively or retrospectively, activate or inhibit the focal behavior.

Figure 3 helps to interpret the tactical behavior of the 2014 world épée champions and their opponents. As shown in Figure 3a and 3b, the WE champion is favored by actions that activate a winning touch by her or that inhibit a winning touch by her opponent, but not by those that inhibit a winning touch by her or activate a winning touch

by her opponent. Figure 3a shows how the conditional behaviors in quadrant I (mutual prospective and retrospective activation), pressure from opponent (*po*), preparation by opponent (*xo*), and second defensive actions by champion (*iidc*) activate the landing of a touch by the champion (*tc*). Quadrant II (prospective inhibition and retrospective activation) shows how pressure exerted by the champion (*pc*) inhibits a touch by her opponent (*to*). The opposite is true, however, for behaviors in quadrant III (mutual retrospective and prospective inhibition) and quadrant IV (prospective activation and retrospective inhibition), i.e., these behaviors do not favor the champion. Preparation by champion (*xc*) and third defensive actions by the opponent (*iiido*) inhibit a winning touch by the champion (*tc*), while the absence of pressure (*np*) activates a touch by her opponent (*to*). In Figure 3b, quadrant II shows that the absence of pressure (*np*) and third defensive actions by the champion's opponent (*iiido*) favor the opponent, while quadrant IV shows how pressure exerted by the champion (*pc*) helps her to land a touch. Figures 3c and 3d show the results for the world ME champion. Quadrant I in Figure 3d shows that second counteroffensive by the champion (*iicc*) are not favorable, whereas preparation by both fencers (*xoc*) and third counteroffensive actions by the champion (*iiicc*) are (quadrant IV).

Figure 4 helps to interpret what occurs in the bouts fought by the world WF champion (Figure 4a and 4b) and the world MF champion (Figure 4c and 4d). Quadrant II in Figure 4 shows that the WF champion is favored by her own preparation (*xc*) and fourth counteroffensive actions by opponents but not by fourth defensive actions by opponents (*ivdo*) or by their failure to place pressure on the champion (*po*) or to prepare in advance (*xo*) (quadrants III and IV). What occurs is logical, as foil is a conventional weapon, and allowing one's opponent to take the initiative can be a determining factor in the referee's decision regarding who scores in the case of a double touch. As shown by Figures 4c and 4d, we found no behaviors that activated or inhibited the scoring of a touch by the MF champion or his opponents.

Figure 5 shows the results for the WS (figures 5a and 5b) and MS (figures 5c and 5d) bouts. Quadrant II in Figure 5a shows how the WS champion is favored by third counteroffensive actions by opponents (*iiico*) but not by her own third defensive actions (*iiidc*) (quadrant III). Figure 5b shows the same results, quadrant I shows that she is not favored by his own third defensive actions (*iiidc*) but is by third counteroffensive actions by his opponents (*iiico*) (quadrant IV). Similarly to the case of MF, we found no behaviors that activated or inhibited a scoring touch by the MS champion or his opponents (Figure 5c and 5d).

Complementary use of three analytical techniques

The main objective of this study was to investigate diachronic relationships in successful and unsuccessful behaviors exhibited by world fencing champions using three complementary techniques. For each of the weapons, we have created a table summarizing the results for each technique and showing which behaviors favor the champion or not (Tables 6-8).

In the T-pattern analysis, a behavior was considered favorable when the set of event-types contained the event “touch by champion”, and in the lag sequential and polar coordinate analyses, it was considered favorable when it activated a touch by the champion or inhibited a touch by his or her opponent. In the sequential analysis, it should be noted that in the case of opposing significances for the different lags in the same conditional behavior (Tables 4 and 5), lag values of 0 or close to 0 were prioritized.

Table 6. Evaluation of world épée champions from the perspective of three complementary analyses

T-Patterns	Lags		Polar coordinates	
Favorable behaviors to Women's epee champion				
(np,xoc,iio,iidc (np po,xo,ioc,iico,tc))	xo	iiidc	pc	xo
(pc,xo,iio,iidc (po,xo,idc,iico,tc np))	xoc	iiioo	po	iidc
(np,xo,ioc,iico,tc np,nx,iio,iidc)	iio	ivdo		
(pc,xo,iio,iidc po,xo,idc,iico,tc)	iidc	ivcc		
(po,nx,iio,iidc po,xo,iio,iidc,tc)				
Unfavorable behaviors to Women's epee champion				
((np,xo,ioc,iico,td po,xo,ioc,iico,to) np,xo,ioc,iico,td)	np	ioc	np	iiido
(po,xo,ioc,iico,to np,xo,ioc,iico,td)	pc	iicc	xc	
	xc			
Favorable behaviors to Men's epee champion				
((np,xo,iio,iidc po,xo,iio,iicc,iiico,tc) np,nx,ioc,iido)	nx		xoc	
(np,xo,iio,iicc,iiido po,xo,ioc,iido,tc)	xoc		iiicc	
(np,xoc,ioc,iioo,tc np)	iio			
(po,xoc,iio,iicc,to po,xo,ioc,iido,tc)				
Unfavorable behaviors to Men's epee champion				
(po,xoc,iio,iicc,to po,xo,ioc,iido,tc)	ioc		iiicc	

Table 7. Evaluation of world foil champions from the perspective of three complementary analyses

T-Patterns	Lags		Polar coordinates	
Favorable behaviors to Women's foil champion				
(po,xo,iio,iide (po,xo,iio,iicc,to po,xo,ioc,iido,tc))	xc	iiico	xc	
(np,xc,ioc,iico,tc np,xc,ioc,iico,tc)	xo	ivoc	ivco	
(pc,xc,ioc,iido,iiide,ivdo np,xc,ioc,iico,tc)	ioc	ivco		
	iiide			
Unfavorable behaviors to Women's foil champion				
((po,xo,iio,iicc (po,xo,iio,iide po,xo,iio,iicc,to)) pc,xc,ioc,iico,to)	nx	iicc	po	ivdo
(pc,xc,ioc,iido,iiicc (pc,xc,ioc,iido,to pc,xc,iio,iide,iiicc))	ioo	ivcc	xo	
(po,xo,iio,iide (po,xo,iio,iicc,to po,xo,ioc,iido,tc))				
(pc,xc,ioc,iido,iiicc pc,xc,ioc,iido,to)				
Favorable behaviors to Men's foil champion				
((po,xo,ioc,iico,to po,xo,iio,iide,tc) pc,xc,ioc,iido,iiicc)	pc	ioc		
(po,xo,iio,iide,iiido (pc,xc,ioc,iico,to po,xo,ioc,iico,tc))	po	iiicc		
(pc,xc,ioc,iico,to po,xo,ioc,iico,tc)	xo	ivcc		
(po,xo,ioc,iido,tc po,xo,iio,iicc,tc)				
(po,xo,iio,iide,tc pc,xc,ioc,iido,iiicc)				
Unfavorable behaviors to Men's foil champion				
((po,xo,ioc,iico,to po,xo,iio,iide,tc) pc,xc,ioc,iido,iiicc)	ioo	iiido		
(po,xo,iio,iide,iiido (pc,xc,ioc,iico,to po,xo,ioc,iico,tc))				
(pc,xc,ioc,iico,to po,xo,ioc,iico,tc)				
(po,xo,ioc,iido np,xoc,iio,iicc,to)				

Table 8. Evaluation of world sabre champions from the perspective of three complementary analyses

T-Patterns	Lags		Polar coordinates	
Favorable behaviors to Women's sabre champion				
((np,xoc,ioc,iido,tc po,xo,iio,iide) pc,xc,ioc,iido,tc)	np	iido	iiico	
(np,xoc,ioc,iido po,xoc,iio,iide,tc)	xo	iico		
(np,xoc,ioc,iido,tc po,xo,iio,iide)	ioc	iiico		
(np,xoc,iio,iide,tc po,xoc,iio,iicc,tc)				
(po,xo,iio,iide pc,xc,ioc,iido,tc)				
Unfavorable behaviors to Women's sabre champion				
	pc	iioc	iiide	
	xc	iicc		
	xoc	iiidc		
	ioo	iiio		
Favorable behaviors to Men's sabre champion				
	np	iido		
	ioc	iico		
Unfavorable behaviors to Men's sabre champion				
(pc,xoc,ioc,iico,to (np,xoc,ioc,iido (po,xo,iio,iicc,to np,xoc,ioc,iido)))	xc	ioo		
(pc,xoc,ioc,iico,to (np,xoc,ioc,iido po,xo,iio,iicc,to))	xo	iicc		
(pc,xoc,ioc,iico,to np,xoc,iio,iicc,to)				
(pc,xoc,ioc,iido,tc np,xoc,ioc,iido,to)				

The summary tables for épée, foil, and sabre, together with the information provided in the results and discussion sections, provide partial yet complementary insights into tactical behaviors of the champions from three perspectives.

Applications for the tactical and strategic analysis of fencing

Analysis of the behaviors of elite fencers in competition situations using three complementary methods provides valuable insights into two distinct aspects of fencing: tactics and strategy.

Tactical decisions can be interpreted by analyzing the relationship between technical actions executed within individual phrases. This information is provided by two of the techniques: lag sequential analysis and T-pattern detection. Sequential analysis of lag 0 shows which techniques used in each phrase (target behaviors) are directly and significantly associated with the scoring of a touch by the eventual world champion or his/opponent (given behaviors). T-pattern analysis, in turn, not only shows isolated unidirectional relationships between the given behaviors and the target behaviors, but also uncovers significant associations between strings of actions and reactions between the two fencers.

Such a methodological approach shows the importance of a particular tactical decision (thanks to the use of lag sequential analysis and polar coordinate analysis) and also links it to a string of other interactions, placing it in context, and helping to identify effective patterns of behavior that could help to guide strategic preparation for competition situations. In sabre, for example (Tables 4 and 5), a second counteroffensive action by an opponent (*iico*) significantly favors the scoring of a touch by the champion (*tc*), but it is not associated with any particular string of actions in the T-pattern analysis (Table 8). The different results for MS in Table 8 show that the first offensive action by the champion (*ioc*) is significant in that it favors his interests, but this is a biased statement, as all the T-patterns detected ($n=4$) start with this action, but the ultimate outcome is negative for the champion. The same pattern occurs in all cases; the champion places pressure on his opponent (*pc*), they both prepare (*xoc*), and the champion then takes the initiative in attack (*ioc*), but the opponent scores the touch (*to*) following a counteroffensive action (*iico*). The T-patterns also show that not placing pressure on the champion's opponent makes the opponent less effective. The above is a clear example of how an analysis of behaviors from complementary perspectives can provide interesting information for coaches. An effective action or decision by a champion (*ioc*) can

ultimately have a negative effect if he/she is not capable of recognizing the context (pattern) in which the opponent succeeds in turning the situation to his/her advantage (*pc,xoc,ioc,iido,to*).

This complementary analysis also provides insights into behaviors from a strategic perspective. In this case, the relationships correspond to inter-occurrences rather than intra-occurrences (i.e., the behaviors do not occur in the same phrase or dataset). In brief, what happens in a given phrase can affect what happens in earlier or later phrases.

According to Barth (1994), tactics refer to a set of behaviors, actions, and operations that exert an influence on conditions that can be used to one's advantage, while strategy refers to planned actions that involve anticipating what the opponent is going to do and pre-establishing possible decisions to take regarding one action or another.

The three methodologies employed in this study can also provide insights into strategic aspects of the bouts analyzed. Sequential analysis of lags -1 to -5 and lags +1 to +5, for example, shows the impact of different actions at a given moment of a bout on previously scored touches (retrospective), or alternatively shows the impact of touches (activating or inhibitory) on other actions. T-pattern analysis, in turn, allows the detection of significant co-occurrences that are consistent with the internal tactical logic of different phrases and can reveal strategies such as decisions regarding whether to repeat the same pattern or to modify it (permanence vs modification). Finally, polar coordinate analysis establishes diachronic relationships that show how a specific action at a given moment of a bout influences (retrospectively) the effectiveness of a subsequent tactical decision (by activating or inhibiting the focal behavior [touch by champion or opponent]). Polar coordination analysis also shows how the focal behavior influences the permanence (activation) or modification (inhibition) of significantly associated actions (conditional behaviors).

It is not easy to analyze strategic behaviors. For one, the history behind the relationship between two fencers will influence decisions taken in successive phrases. Successful coaches tend to recognize behaviors that should be strengthened or avoided and even advise athletes to combine different actions depending on the moment. The relationships between different actions, however, can be difficult to detect. For example, Figure 3d shows how using a counterattack as a second action by champion (*iicc*) does not favor the champion as his opponent lands the touch (*to*), but despite this, the champion continues to do this throughout the phrase. The same action (*iicc*) is present in three of the four T-patterns detected (Table 6), but in this case, it is associated with different

actions that lead to different results. This behavior was not significant in the lag sequential analysis and therefore this strategically interesting behavior would have gone unnoticed had we only performed this analysis.

Finally, the combined analysis using the three techniques also shows some differences between épée, foil, and sabre. Table 6 shows how starting a phrase with an offensive action (*ioc*) does not favor the fencer (in this case the champion) in the men's or women's épée events, whereas it does in foil and sabre (Tables 7 and 8). In both foil and sabre, the behavior (*ioc*) was significant for all events except women's sabre in both the lag sequential and T-pattern analyses. In the two conventional weapons, foil and sabre, by contrast, in the case of a double touch, the touch is awarded to the fencer who takes the initiative in the action. In brief, thus, taking the initiative in the first action (*ioc*) does not favor the champion in épée but it does in foil and sabre. Logically, also, an initial offensive action by an opponent (*ioo*) does not favor the champion.

The above considerations on the use of complementary analytical techniques need to be taken in context. While certain behaviors can be interpreted according to the weapon used, this complementary analysis, focused on behavioral patterns displayed by individual fencers in each of their sports, shows the possibility of analyzing tactical and strategic behaviors by applying analytical techniques inherent to observational methodology.

References

- American Psychological Association (2002). Ethical principles of psychologists and code of conduct. *American Psychologist*, 57(12), 1060-1073.
- Allison, P.D., & Liker, J.K. (1982). Analyzing sequential categorical data on dyadic interaction: A comment on Gottman. *Psychological Bulletin*, 93, 393-403.
- Anguera, M.T. (1979). Observational Typology. Quality & Quantity. *European-American Journal of Methodology*, 13(6), 449-484.
- 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 «Méthodologie 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., & 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., & Hernández-Mendo, A. (2013). Observational methodology in sport sciences. *E-balonmano.com: Journal of Sport Science*, 9(3), 135-160.
- Anguera, M.T., & Hernández-Mendo, A. (2015). Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 13-30.
- Anguera, M.T., & Losada, J.L. (1999). Reducción de datos en marcos de conducta mediante la técnica de coordenadas polares. En M.T. Anguera (Ed.), *Observación de la conducta interactiva en situaciones naturales: Aplicaciones* (pp. 163-188). Barcelona: E.U.B.
- Anguera, M.T., Santoyo, C., & Espinosa, M.C. (2003). Evaluating links intensity in social networks in a school context through observational designs. In R. García Mira, J.M. Sabucedo Cameselle & J. Romay Martínez (Eds.), *Culture, Environmental Action and Sustainability* (pp. 286-298). Göttingen: Hogrefe & Huber.
- Aquili, A., Tancredi, V., Triossi, T., Sanctis, D., Padua, E., D'Arcangelo, G., & 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. In 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. *Mexican Journal of Behavior Analysis*, 17(3), 65-83.

- Bakeman, R., Adamson, L.B., & Strisik, P. (1988). Lags and logs: Statistic approaches to interaction. In M.H. Bornstein, & J. Bruner (Eds.) *Interaction in Human Development* (pp. 241-260). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Bakeman, R., & Gottman, J.M. (1986). Observing interaction: An introduction to sequential analysis. New York: Cambridge University Press.
- Bakeman, R., & Quera, V. (1995). *Analyzing interaction: Sequential analysis with SDIS and GSEQ*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bakeman, R., & Quera, V. (2001). Using GSEQ with SPSS. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3 (2), 195-214.
- Bakeman, R., & Quera, V. (2011). *Sequential analysis and observational methods for the behavioral sciences*: Cambridge University Press.
- Barth, B. (1994). Strategia e tatticanello sport. *Rivista di Cultura Sportiva*, 31, 10-20.
- Blanco-Villaseñor, A., & 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., Prieto, I., Lapresa, D., Gutiérrez, A., & Hileno, R. (2014). Detección de T-patterns en la observación de deportes de combate. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 147-155.
- Cochran W.G. (1954). Some methods for streghning the common χ^2 test. *Biometrics*, 10, 417-451.
- Espinosa, M.C., Anguera, M.T., & Santoyo, C. (2004). Análisis jerárquico y secuencial de patrones sociales “rudimentarios” establecidos por niños pequeños. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, vol. Especial, 197-204.
- FIE (2014). Reglamentos. Recuperado el 20 de junio de 2014 de <http://www.fie.ch/Fencing/Rules.aspx>
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M.T., & Castañer, M. (2012). Lince: multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694.
- Gorospe, G., & 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.

- Gutiérrez-Santiago, A., Prieto, I., Camerino, O., & Anguera, M.T. (2011a). The temporal structure of judo bouts in visually impaired men and women. *Journal of Sports Sciences*, 29(13), 1443-1451.
- Gutiérrez-Santiago, A., Prieto, I., Camerino, O., & Anguera, M.T. (2011b). Identificación y análisis del aprendizaje del judo mediante la metodología observacional. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 104(2), 46-55.
- Gutiérrez-Santiago, A., Prieto, I., Camerino, O., & Anguera, M.T. (2013). Sequences of errors in the judo throw Morote Seoi Nage and their relationship to the learning process. *Journal of Sports Engineering and Technology*, 227(1), 57–63.
- Hayes, A.F., & Krippendorff, K. (2007). Answering the call for a standard reliability measure for coding data. *Communication Methods and Measures*, 1, 77-89.
- Hernández-Mendo, A., López-López, J. A., Castellano, J., Morales-Sánchez, V., & Pastrana, J. L. (2012). Hoisan 1.2: Programa informático para uso en metodología observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 55-78.
- Iglesias, X., Gasset, A., González-Prado, C., & Anguera, M.T. (2010). Interacción competitiva y presión ambiental en deportes de combate: aplicación de la metodología observacional. *Revista Iberoamericana de Psicología del Deporte*, 5(2), 267-282.
- Jonsson, G.K., Anguera, M.T., Sánchez-Algarra, P., Oliveira, C., Campaniço, J., Castañer, M., Torrents, C., Dinusová, M., Chaverri, J., Camerino, O., & Magnusson, M.S. (2010): Application of T-pattern Detection and Analysis in Sports Research. *The Open Sports Sciences Journal*, 3, 62-71.
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis. An introduction to its methodology* (2a. ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Lapresa, D., Alsasua, R., Arana, J., Anguera, M.T., & Garzón, B. (2014). Análisis observacional de la construcción de las secuencias ofensivas que acaban en lanzamiento en baloncesto de categoría infantil. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(2), 365-376.
- Lapresa, D., Anguera, M. T., Alsasua, R., Arana, J., & 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.

- Lapresa, D., Arana, J., Anguera, M.T., & 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.
- Lapresa, D., Ibáñez, R., Arana, J., Amatria, M., & Garzón, B. (2011). Estudi comparatiu de les accions de combat en el karate de categoria juvenil (12-13 anys) i sènior. *Apunts. Educació Física i Esports*, 104(2), 66-79.
- López-López, J.A., Menescardi, C., Estevan, I., Falcó, C., & 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.
- 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.
- Magnusson, M.S. (2000). Discovering hidden time patterns in behavior: *T-patterns* and their detection. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 32(1), 93-110.
- Magnusson, M.S. (2005). Understanding social interaction: Discovering hidden structure with model and algorithms. In L. Anolli, S. Duncan, M.S. Magnusson, & G. Riva (Eds.), *The hidden structure of interactions: From neurons to culture patterns* (pp. 4-20). Amsterdam: IOS Press.
- Magnusson, M.S. (2015). Time and self-similar structure in behavior and interactions: From sequences to symmetry and fractals. In M.S. Magnusson, J.K. Burgoon, & M. Casarrubea (Eds.), *Discovering hidden temporal patterns in behavior and interaction. T-patterns detection and analysis with THEME* (pp. 3-35). New York: Springer.
- Pattern Vision Ltd & Noldus Information Technologybv (2004). *Theme, powerful tool for detection and analysis of hidden patterns in behaviour. Reference manual, version 5.0*. Wageningen: The Netherlands: Noldus Information Technology bv.
- Prieto, I., Gutiérrez-Santiago, A., Camerino, O., & Anguera, M.T. (2013). Knowledge of error in relation to the teaching and learning osoto-gari judo throw. *International Journal of Sport Sciences & Coaching*, 8(1), 53-62.
- Quera, V. (1993). Análisis secuencial. En M.T. Anguera (Ed.) *Metodología observacional en la investigación psicológica* (pp. 341-586). Barcelona: P.P.U., Vol. II.

- Roi, G.S., & Bianchedi, D. (2008). The science of fencing: implications for performance and injury prevention. *Sports Medicine*, 38(6), 465-481.
- Sackett, G.P. (1980). Lag Sequential Analysis as a data reduction technique in social interaction research. In D.B. Sawin, R.C. Hawkins, L.O. Walker, & J.H. Penticuff (Eds.), *Exceptional infant. Psychosocial risks in infant-environment transactions* (pp. 300-340). New York: Brunner/Mazel.
- Sackett, G.P. (1987). Analysis of Sequential Social Interaction data: Some Issues. Recent Developments and a Causal Inference Model. In J.D. Osofsky (Eds.), *Handbook of infant development* (pp. 855-878). New York: Wiley.
- Sánchez-Algarra, P., & Anguera, M.T. (2013). Qualitative/quantitative integration in the inductive observational study of interactive behaviour: Impact of recording and coding predominating perspectives. *Quality & Quantity*, 47(2), 1237-1257.
- Szabó, L. (1997). *Fencing and the master*. Budapest: Corvina Kiado.
- Tarragó, R., Iglesias, X., Lapresa, D., & Anguera, M.T. (2016). Complementariedad entre las relaciones diacrónicas de los T-patterns y los patrones de conducta en acciones de esgrima de espada masculina de élite. *Cuadernos de Psicología de Deporte*, 16(1), 113-128.
- Tarragó, R., Iglesias, X., Michavila, J.J., Chaverri, D., Ruiz-Sanchís, L., & Anguera, M.T. (2015). Análisis de patrones en combates de espada de alto nivel. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 149-158.
- Turner, A., Miller, S., Stewart, P., Cree, J., Ingram, R., Dimitriou, L., Moody, J., & Kilduff, L. (2013). Strength and Conditioning for Fencing. *Strength & Conditioning Journal*, 35(1), 1-9.

14.5 ANEXO 5: Instrumento observacional ESRIMOBS

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 1: Arma	ESP	Espada
	FLO	Florete
	SAB	Sable
Criterio 2: Sexo	MASC	Masculino
	FEM	Femenino
	MIX	Mixto
Criterio 3: Carácter	IND	Individual
	EQ	Equipos
Criterio 4: Categoría	ABS	Absoluta
	S23	Sub-23
	JUN	Júnior
	CAD	Cadete
	INF	Infantil
Criterio 5: Ámbito	INT	Internacional
	EST	Estatal
	AUT	Autonómico
Criterio 6: Fase	F2	Final
	F4	Semifinal
	F_3_4	3 y 4 lugar
	F8	Final de 8
	ED	Eliminación directa
Criterio 7: Mano	PUL	Poule
	DD	Dos esgrimistas de mano diestra
	ZZ	Dos esgrimistas de mano zurda
	DZ	A la izquierda de la imagen esgrimista de mano diestra y a la derecha, esgrimista de mano zurda
Criterio 8: Puño	ZD	A la izquierda de la imagen esgrimista de mano zurda y a la derecha, esgrimista de mano diestra
	2ANA	Dos esgrimistas tiran con puño anatómico
	2FRA	Dos esgrimistas tiran con puño francés
	ANFR	A la izquierda de la imagen esgrimista que tira con puño anatómico y a la derecha, esgrimista que tira con puño francés
Criterio 9: Marcador izquierda	FRAN	A la izquierda de la imagen esgrimista que tira con puño francés y a la derecha, esgrimista que tira con puño anatómico
	0_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 0 tocados en el marcador
	1_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 1 tocado en el marcador
	2_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 2 tocados en el marcador
	3_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 3 tocados en el marcador
	4_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 4 tocados en el marcador
	5_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 5 tocados en el marcador
	6_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 6 tocados en el marcador
	7_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 7 tocados en el marcador
	8_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 8 tocados en el marcador
	9_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 9 tocados en el marcador
	10_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 10 tocados en el marcador
	11_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 11 tocados en el marcador
	12_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 12 tocados en el marcador
	13_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 13 tocados en el marcador
14_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 14 tocados en el marcador	
15_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen con 15 tocados en el marcador	

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 10: Marcador derecha	0_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 0 tocados en el marcador
	1_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 1 tocado en el marcador
	2_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 2 tocados en el marcador
	3_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 3 tocados en el marcador
	4_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 4 tocados en el marcador
	5_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 5 tocados en el marcador
	6_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 6 tocados en el marcador
	7_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 7 tocados en el marcador
	8_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 8 tocados en el marcador
	9_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 9 tocados en el marcador
	10_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 10 tocados en el marcador
	11_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 11 tocados en el marcador
	12_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 12 tocados en el marcador
	13_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 13 tocados en el marcador
	14_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 14 tocados en el marcador
15_D	Esgrimista de la derecha de la imagen con 15 tocados en el marcador	
Criterio 11: Duración	ALE	Adelante o <i>allez</i> (voz del árbitro que indica inicio o reanudación del asalto)
	ALT	Alto o <i>halte</i> (voz del árbitro que indica detención del asalto)
Criterio 12: Pista	LF_I	En la última acción el tirador/a de la izquierda de la imagen traspasa con 1 pie la línea de final de pista
	2M_I	En la última acción el tirador/a de la izquierda de la imagen tiene los 2 pies en la zona de 2 m
	3M_I	En la última acción el tirador/a de la izquierda de la imagen tiene los 2 pies en la zona de 3 m o el mayor número de pies de los tiradores/as están en esta zona
	CENT	En la última acción los tiradores/as tienen al menos 3 de los 4 pies en la zona central
	3M_D	En la última acción el tirador/a de la derecha de la imagen tiene los 2 pies en la zona de 3 m o el mayor número de pies de los tiradores/as están en esta zona
	2M_D	En la última acción el tirador/a de la derecha de la imagen tiene los 2 pies en la zona de 2 m
	LF_D	En la última acción el tirador/a de la derecha de la imagen traspasa con 1 pie la línea de final de pista
Criterio 13: Periodo	1PER	Primer periodo del asalto (o periodo único en poule)
	2PER	Segundo periodo del asalto
	3PER	Tercer periodo del asalto
	PRORR_FT	Prórroga de 1 minuto por finalización del tiempo reglamentario
	PRORR_NC	Prórroga de 1 minuto por no combatividad en el tercer periodo
Criterio 14: Tiempo	DIEZ	Cuando restan de 0 a 10 segundos para finalizar el periodo
	VEINT	Cuando restan de 11 a 20 segundos para finalizar el periodo
	TREI	Cuando restan de 21 a 30 segundos para finalizar el periodo
	CUAR	Cuando restan de 31 a 40 segundos para finalizar el periodo
	CINC	Cuando restan de 41 a 50 segundos para finalizar el periodo
	SESE	Cuando restan de 51 a 60 segundos para finalizar el periodo
	2MIN	Cuando restan de 61 a 120 segundos para finalizar el periodo
3MIN	Cuando restan de 121 a 180 segundos para finalizar el periodo	
Criterio 15: Prioridad	PRIOR_I	Prioridad del sorteo de 1 minuto para el tirador/a de la izquierda de la imagen
	PRIOR_D	Prioridad del sorteo de 1 minuto para el tirador/a de la derecha de la imagen
Criterio 16: Presión	PRES_I	Esgrimista de la izquierda ejerce una presión evidente ante su rival
	PRES_D	Esgrimista de la derecha ejerce una presión evidente ante su rival
	NPRES	No existe presión evidente de ningún/a esgrimista

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 17: Preparación izquierda	FP_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Finta punta (incluido golpe lanzado "coupé")
	FF_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Finta filo (en sable)
	LIG_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Ligamento
	BAT_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Batimiento
	INV_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = Invitación (finta parada sable)
	NMA_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación (última) = No mano
Criterio 18: Preparación derecha	NPREP_I	Esgrimista de la izquierda no realiza ninguna preparación (última)
	FP_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Finta punta (incluido golpe lanzado "coupé")
	FF_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Finta filo (en sable)
	LIG_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Ligamento
	BAT_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Batimiento
	INV_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = Invitación (finta parada sable)
Criterio 19: Desplazamiento preparación izquierda	NMA_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación (última) = No mano
	NPREP_D	Esgrimista de la derecha no realiza ninguna preparación (última)
	ADE_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación adelante
Criterio 20: Desplazamiento preparación derecha	ATR_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación atrás
	SIT_I	Esgrimista de la izquierda realiza la preparación en el sitio
	ADE_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación adelante
Criterio 21: Clasificación 1	ATR_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación atrás
	SIT_D	Esgrimista de la derecha realiza la preparación en el sitio
	1_OF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción ofensiva
	1_OF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción ofensiva
	1_DEF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción defensiva
	1_DEF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción defensiva
Criterio 22: Tipo 1	1_COF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción contraofensiva
	1_COF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción contraofensiva
	1_SIM_SH	Acción simple sin hierro
	1_SIM_H	Acción simple con hierro
	1_COM_SH	Acción compuesta sin hierro
	1_COM_H	Acción compuesta con hierro
	1_LIN	Acción de línea (solo en florete y sable)
	1_PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta
	1_PAR_R	Acción con parada y respuesta
1_DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta	
Criterio 23: Ejecución sable 1	DIST_RI	Defensa con distancia y respuesta
	1_SB_PUN	Punta
Criterio 24: Blanco 1	1_SB_FIL	Filo, contrafilo o plano
	1_MAN	Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
	1_BRA	Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)
	1_PIE	Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)
	1_MUS	Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)
	1_TR	Tocado realizado en el tronco (anterior) + Brazo no armado
	1_ESPA	Tocado realizado en la espalda
1_CAB	Tocado realizado en la cabeza	
	1_NB	No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 25: Desplazamiento 1	1_ABRE	Escrimita abre distancia (romper, salto atrás, retraimiento...)
	1_CIERRA	Escrimita cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)
	1_FONDO	Escrimita ejecuta un fondo
	1_FLECHA	Escrimita ejecuta una flecha
	1_ESQUIVA	Escrimita ejecuta una esquivada (cuclillas, passata di soto, incuartata...)
	1_NDESP	Sin desplazamiento
Criterio 26: Tocado 1	1_T_V	Tocado válido (sube al marcador)
	1_T_NV	Tocado a blanco no válido
	1_NT	No hay tocado
	1_T_SANC	Tocado recibido por sanción
	1_T_AN_T_SAN	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
	1_T_AN_CONV	Tocado anulado por convención (solo en florete y sable)
	1_T_AN_NCON	Tocado anulado por situación reglamentaria
	1_T_NV_V	Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)
Criterio 27: Clasificación 2	2_OF_I	Escrimita de la izquierda de la imagen realiza una acción ofensiva
	2_OF_D	Escrimita de la derecha de la imagen realiza una acción ofensiva
	2_DEF_I	Escrimita de la izquierda de la imagen realiza una acción defensiva
	2_DEF_D	Escrimita de la derecha de la imagen realiza una acción defensiva
	2_COF_I	Escrimita de la izquierda de la imagen realiza una acción contraofensiva
	2_COF_D	Escrimita de la derecha de la imagen realiza una acción contraofensiva
Criterio 28: Tipo 2	2_SIM_SH	Acción simple sin hierro
	2_SIM_H	Acción simple con hierro
	2_COM_SH	Acción compuesta sin hierro
	2_COM_H	Acción compuesta con hierro
	2_LIN	Acción de línea (solo en florete y sable)
	2_PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta
	2_PAR_R	Acción con parada y respuesta
	2_DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta
	DIST_R2	Defensa con distancia y respuesta
Criterio 29: Ejecución sable 2	2_SB_PUN	Punta
	2_SB_FIL	Filo, contrafilo o plano
Criterio 30: Blanco 2	2_MAN	Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
	2_BRA	Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)
	2_PIE	Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)
	2_MUS	Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)
	2_TR	Tocado realizado en el tronco (anterior) + Brazo no armado
	2_ESPA	Tocado realizado en la espalda
	2_CAB	Tocado realizado en la cabeza
	2_NB	No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo
Criterio 31: Desplazamiento 2	2_ABRE	Escrimita abre distancia (romper, salto atrás, retraimiento...)
	2_CIERRA	Escrimita cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)
	2_FONDO	Escrimita ejecuta un fondo
	2_FLECHA	Escrimita ejecuta una flecha
	2_ESQUIVA	Escrimita ejecuta una esquivada (cuclillas, passata di soto, incuartata...)
	2_NDESP	Sin desplazamiento

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 32: Tocado 2	2_T_V	Tocado válido (sube al marcador)
	2_T_NV	Tocado a blanco no válido
	2_NT	No hay tocado
	2_T_SANC	Tocado recibido por sanción
	2_T_AN_T_SAN	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
	2_T_AN_CONV	Tocado anulado por convención (solo en florete y sable)
	2_T_AN_NCON	Tocado anulado por situación reglamentaria
	2_T_NV_V	Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)
Criterio 33: Clasificación 3	3_OF_I	Escrimita de la izquierda de la imagen realiza una acción ofensiva
	3_OF_D	Escrimita de la derecha de la imagen realiza una acción ofensiva
	3_DEF_I	Escrimita de la izquierda de la imagen realiza una acción defensiva
	3_DEF_D	Escrimita de la derecha de la imagen realiza una acción defensiva
	3_COF_I	Escrimita de la izquierda de la imagen realiza una acción contraofensiva
	3_COF_D	Escrimita de la derecha de la imagen realiza una acción contraofensiva
Criterio 34: Tipo 3	3_SIM_SH	Acción simple sin hierro
	3_SIM_H	Acción simple con hierro
	3_COM_SH	Acción compuesta sin hierro
	3_COM_H	Acción compuesta con hierro
	3_LIN	Acción de línea (solo en florete y sable)
	3_PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta
	3_PAR_R	Acción con parada y respuesta
	3_DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta
	DIST_R3	Defensa con distancia y respuesta
Criterio 35: Ejecución sable 3	3_SB_PUN	Punta
	3_SB_FIL	Filo, contrafilo o plano
Criterio 36: Blanco 3	3_MAN	Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
	3_BRA	Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)
	3_PIE	Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)
	3_MUS	Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)
	3_TR	Tocado realizado en el tronco (anterior) + Brazo no armado
	3_ESPA	Tocado realizado en la espalda
	3_CAB	Tocado realizado en la cabeza
	3_NB	No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo
Criterio 37: Desplazamiento 3	3_ABRE	Escrimita abre distancia (romper, salto atrás, retraimiento...)
	3_CIERRA	Escrimita cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)
	3_FONDO	Escrimita ejecuta un fondo
	3_FLECHA	Escrimita ejecuta una flecha
	3_ESQUIVA	Escrimita ejecuta una esquivada (cuclillas, passata di soto, incuartata...)
	3_NDESP	Sin desplazamiento
Criterio 38: Tocado 3	3_T_V	Tocado válido (sube al marcador)
	3_T_NV	Tocado a blanco no válido
	3_NT	No hay tocado
	3_T_SANC	Tocado recibido por sanción
	3_T_AN_T_SAN	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
	3_T_AN_CONV	Tocado anulado por convención (solo en florete y sable)
	3_T_AN_NCON	Tocado anulado por situación reglamentaria
	3_T_NV_V	Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 39: Clasificación 4	4_OF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción ofensiva
	4_OF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción ofensiva
	4_DEF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción defensiva
	4_DEF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción defensiva
	4_COF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción contraofensiva
	4_COF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción contraofensiva
Criterio 40: Tipo 4	4_SIM_SH	Acción simple sin hierro
	4_SIM_H	Acción simple con hierro
	4_COM_SH	Acción compuesta sin hierro
	4_COM_H	Acción compuesta con hierro
	4_LIN	Acción de línea (solo en florete y sable)
	4_PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta
	4_PAR_R	Acción con parada y respuesta
	4_DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta
Criterio 41: Ejecución sable 4	DIST_R4	Defensa con distancia y respuesta
	4_SB_PUN	Punta
Criterio 42: Blanco 4	4_SB_FIL	Filo, contrafilo o plano
	4_MAN	Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
	4_BRA	Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)
	4_PIE	Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)
	4_MUS	Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)
	4_TR	Tocado realizado en el tronco (anterior) + Brazo no armado
	4_ESPA	Tocado realizado en la espalda
	4_CAB	Tocado realizado en la cabeza
	4_NB	No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo
Criterio 43: Desplazamiento 4	4_ABRE	Esgrimista abre distancia (romper, salto atrás, retraimiento...)
	4_CIERRA	Esgrimista cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)
	4_FONDO	Esgrimista ejecuta un fondo
	4_FLECHA	Esgrimista ejecuta una flecha
	4_ESQUIVA	Esgrimista ejecuta una esquivada (cuclillas, passata di soto, incuartata...)
Criterio 44: Tocado 4	4_NDESP	Sin desplazamiento
	4_T_V	Tocado válido (sube al marcador)
	4_T_NV	Tocado a blanco no válido
	4_NT	No hay tocado
	4_T_SANC	Tocado recibido por sanción
	4_T_AN_T_SAN	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
	4_T_AN_CONV	Tocado anulado por convención (solo en florete y sable)
	4_T_AN_NCON	Tocado anulado por situación reglamentaria
4_T_NV_V	Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)	
Criterio 45: Clasificación 5	5_OF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción ofensiva
	5_OF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción ofensiva
	5_DEF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción defensiva
	5_DEF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción defensiva
	5_COF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción contraofensiva
	5_COF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción contraofensiva

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 46: Tipo 5	5_SIM_SH	Acción simple sin hierro
	5_SIM_H	Acción simple con hierro
	5_COM_SH	Acción compuesta sin hierro
	5_COM_H	Acción compuesta con hierro
	5_LIN	Acción de línea (solo en florete y sable)
	5_PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta
	5_PAR_R	Acción con parada y respuesta
	5_DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta
Criterio 47: Ejecución sable 5	DIST_R5	Defensa con distancia y respuesta
	5_SB_PUN	Punta
Criterio 48: Blanco 5	5_SB_FIL	Filo, contrafilo o plano
	5_MAN	Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
	5_BRA	Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)
	5_PIE	Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)
	5_MUS	Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)
	5_TR	Tocado realizado en el tronco (anterior) + Brazo no armado
	5_ESPA	Tocado realizado en la espalda
	5_CAB	Tocado realizado en la cabeza
Criterio 49: Desplazamiento 5	5_NB	No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo
	5_ABRE	Escrimita abre distancia (romper, salto atrás, retraimiento...)
	5_CIERRA	Escrimita cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)
	5_FONDO	Escrimita ejecuta un fondo
	5_FLECHA	Escrimita ejecuta una flecha
Criterio 50: Tocado 5	5_ESQUIVA	Escrimita ejecuta una esquiva (cuclillas, passata di soto, incurtata...)
	5_NDESP	Sin desplazamiento
	5_T_V	Tocado válido (sube al marcador)
	5_T_NV	Tocado a blanco no válido
	5_NT	No hay tocado
	5_T_SANC	Tocado recibido por sanción
	5_T_AN_T_SAN	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
	5_T_AN_CONV	Tocado anulado por convención (solo en florete y sable)
5_T_AN_NCON	Tocado anulado por situación reglamentaria	
Criterio 51: Clasificación 6	5_T_NV_V	Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)
	6_OF_I	Escrimita de la izquierda de la imagen realiza una acción ofensiva
	6_OF_D	Escrimita de la derecha de la imagen realiza una acción ofensiva
	6_DEF_I	Escrimita de la izquierda de la imagen realiza una acción defensiva
	6_DEF_D	Escrimita de la derecha de la imagen realiza una acción defensiva
	6_COF_I	Escrimita de la izquierda de la imagen realiza una acción contraofensiva
Criterio 52: Tipo 6	6_COF_D	Escrimita de la derecha de la imagen realiza una acción contraofensiva
	6_SIM_SH	Acción simple sin hierro
	6_SIM_H	Acción simple con hierro
	6_COM_SH	Acción compuesta sin hierro
	6_COM_H	Acción compuesta con hierro
	6_LIN	Acción de línea (solo en florete y sable)
	6_PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta
	6_PAR_R	Acción con parada y respuesta
6_DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta	
	DIST_R6	Defensa con distancia y respuesta

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 53: Ejecución sable 6	6_SB_PUN	Punta
	6_SB_FIL	Filo, contrafilo o plano
Criterio 54: Blanco 6	6_MAN	Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
	6_BRA	Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)
	6_PIE	Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)
	6_MUS	Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)
	6_TR	Tocado realizado en el tronco (anterior) + Brazo no armado
	6_ESPA	Tocado realizado en la espalda
	6_CAB	Tocado realizado en la cabeza
Criterio 55: Desplazamiento 6	6_NB	No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo
	6_ABRE	Escrimita abre distancia (romper, salto atrás, retraimiento...)
	6_CIERRA	Escrimita cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)
	6_FONDO	Escrimita ejecuta un fondo
	6_FLECHA	Escrimita ejecuta una flecha
Criterio 56: Tocado 6	6_ESQUIVA	Escrimita ejecuta una esquiva (cucillas, passata di soto, incuartata...)
	6_NDESP	Sin desplazamiento
	6_T_V	Tocado válido (sube al marcador)
	6_T_NV	Tocado a blanco no válido
	6_NT	No hay tocado
	6_T_SANC	Tocado recibido por sanción
	6_T_AN_T_SAN	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
6_T_AN_CONV	Tocado anulado por convención (solo en florete y sable)	
6_T_AN_NCON	Tocado anulado por situación reglamentaria	
6_T_NV_V	Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)	
Criterio 57: Clasificación 7	7_OF_I	Escrimita de la izquierda de la imagen realiza una acción ofensiva
	7_OF_D	Escrimita de la derecha de la imagen realiza una acción ofensiva
	7_DEF_I	Escrimita de la izquierda de la imagen realiza una acción defensiva
	7_DEF_D	Escrimita de la derecha de la imagen realiza una acción defensiva
	7_COF_I	Escrimita de la izquierda de la imagen realiza una acción contraofensiva
7_COF_D	Escrimita de la derecha de la imagen realiza una acción contraofensiva	
Criterio 58: Tipo 7	7_SIM_SH	Acción simple sin hierro
	7_SIM_H	Acción simple con hierro
	7_COM_SH	Acción compuesta sin hierro
	7_COM_H	Acción compuesta con hierro
	7_LIN	Acción de línea (solo en florete y sable)
	7_PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta
	7_PAR_R	Acción con parada y respuesta
	7_DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta
DIST_R7	Defensa con distancia y respuesta	
Criterio 59: Ejecución sable 7	7_SB_PUN	Punta
	7_SB_FIL	Filo, contrafilo o plano
Criterio 60: Blanco 7	7_MAN	Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
	7_BRA	Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)
	7_PIE	Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)
	7_MUS	Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)
	7_TR	Tocado realizado en el tronco (anterior) + Brazo no armado
	7_ESPA	Tocado realizado en la espalda
7_CAB	Tocado realizado en la cabeza	
7_NB	No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo	

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 61: Desplazamiento 7	7_ABRE	Esgrimista abre distancia (romper, salto atrás, retraimiento...)
	7_CIERRA	Esgrimista cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)
	7_FONDO	Esgrimista ejecuta un fondo
	7_FLECHA	Esgrimista ejecuta una flecha
	7_ESQUIVA	Esgrimista ejecuta una esquivá (cuclillas, passata di soto, incurtata...)
	7_NDESP	Sin desplazamiento
Criterio 62: Tocado 7	7_T_V	Tocado válido (sube al marcador)
	7_T_NV	Tocado a blanco no válido
	7_NT	No hay tocado
	7_T_SANC	Tocado recibido por sanción
	7_T_AN_T_SAN	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
	7_T_AN_CONV	Tocado anulado por convención (solo en florete y sable)
	7_T_AN_NCON	Tocado anulado por situación reglamentaria
Criterio 63: Clasificación 8	8_OF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción ofensiva
	8_OF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción ofensiva
	8_DEF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción defensiva
	8_DEF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción defensiva
	8_COF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción contraofensiva
	8_COF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción contraofensiva
Criterio 64: Tipo 8	8_SIM_SH	Acción simple sin hierro
	8_SIM_H	Acción simple con hierro
	8_COM_SH	Acción compuesta sin hierro
	8_COM_H	Acción compuesta con hierro
	8_LIN	Acción de línea (solo en florete y sable)
	8_PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta
	8_PAR_R	Acción con parada y respuesta
	8_DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta
DIST_R8	Defensa con distancia y respuesta	
Criterio 65: Ejecución sable 8	8_SB_PUN	Punta
	8_SB_FIL	Filo, contrafilo o plano
Criterio 66: Blanco 8	8_MAN	Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
	8_BRA	Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)
	8_PIE	Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)
	8_MUS	Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)
	8_TR	Tocado realizado en el tronco (anterior) + Brazo no armado
	8_ESPA	Tocado realizado en la espalda
	8_CAB	Tocado realizado en la cabeza
	8_NB	No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo
Criterio 67: Desplazamiento 8	8_ABRE	Esgrimista abre distancia (romper, salto atrás, retraimiento...)
	8_CIERRA	Esgrimista cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)
	8_FONDO	Esgrimista ejecuta un fondo
	8_FLECHA	Esgrimista ejecuta una flecha
	8_ESQUIVA	Esgrimista ejecuta una esquivá (cuclillas, passata di soto, incurtata...)
8_NDESP	Sin desplazamiento	

CRITERIOS	CATEGORÍAS	
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Criterio 68: Tocado 8	8_T_V	Tocado válido (sube al marcador)
	8_T_NV	Tocado a blanco no válido
	8_NT	No hay tocado
	8_T_SANC	Tocado recibido por sanción
	8_T_AN_T_SAN	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
	8_T_AN_CONV	Tocado anulado por convención (solo en florete y sable)
	8_T_AN_NCON	Tocado anulado por situación reglamentaria
Criterio 69: Clasificación 9	8_T_NV_V	Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)
	9_OF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción ofensiva
	9_OF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción ofensiva
	9_DEF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción defensiva
	9_DEF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción defensiva
	9_COF_I	Esgrimista de la izquierda de la imagen realiza una acción contraofensiva
Criterio 70: Tipo 9	9_COF_D	Esgrimista de la derecha de la imagen realiza una acción contraofensiva
	9_SIM_SH	Acción simple sin hierro
	9_SIM_H	Acción simple con hierro
	9_COM_SH	Acción compuesta sin hierro
	9_COM_H	Acción compuesta con hierro
	9_LIN	Acción de línea (solo en florete y sable)
	9_PAR_SR	Acción con parada y sin respuesta
	9_PAR_R	Acción con parada y respuesta
	9_DIST_SR	Defensa con distancia y sin respuesta
DIST_R9	Defensa con distancia y respuesta	
Criterio 71: Ejecución sable 9	9_SB_PUN	Punta
	9_SB_FIL	Filo, contrafilo o plano
Criterio 72: Blanco 9	9_MAN	Tocado realizado en la mano (mano y antebrazo; no sangría)
	9_BRA	Tocado realizado en el brazo (de sangría a hombro)
	9_PIE	Tocado realizado en el pie (pie + pierna por debajo de rodilla)
	9_MUS	Tocado realizado en el muslo (muslo y rodilla)
	9_TR	Tocado realizado en el tronco (anterior) + Brazo no armado
	9_ESPA	Tocado realizado en la espalda
	9_CAB	Tocado realizado en la cabeza
9_NB	No blanco, o acción no dirigida a ninguna superficie del cuerpo	
Criterio 73: Desplazamiento 9	9_ABRE	Esgrimista abre distancia (romper, salto atrás, retraimiento...)
	9_CIERRA	Esgrimista cierra distancia (marchar, salto adelante, medio fondo...)
	9_FONDO	Esgrimista ejecuta un fondo
	9_FLECHA	Esgrimista ejecuta una flecha
	9_ESQUIVA	Esgrimista ejecuta una esquivada (cuclillas, passata di sotto, incuartata...)
9_NDESP	Sin desplazamiento	
Criterio 74: Tocado 9	9_T_V	Tocado válido (sube al marcador)
	9_T_NV	Tocado a blanco no válido
	9_NT	No hay tocado
	9_T_SANC	Tocado recibido por sanción
	9_T_AN_T_SAN	Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción
	9_T_AN_CONV	Tocado anulado por convención (solo en florete y sable)
	9_T_AN_NCON	Tocado anulado por situación reglamentaria
9_T_NV_V	Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)	

14.6 ANEXO 6: Cuestionario de validación del instrumento observacional

INSTRUMENTO OBSERVACIONAL DEL COMPORTAMIENTO TÉCNICO-TÁCTICO EN ESGRIMA

Cuestionario de validación del instrumento observacional de la tesis doctoral de Rafael Tarragó García, doctorando del INEFC de Barcelona, tesis dirigida por el Dr. Xavier Iglesias Reig

* **Necessari**



Criterio 1: Tipo de arma *

Espada - Florete - Sable

- Sí, estoy de acuerdo
 NO estoy de acuerdo

Criterio 2: Tipo de género *

Masculino - Femenino - Mixto

- Sí, estoy de acuerdo
 NO estoy de acuerdo

Criterio 3: Carácter de la competición *

Individual - Equipos

- Sí, estoy de acuerdo
 NO estoy de acuerdo

Criterio 4: Categoría *

Abstoluta - Júnior - Cadete - Infantil

- Sí, estoy de acuerdo
 NO estoy de acuerdo

Criterio 5: Ámbito de la competición *

Internacional - Estatal - Autonómico

Sí, estoy de acuerdo

NO estoy de acuerdo

En caso de haber indicado no estar de acuerdo con algunas de las categorías de los criterios 1, 2, 3, 4 o 5, a continuación escribe qué categorías consideras que debería contemplar dicho criterio. Añade también las observaciones que consideres en relación a estos criterios.

Criterio 6: Fase de la competición *

Final - Semifinal - Tercer y cuarto lugar - Final de 8 - Eliminatoria directa - Poule

Sí, estoy de acuerdo

NO estoy de acuerdo

Criterio 7: Mano *

Los dos tiradores son zurdos - Los dos son diestros - Uno es zurdo y el otro diestro

Sí, estoy de acuerdo

NO estoy de acuerdo

Criterio 8: Tipos de puño *

Los dos tiradores utilizan puño francés - Los dos utilizan puño anatómico - Uno utiliza puño francés y el otro anatómico

Sí, estoy de acuerdo

NO estoy de acuerdo

Criterio 9: Marcador del tirador de la izquierda *

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 o 15

Sí, estoy de acuerdo

NO estoy de acuerdo

Criterio 10: Marcador del tirador de la derecha *

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 o 15

Sí, estoy de acuerdo

NO estoy de acuerdo

En caso de haber indicado no estar de acuerdo con algunas de las categorías de los criterios 6, 7, 8, 9 o 10, a continuación escribe qué categorías consideras que debería contemplar dicho criterio. Añade también las observaciones que consideres en relación a estos criterios.

Criterio 11: Duración *

Adelante - Alto

- Sí, estoy de acuerdo
- NO estoy de acuerdo

Criterio 12: Pista (en qué zona de la pista se encuentran los tiradores cuando se inicia la última acción) *

Línea final izquierda - 2 metros izquierda - 3 metros izquierda - Zona central - 3 metros derecha - 2 metros derecha - Línea final derecha

- Sí, estoy de acuerdo
- NO estoy de acuerdo

Criterio 13: Período *

Primer período o poule - Segundo período - Tercer período - Prórroga

- Sí, estoy de acuerdo
- NO estoy de acuerdo

Criterio 14: Tiempo (restante) *

De 3 minutos a 2:01 - De 2 minutos a 1:01 - De 60 a 51 segundos - De 50 a 41 segundos - De 40 a 31 segundos - De 30 a 21 segundos - De 20 a 11 segundos - De 10 a 0 segundos

- Sí, estoy de acuerdo
- NO estoy de acuerdo

Criterio 15: Prioridad (en el sorteo del minuto de prórroga) *

Prioridad para el tirador de la izquierda - Prioridad para el tirador de la derecha

- Sí, estoy de acuerdo
- NO estoy de acuerdo

En caso de haber indicado no estar de acuerdo con algunas de las categorías de los criterios 11, 12, 13, 14 o 15, a continuación escribe qué categorías consideras que debería contemplar dicho criterio. Añade también las observaciones que consideres en relación a estos criterios.

Criterio 16: Presión (existe presión evidente 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). *

Presión evidente del tirador de la izquierda - Presión evidente del tirador de la derecha - No hay presión evidente

- Sí, estoy de acuerdo
- NO estoy de acuerdo

Criterio 17: Preparación última del tirador de la izquierda (entendido como aquel movimiento que realiza el tirador con intención de generar una reacción en el rival (ACCIÓN1) o de tomar ventaja (ejemplo: batimiento para abrir la línea) *

Con finta punta (incluido golpe lanzado "coupé") - Con finta filo (sable) - Con ligamento - Con batimiento - Con invitación (finta parada en sable) - No mano - No hay preparación última del tirador de la izquierda

- Sí, estoy de acuerdo
- NO estoy de acuerdo

Criterio 18: Preparación última del tirador de la derecha (entendido como aquel movimiento que realiza el tirador con intención de generar una reacción en el rival (ACCIÓN1) o de tomar ventaja (ejemplo: batimiento para abrir la línea) *

Con finta punta (incluido golpe lanzado "coupé") - Con finta filo (sable) - Con ligamento - Con batimiento - Con invitación (finta parada en sable) - No mano - No hay preparación última del tirador de la derecha

Sí, estoy de acuerdo

NO estoy de acuerdo

Criterio 19: Desplazamiento de preparación del tirador de la izquierda *

Preparación adelante - Preparación atrás - Preparación en el sitio

Sí, estoy de acuerdo

NO estoy de acuerdo

Criterio 20: Desplazamiento de preparación del tirador de la derecha *

Preparación adelante - Preparación atrás - Preparación en el sitio

Sí, estoy de acuerdo

NO estoy de acuerdo

En caso de haber indicado no estar de acuerdo con algunas de las categorías de los criterios 16, 17, 18, 19 o 20, a continuación escribe qué categorías consideras que debería contemplar dicho criterio. Añade también las observaciones que consideres en relación a estos criterios.

Criterio 21: Acción *

Ofensiva del tirador de la izquierda - Ofensiva del tirador de la derecha - Defensiva del tirador de la izquierda - Defensiva del tirador de la derecha - Contraofensiva del tirador de la izquierda - Contraofensiva del tirador de la derecha

Sí, estoy de acuerdo

NO estoy de acuerdo

Criterio 22: Tipo *

Simple sin hierro - Simple con hierro - Compuesta sin hierro - Compuesta con hierro - Línea - Con parada y sin respuesta - Con parada y respuesta - Defensa con distancia y sin respuesta - Defensa con distancia y respuesta

Sí, estoy de acuerdo

NO estoy de acuerdo

Criterio 23: Ejecución sable *

Punta - Filo, contrafilo o plano

Sí, estoy de acuerdo

NO estoy de acuerdo

Criterio 24: Blanco *

Mano y antebrazo - Brazo - Pie y pierna por debajo de rodilla - Muslo y rodilla - Tronco y brazo no armado - Espalda - Cabeza - No blanco

- Sí, estoy de acuerdo
- NO estoy de acuerdo

Criterio 25: Desplazamiento *

Abre distancia - Cierra distancia - Fondo - Flecha - Esquiva (cucullas, passata soto, incuartata...) - Sin desplazamiento

- Sí, estoy de acuerdo
- NO estoy de acuerdo

Criterio 26: Tocado *

Válido - No válido - No hay tocado - Tocado recibido por sanción - Tocado dado anulado y tocado recibido por sanción - Tocado anulado por convención (Florete y Sable) - Tocado anulado por situación reglamentaria - Tocado fuera de blanco válido, que sube al marcador (autotocado, fuera de pista o material defectuoso...en espada)

- Sí, estoy de acuerdo
- NO estoy de acuerdo

En caso de haber indicado no estar de acuerdo con algunas de las categorías de los criterios 21, 22, 23, 24, 25 o 26, a continuación escribe qué categorías consideras que debería contemplar dicho criterio. Añade también las observaciones que consideres en relación a estos criterios.

¿Qué titulación de técnico de esgrima tienes? *

- Maestro de armas o técnico de esgrima de nivel III
- Monitor de ascenso o técnico de esgrima de nivel II
- Monitor de ingreso o técnico de esgrima de nivel I

¿Cuál es la principal modalidad de esgrima con la que trabajas? *

- Espada
- Florete
- Sable

DATOS PERSONALES

Responder a este apartado es totalmente opcional. Estos datos serán utilizados exclusivamente para la tesis doctoral y para la producción científica derivada. No se utilizarán para ninguna otra función y, al disponer de ellos nos permitirá dar respuesta directa a las posibles sugerencias que nos hayáis hecho llegar.

Nombre y apellidos

Año de nacimiento

Género

Hombre

Mujer

Dirección de e-mail

¡Muchas gracias!

No olvidéis hacer un clic en la pestaña de ENVIAR, para que podamos recibir vuestras respuestas.

Para cualquier consulta relativa a este cuestionario, podéis enviar un e-mail a Rafael Tarragó García (raftargar@yahoo.es) o a Xavier Iglesias Reig (xiglesias@gmail.com),



Envia

No envieu mai contrasenyes a través de Formularis de Google.

Ho heu aconseguit, heu emplenat el 100%.

Tecnologia de

Google no ha creat ni aprovat aquest contingut.

Informe d'un ús inadequat - Condicions del Servei - Termes addicionals

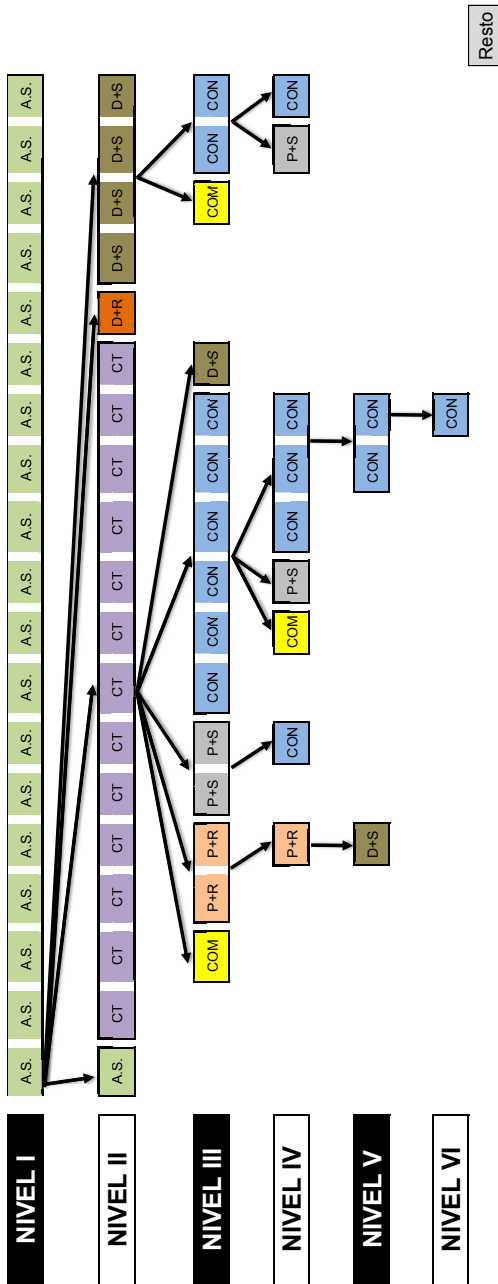
14.7 ANEXO 7: Facilitación de lectura de la “Tabla 37. Estructura táctica de las principales frases de armas y acciones preparatorias de los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014”

Presión	No Presión																			
	No Preparación						A - Preparación						B - Preparación							
Acción 1	OF_A						OF_A						OF_A							
Acción 1 - Tipo	SIM_SH						SIM_SH						SIM_SH							
Acción 2	COF_B	DEF_B	DEF_B	OF_B	COF_B	DEF_B	DEF_B	OF_B	COF_B	DEF_B	DEF_B	OF_B	COF_B	DEF_B	DEF_B	OF_B	COF_B	DEF_B		
Acción 2 - Tipo	SIM_SH	PAR_SR	PAR_R	PAR_SR	SIM_SH	SIM_SH	DIST_SR	PAR_R	PAR_SR	SIM_SH	SIM_SH	DIST_SR	PAR_R	PAR_SR	SIM_SH	SIM_SH	DIST_SR	PAR_R	PAR_SR	
Acción 3	DEF_A		COF_A			DEF_A		COF_A			DEF_A		COF_A			DEF_A		COF_A		
Acción 3 - Tipo	DIST_SR		SIM_SH			DIST_SR		SIM_SH			DIST_SR		SIM_SH			DIST_SR		SIM_SH		
Total (n)	20	6	19	7	6	28	5	41	7	30	9	6	31	7	58	8	21	11	9	31
Total (%)	1,4	0,4	1,3	0,5	0,4	1,9	0,3	2,8	0,5	2,0	0,6	0,4	2,1	0,5	4,0	0,5	1,4	0,8	0,6	2,1
Tocado A (%)	5		14,3	33,3	10,7	40	24,4					33,3	6,5	57,1	15,5			9,1	55,6	12,9
Tocado B (%)	15		42,9	33,3		24,4				66,7	33,3				22,4			54,5	22,2	
Doble (%)	30					40	22,0					33,3		42,9	22,4				22,2	
Total si toca (%)	50		57,1	66,7	10,7	80	70,7			66,7	100	6,5	100	60,3				63,6	100	12,9
Total no toca (%)	50	100	100	42,9	33,3	89,3	20	29,3	100	100	33,3	0	93,5	0	39,7	100	100	36,4	0	87,1

Presión	A - Presión																		
Preparación	No Preparación			A - Preparación												B - Preparación			
Acción 1	OF_A			OF_A												OF_A			
Acción 1 - Tipo	SIM_SH			COM_SH	SIM_SH												SIM_SH		
Acción 2	COF_B		DEF_B		COF_B	COF_B		DEF_B					OF_B	COF_B	DEF_B				
Acción 2 - Tipo	SIM_SH	DIST_SR	PAR_R		SIM_SH	SIM_SH		DIST_SR	PAR_R		PAR_SR	SIM_SH	SIM_SH	DIST_SR	PAR_R	PAR_SR			
Acción 3	COF_A			COF_A			COF_A			COF_A			COF_A						
Acción 3 - Tipo	SIM_SH			SIM_SH			SIM_SH			SIM_SH			SIM_SH						
Total (n)	13	25	5	27	5	102	5	49	26	8	42	18	23	24	11	5	21		
Total (%)	0,9	1,7	0,3	1,8	0,3	7,0	0,3	3,3	1,8	0,5	2,9	1,2	1,6	1,6	0,8	0,3	1,4		
Tocado A (%)	23,1			14,8	40	33,3	20	4,1	11,5	37,5	4,8	22,2	26,1	8,3	9,1		14,3		
Tocado B (%)	23,1	60		40	25,5	80		42,3	12,5		22,2	30,4		63,6	60				
Doble (%)	23,1	20			15,7				25		55,6	13,0			20				
Total si toca (%)	69,2	80	14,8	80	74,5	100	4,1	53,8	75	4,8	100	69,6	8,3	72,7	80	14,3			
Total no toca (%)	30,8	100	20	85,2	20	25,5	0	95,9	46,2	25	95,2	0	30,4	91,7	27,3	20	85,7		

Presión	B - Presión															
Preparación	No prepar.			A - Preparación					B - Preparación							
Acción 1	OF_A			OF_A					DEF_A		OF_A					
Acción 1 - Tipo	SIM_SH			SIM_SH					PAR_SR		SIM_SH					
Acción 2	COF_B		DEF_B		COF_B		DEF_B			OF_B		COF_B		DEF_B		
Acción 2 - Tipo	SIM_SH	DIST_SR	PAR_SR	SIM_SH	DIST_SR	PAR_R		PAR_SR	SIM_SH	SIM_SH	DIST_SR	PAR_R		PAR_SR		
Acción 3						COF_A						COF_A		DEF_A		
Acción 3 - Tipo						SIM_SH						SIM_SH	DIST_SR			
Total (n)	19	10	12	25	7	8	5	7	12	14	36	27	22	8	6	40
Total (%)	1,3	0,7	0,8	1,7	0,5	0,5	0,3	0,5	0,8	1,0	2,5	1,8	1,5	0,5	0,4	2,7
Tocado A (%)	31,6	16,7	40	28,6	37,5	40				35,7	27,8		27,3	37,5		17,5
Tocado B (%)	15,8			16		37,5				50	19,4		40,9	12,5		
Doble (%)	26,3			20			20				25			25		
Total si toca (%)	73,7	16,7	76	28,6	75	60			50	35,7	72,2		68,2	75		17,5
Total no toca (%)	26,3	100	83,3	24	71,4	25	40	100	50	64,3	27,8	100	31,8	25	100	82,5

14.8 ANEXO 8: Facilitación de lectura de la “Tabla 38. Estructura táctica de las principales frases de armas de los asaltos de espada masculina (desde octavos de final hasta la final) de los Campeonatos del Mundo absolutos de 2013 y 2014”



	21	72	1	1	6	1	2	1	2	1	6	1	2	1	32	4	Resto
Doble (n)	21	72	1	1	6	1	2	1	2	1	6	1	2	1	32	4	
Toca A (n)	16	92	10	1	6	31.6	37.5	33.3	2.7	33.3	20	19.4	20	19.4	32	1	
Toca B (n)	6	82	3	1	9	47.4	50	50	2.7	33.3	20	19.4	20	19.4	32	1	
Total si toca (n)	43	246	14	2	15	78.9	100	100	2.7	33.3	80	41.2	40	2.4	68	2	
Total no toca (n)	2	110	3	1	4	21.1	100	100	97.3	66.7	100	58.8	20	58.8	97	1	
Doble (%)	46.7	20.2	5.9	50	31.6	37.5	33.3	2.7	33.3	20	19.4	20	19.4	32	1		
Toca A (%)	35.6	25.8	58.8	33.3	47.4	50	50	2.7	33.3	20	19.4	20	19.4	32	1		
Toca B (%)	13.3	23.0	17.6	33.3	78.9	100	100	97.3	66.7	100	58.8	20	58.8	97	1		
Total si toca (%)	4.4	30.9	17.6	33.3	21.1	100	100	97.3	66.7	100	58.8	20	58.8	97	1		
Total no toca (%)	45	356	17	3	2	12	2	8	3	2	38	5	224	5	3	5	165
Total (%)	3.1	24.3	1.2	0.2	0.1	0.8	0.1	1.3	0.1	0.5	2.6	0.3	15.3	0.3	0.2	0.3	11.3



INEFC

Institut Nacional
d'Educació Física
de Catalunya
Barcelona



Generalitat
de Catalunya



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

