

Detección de *T-patterns* en la observación de deportes de combate¹

Oleguer Camerino*, Iván Prieto**, Daniel Lapresa***,
Alfonso Gutiérrez-Santiago** y Raúl Hileno*

T-PATTERN DETECTION IN COMBAT SPORTS

KEYWORDS: T-patterns, Observational instrument, Martial arts, Judo, Teaching, Feedback.

ABSTRACT: By identifying and analysing temporal patterns (T-patterns) in behaviour, this study aims to detect technical errors and behavioural sequences in the *kosoto gari* judo throw, and, based on this, to propose changes to the way in which judo is taught. The participants ($n = 50$: 38 men and 12 women; $Age = 19.23$ years, $SD = 1.12$) were students studying for a physical education and sports science degree with no previous experience of judo. This was a systematic observational study in which the students were filmed performing the *kosoto gari* technique. The results, derived from descriptive statistics and a sequential analysis of T-patterns conducted by means of Theme 5, revealed that the students committed a series of typical errors when learning to perform the throw. Furthermore, these errors often appeared in sequence, mainly involving a lack of balance, the position of the feet and hips/trunk, an incorrect reap and the final arm movement. The results can be used to propose movement sequences that would ensure that the throw is learnt correctly, and also to enable recommendations to be made regarding the use of feedback.

El presente artículo pretende ilustrar la aportación de los patrones temporales o *T-patterns* (Magnusson, 1996, 2000, 2006) en el estudio del comportamiento deportivo. La capacidad de la metodología observacional de capturar conductas desplegadas en un orden secuencial y temporal (Bakeman y Quera, 2011), ha desembocado en la creación de técnicas analíticas que permiten

identificar estructuras regulares de conducta (Jonsson, Bjarkadottir, Gislason, Borrie y Magnusson, 2003). Para facilitar la aplicación de estas técnicas analíticas destaca el software *Theme*, creado por Magnusson (1996), que permite la detección del *T-pattern* (ver Figura 1).

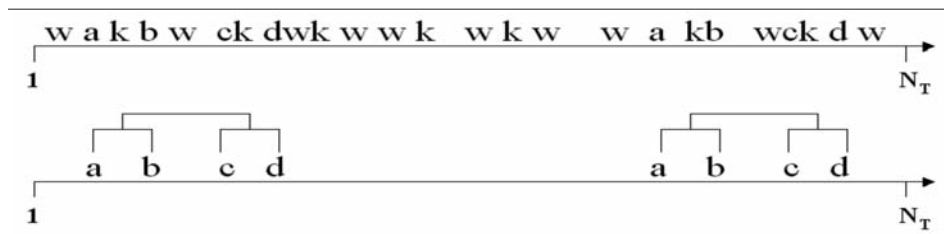


Figura 1. Esta estructura de árbol indica la regularidad en la aparición de las conductas, que puede reflejar una estructura jerárquica inherente (Magnusson, 2000, p. 94-95).

Correspondencia: Oleguer Camerino. Laboratorio de Observación de la Motricidad (LOM). INEFC. Partida de la Caparrella s/n, 25192, Lleida. E-mail: ocamerino@inefc.es
<http://www.observesport.com/> <http://observesport.wordpress.com/>

¹ Este trabajo forma parte de la investigación Observación de la interacción en deporte y actividad física: Avances técnicos y metodológicos en registros automatizados cualitativos-cuantitativos, que ha sido subvencionado por la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad [DEP2012-32124], durante el trienio 2012-2015.

Este trabajo se inscribe en el Grupo de Investigación Consolidado de Catalunya Grupo de Investigación e Innovación en Diseños (GRID). Tecnología y aplicación multimedia y digital a los diseños observacionales que ha sido subvencionado por el Departamento de Universidades, Investigación y Sociedad de la Información de la Generalitat de Catalunya [2009 SGR829] durante el período 2009-2013].

* INEFC-Universitat de Lleida.

** Universidad de Vigo.

*** Universidad de la Rioja.

— Artículo invitado con revisión.

La utilización del software *Theme* en el estudio de la conducta deportiva se halla justificada a partir de la potencia informativa del parámetro duración, que permite un mejor conocimiento del desempeño deportivo que los tradicionales análisis estadísticos (Garganta, 2009). Ello explica que la utilización del software *Theme* se haya consolidado en la investigación en actividad física y el deporte (Camerino, Chaverri, Anguera y Jonsson, 2012; Fernández, Camerino, Anguera y Jonsson, 2009; Lapresa, Álvarez, Arana, Garzón y Caballero, 2013; Lapresa, Anguera, Alsasua, Arana y Garzón, 2013; Lapresa, Aragón y Arana, 2012; Lozano y Camerino, 2012).

Detección de *T-patterns* en deportes de combate, un ejemplo en el judo

En las artes marciales, en las que la consideración del tiempo del combate es un elemento clave, los trabajos con *Theme*, realizados en el seno de la metodología observacional, han supuesto un avance considerable tanto a nivel metodológico como disciplinar. En la vertiente del análisis del combate, estudios recientes (Gutiérrez-Santiago, Cancela, Zubiaur y Ayán, 2012; Gutiérrez-Santiago, Prieto, Ayán y Cancela, 2013; Gutiérrez-Santiago, Prieto, Camerino y Anguera, 2011) analizan la estructura temporal de los combates -secuencias de lucha y pausas entre secuencias-. Además, Lapresa, Ibañez, Arana, Garzón y Amatria (2011) identifican patrones temporales de conducta en el seno de una estructura que engloba progresivamente en orden de inclusión: combate, secuencias, guardias y acciones técnicas, superando la aportación de los estudios notacionales habitualmente realizados (Koropanovski, Jovanovic y Dopsaj, 2008; Laird y McLeod, 2009).

Por otro lado, desde el nivel del desarrollo de la acción técnica, otros estudios (Gutiérrez-Santiago, Prieto, Camerino y Anguera, 2013; Prieto, Gutiérrez-Santiago, Camerino y Anguera, 2013) analizan la ejecución de una técnica y los errores cometidos en su desempeño, aportando una visión complementaria más operativa en etapas de formación que los estudios biomecánicos habituales realizados en artes marciales (Gulledge y Dapena, 2008; Sørensen, Zacho, Simonsen, Dyhre-Poulsen y Klausen, 1996).

Es precisamente el estudio de errores de un deporte de lucha como es el judo el ejemplo elegido para poner en valor la relevante aportación de los *T-patterns* en el estudio del comportamiento deportivo.

Método

Se ha utilizado metodología observacional (Anguera y Jonsson, 2003), que goza del necesario rigor y flexibilidad para estudiar los episodios que se presentan de forma natural en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la técnica de judo. De acuerdo con Borrie, Jonsson y Magnusson (2002), la observación llevada a cabo es sistemática, abierta y no participante.

Diseño

El diseño observacional utilizado (Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández-Mendo y Losada, 2011) es nomotético (varios participantes que ejecutan una misma técnica *kosoto-gari*), puntual intrasiesional (un gesto técnico analizado en una única sesión), y multidimensional (las dimensiones se corresponden con los criterios del instrumento de observación).

De este diseño nomotético/puntual/multidimensional (N/P/M) se derivan una serie de decisiones que exponemos a continuación.

Participantes

Estudiantes de la asignatura *Fundamentos de las actividades de lucha* (fundamentos del judo) del grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Vigo ($n = 50$; 38 hombres y 12 mujeres) pertenecientes al curso académico 2012-13 con un rango de edad comprendido entre los 18 y los 20 años ($M = 19.23$ años; $DE = 1.12$). Todos ellos eran inexpertos en la práctica del judo y fueron tratados de acuerdo con las normas éticas de la Asociación Americana de Psicología (APA) durante todo el estudio. Todos dieron su consentimiento informado por escrito para la participación en la investigación.

Instrumento de observación

El instrumento de observación *ad hoc* confeccionado para este estudio es el SOBJUDO-KSGA (Tabla 1), que combina formato de campo con sistemas de categorías (Fernández et al., 2009; Jonsson et al., 2006). El SOBJUDO-KSGA contempla en sus criterios los errores técnicos en la ejecución de la técnica *kosoto-gari*, que hemos deducido del modelo técnico según las indicaciones de la escuela Kodokan (Kodokan, s.f).

Instrumento de registro

La grabación se realizó mediante dos cámaras de video digital (JVC GZ-MG21E), y se editó con el programa *Pinnacle Studio* versión 14.

Se ha utilizado el programa informático de registro *LINCE* v.1.0. (Gabín, Camerino, Anguera y Castañer, 2012); que es un programa interactivo multimedia altamente flexible que permite visionar y registrar en la misma pantalla del ordenador la grabación digitalizada de los videos y que permite obtener los registros en diferentes formatos.

Procedimiento

La ejecución de la técnica objeto de estudio fue filmada tras finalizar un periodo de formación de 15 semanas con dos horas de práctica semanales y que implica el aprendizaje de un total de 17 proyecciones. Se tomaron datos de 10 técnicas diferentes, a partir de García, Carratalá, Sterkowicz y Escobar (2009) –que analizaron la dificultad de técnicas del *Gokyo*– y de Prieto (2010) –que estudió, mediante un cuestionario dirigido al profesorado universitario especialista en judo, la facilidad del alumnado en el aprendizaje de determinadas técnicas–. En ambos casos la técnica *kosoto-gari* figuraba entre las 10 más sencillas de aprender, motivo por el cual fue seleccionada para su estudio –más accesible por su menor dificultad–. Durante la filmación, cada participante ejecutaba cinco de todas las técnicas aprendidas, todas ellas sin oposición y partiendo de una posición estática (trabajo técnico), empleando para ello un muestreo estratificado. Después de la observación y registro de todas las acciones técnicas, se obtuvo un archivo Excel que muestra el conjunto de errores cometidos por los participantes seleccionados en cada técnica y su secuencialidad temporal.

El control de calidad de los datos registrados por dos observadores, mediante el coeficiente *Kappa* de Cohen (Cohen, 1968), se ha realizado bajo el parámetro orden, mediante el software *LINCE*, obteniéndose un valor de 0.89 para la totalidad de los registros.

| Criterio | CA | CSA | Descripción |
|--|--------|--------|--|
| Agarre | AGI | AGI | <i>Tori</i> (el ejecutante de la acción), agarra con la mano izquierda el <i>judogi</i> de <i>uke</i> (persona que es proyectada) a la altura de la porción media del brazo. |
| | AGD | AGD | <i>Tori</i> agarra con la mano derecha la solapa izquierda del <i>judogi</i> de <i>uke</i> al revés que en el agarre básico (pulgar por fuera y resto de los dedos dentro). |
| Desequilibrio | DESQ | DIZ | La mano izquierda de <i>tori</i> permanece en posición de agarre, sin efectuar ninguna acción de desequilibrio durante la primera fase de la proyección. |
| | | DIDE | La mano derecha de <i>tori</i> se mantiene en posición de agarre, sin realizar la acción de desequilibrio durante el <i>kuzushi</i> de la técnica. |
| | | DIZDE | <i>Tori</i> no desequilibra a <i>uke</i> en la parte inicial de la técnica. Los brazos mantienen el agarre inicial y únicamente acompañan la acción. |
| | DINC | DDD | El desequilibrio que hace <i>tori</i> con su brazo derecho es únicamente a la derecha. |
| | | DEDAR | <i>Tori</i> desequilibra a <i>uke</i> con su brazo derecho únicamente hacia arriba. |
| | | DEDIAR | Los brazos de <i>tori</i> realizan el desequilibrio hacia delante o hacia arriba. |
| | | DINC | La ejecución del desequilibrio frontal y el posterior desplazamiento inicial se efectúan con discontinuidad. |
| Posición pie izquierdo | PIEI | PINI | <i>Tori</i> ejecuta la proyección, manteniendo la pierna izquierda sin desplazamiento. |
| | | PICE | El ejecutante de <i>kosoto-gari</i> sitúa el pie izquierdo cerca y de forma paralela a la posición del pie derecho de <i>uke</i> . |
| | | PIAT | <i>Tori</i> ubica el pie izquierdo adecuadamente en el plano frontal, pero retrasado respecto al plano sagital (60 cm. aproximadamente –dos pies–). |
| | | PICS | <i>Tori</i> ubica el pie izquierdo adecuadamente en el plano frontal, pero retrasado respecto al plano sagital (30 cm. aproximadamente –un pie–). |
| Posición pie derecho | PIED | PDIN | <i>Tori</i> posiciona el pie derecho de forma perpendicular, pero delante o en el interior del pie derecho de <i>uke</i> (plano sagital). |
| | | PDREA | El pie derecho se sitúa retrasado (un pie) respecto a la posición ideal (plano sagital), y no está perpendicular al pie derecho de <i>tori</i> (recto u oblicuo). |
| | | PDINI | <i>Tori</i> ejecuta la técnica manteniendo la pierna derecha en el lugar de inicio. |
| | | PDAT | La ubicación del pie derecho de <i>tori</i> es adecuada en el plano frontal pero retrasada respecto al plano sagital (un pie). |
| | | PDINER | <i>Tori</i> sitúa el pie derecho recto, delante y en el interior de los pies de <i>uke</i> . |
| | | PDRE | La posición del pie derecho es adecuada en los planos sagital y frontal, pero incorrecta porque se sitúa recto en lugar de perpendicular. |
| | | PDREPA | <i>Tori</i> posiciona el pie derecho recto y paralelo al pie derecho de <i>uke</i> . |
| Posición del tronco Acción de siega | TROFON | TROFON | Tras el desplazamiento inicial, los cuerpos de <i>tori</i> y <i>uke</i> se colocan frontalmente, en lugar de formar éstos un ángulo de 45°. |
| | SIEGA | SILUKE | <i>Tori</i> siega a <i>uke</i> a la altura de la parte media del gemelo o por la zona del maléolo de la pierna derecha. |
| | | SITORI | <i>Tori</i> siega a <i>uke</i> con el tendón de Aquiles, con la parte interior del pie, con el talón, con la parte interior de su tibia o con la parte interna del gemelo. |
| Acción brazos | ABM | BIM | La tracción del brazo izquierdo del ejecutante es adecuado en cuanto a su dirección, pero es ejecutado con insuficiente fuerza. |
| | | BDM | <i>Tori</i> , en la fase final de la técnica, cuando se dispone a tirar a <i>uke</i> al suelo, no realiza la acción de empuje con su brazo derecho. |
| | | BDIM | <i>Tori</i> tracciona con poca fuerza con sus brazos a la hora de tirar hacia el suelo el cuerpo de <i>uke</i> durante la parte final de la proyección. |
| Fase de proyección | FT | FT | <i>Tori</i> , durante la fase final de la proyección, realiza una flexión de tronco (en torno a los 70°-90° con respecto a la verticalidad). |
| | CPU | CPU | Durante la acción de siega, <i>tori</i> cruza excesivamente la pierna izquierda por delante de la pierna derecha. |
| Fase de control | CNTBI | CNTBI | Durante la fase final de la técnica, <i>tori</i> no efectúa acción alguna con la mano izquierda, por lo que no controla la caída del cuerpo de su adversario. |
| | MFL | MFL | <i>Tori</i> realiza una flexión de tronco, en torno a los 70° respecto a la verticalidad, durante la fase de proyección, manteniéndola una vez finalizada la técnica. |
| Fase de reequilibrio | RP | RPD | Después de ejecutar la proyección, <i>tori</i> se desequilibra. Para conservar la posición de equilibrio, apoya la pierna derecha. |
| | | RPI | Al finalizar la técnica, <i>tori</i> se desequilibra manteniendo el equilibrio con el apoyo de la pierna izquierda. |

Notas. Cuando dos o más errores de un criterio son mutuamente excluyentes y se refieren a un mismo elemento de la proyección, se decide agrupar todos esos errores bajo una única nomenclatura, con el fin de desarrollar posteriormente diferentes análisis. CA: categorías agrupadas; CSA: categorías sin agrupar.

Tabla 1. Instrumento de observación SOBJUDO-KSGA.

Análisis estadístico descriptivo y de *T-patterns*

Después de determinar la frecuencia con la que se producían los distintos errores en la técnica estudiada, se ha calculado la relación de asociación entre criterios del SOBJUDO-KSGA aplicando el test de la razón de verosimilitud basado en la distribución chi-cuadrado (χ^2). Las relaciones de asociación entre categorías, se han calculado a partir de los residuos ajustados correspondientes a las tablas de contingencia. Los análisis estadísticos se han efectuado mediante el paquete estadístico SPSS v.20.0. con un nivel de significación fijado para el análisis inferencial de $p < .05$. Para analizar las secuencias de defectos técnicos en cadena, se ha procedido a la detección de patrones temporales con el *Theme* v.5.0. (Magnusson, 1996, 2000, 2006)

con el nivel de significación de 0.005; lo cual quiere decir que el porcentaje de aceptar un intervalo crítico debido al azar es de un 0.5%. Se ha fijado un número mínimo de ocurrencias de 3, no desechando patrones de ocurrencia igual o mayor que 3. Además, se ha desactivado la reducción de redundancias y el *fast requirement*, en todos los niveles.

Resultados

Análisis descriptivo

En la Tabla 2 se presenta un análisis descriptivo del total de los errores registrados en el muestreo observacional efectuado en el estudio ($N = 50$).

| Crterios | CA | CSA | n | % |
|------------------------|-------|---------------------------------------|-------|----|
| Agarre | AGI | AGI | 21 | 42 |
| | AGD | AGD | 2 | 4 |
| Desequilibrio | DESQ | | 48 | 96 |
| | | DIZ | 1 | 2 |
| | | DIDE | 4 | 8 |
| | | DIZDE | 22 | 44 |
| | | DDD | 1 | 2 |
| | | DEDAR | 2 | 4 |
| | | DEDIAR | 8 | 16 |
| | | DINC | DINC | 10 |
| Posición pie izquierdo | PIEI | | 40 | 80 |
| | | PINI | 11 | 22 |
| | | PICE | 1 | 2 |
| | | PIAT | 14 | 28 |
| | | PICS | 14 | 28 |
| Posición pie derecho | PIED | | 31 | 62 |
| | | PDIN | 6 | 12 |
| | | PDREA | 2 | 4 |
| | | PDINI | 3 | 6 |
| | | PDAT | 8 | 16 |
| | | PDINER | 2 | 4 |
| | | PDRE | 8 | 16 |
| | | PDREPA | 2 | 4 |
| | | TROFON | 16 | 32 |
| | | Posición de tronco Acción de siega | SIEGA | |
| SILUKE | 2 | | | 4 |
| SITORI | 7 | | | 14 |
| SIMODO | 10 | | | 20 |
| SITORI,SIMODO | 6 | | | 12 |
| SILUKE,SITORI,SIMODO | 5 | | | 10 |
| SILUKE,SIMODO | 3 | | | 6 |
| SILUKE,SITORI | 2 | | | 4 |
| Acción de brazos | ABM | | 44 | 88 |
| | | BIM | 2 | 4 |
| | | BDM | 7 | 14 |
| | | BDIM | 35 | 70 |
| Fase de proyección | FT | FT | 9 | 18 |
| | CPU | CPU | 2 | 4 |
| Fase de control | CNTBI | CNTBI | 4 | 8 |
| | MFL | MFL | 9 | 18 |
| Fase de reequilibrio | RP | | 13 | 26 |
| | | RPD | 7 | 14 |
| | | RPI | 6 | 12 |

Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de los errores técnicos en kosoto-gari.

Los errores más comunes se relacionan con el desequilibrio inicial (DESQ), con el posicionamiento de los pies y del tronco (PIED, PIEI y TROFON), con la acción de siega (SIEGA), y con

la insuficiente acción de tracción de los brazos en la parte final de la técnica (ABM).

| Crterios | AGI | AGD | DESQ | DINC | PIEI | PIED | TROFON | SIEGA | ABM | FT | CNTBI | MFL |
|----------|----------|-------|----------|----------|----------|----------|--------|-------|------|----------|-------|------|
| AGD | 16.79*** | | | | | | | | | | | |
| DESQ | 0.34 | 2.60 | | | | | | | | | | |
| DINC | 1.71 | 5.33 | 14.42*** | | | | | | | | | |
| PIEI | 0.91 | 6.28* | 1.90 | 0.79 | | | | | | | | |
| PIED | 1.96 | 2.05 | 0.26 | 5.33 | 14.92*** | | | | | | | |
| TROFON | 2.90 | 2.29 | 0.10 | 5.63 | 8.85** | 19.74*** | | | | | | |
| SIEGA | 1.35 | 2.23 | 11.12** | 9.28** | 0.25 | 1.17 | 3.09 | | | | | |
| ABM | 0.52 | 0.79 | 0.57 | 0.84 | 0.68 | 0.40 | 0.95 | 4.49* | | | | |
| FT | 1.02 | 1.24 | 0.44 | 11.68* | 1.62 | 1.30 | 3.92 | 2.01 | 0.54 | | | |
| CNTBI | 0.82 | 1.10 | 0.17 | 0.84 | 0.45 | 0.97 | 2.32 | 0.66 | 0.26 | 3.52 | | |
| MFL | 1.12 | 1.27 | 0.61 | 18.34*** | 0.83 | 1.32 | 7.43 | 4.19 | 0.82 | 41.00*** | 3.52 | |
| RP | 0.79 | 0.79 | 2.08 | 1.77 | 0.03 | 0.01 | 1.13 | 2.94 | 3.20 | 0.80 | 3.10 | 1.55 |

Notas. El análisis se efectúa desde la perspectiva de errores agrupados.

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Tabla 3. Resultados de la prueba de chi-cuadrado entre todos los criterios del SOBJUDO-KSGA.

La Tabla 3 representa el análisis de datos acerca de los diferentes errores estudiados, efectuado mediante el test de la razón de verosimilitud basado en la distribución de chi-cuadrado.

Se ha observado una relación estadísticamente significativa ($\chi^2 = 16.79, p < .001$) entre el error que describe el agarre incorrecto que hace *tori* con su brazo izquierdo con el que describe un error de agarre con el brazo derecho (AGI-AGD), existiendo una confusión del participante que comete este segundo error (menos habitual) respecto a este concepto técnico del inicio de la técnica. También se ha hallado una relación significativa entre la posición incorrecta de los pies ($\chi^2 = 8.85, p < .01$; $\chi^2 = 19.74, p < .001$) con el hecho de que el ejecutante realice una aproximación de su cuerpo de manera frontal al cuerpo del adversario (PIEI-TROFON; PIED-TROFON), algo que tiene gran sentido desde la perspectiva biomecánica. Además, el análisis de los residuos ajustados muestra la relación asociativa de ambos errores: cuando *tori* sitúa incorrectamente un pie hay una relación estadísticamente significativa de una posterior posición errónea del tronco (residuo ajustado = 2.43, $p < .05$; residuo ajustado = 3.80, $p < .001$); si esto no ocurre, el ejecutante posiciona el tronco de manera ortodoxa.

En el desequilibrio inicial y la acción de siega (DESQ-SIEGA; DINC-SIEGA) también se han observado relaciones estadísticamente significativas ($\chi^2 = 11.12, p < .01$; $\chi^2 = 9.28, p < .01$), lo que indica que el incorrecto desequilibrio en una técnica de judo puede provocar que los restantes elementos de una

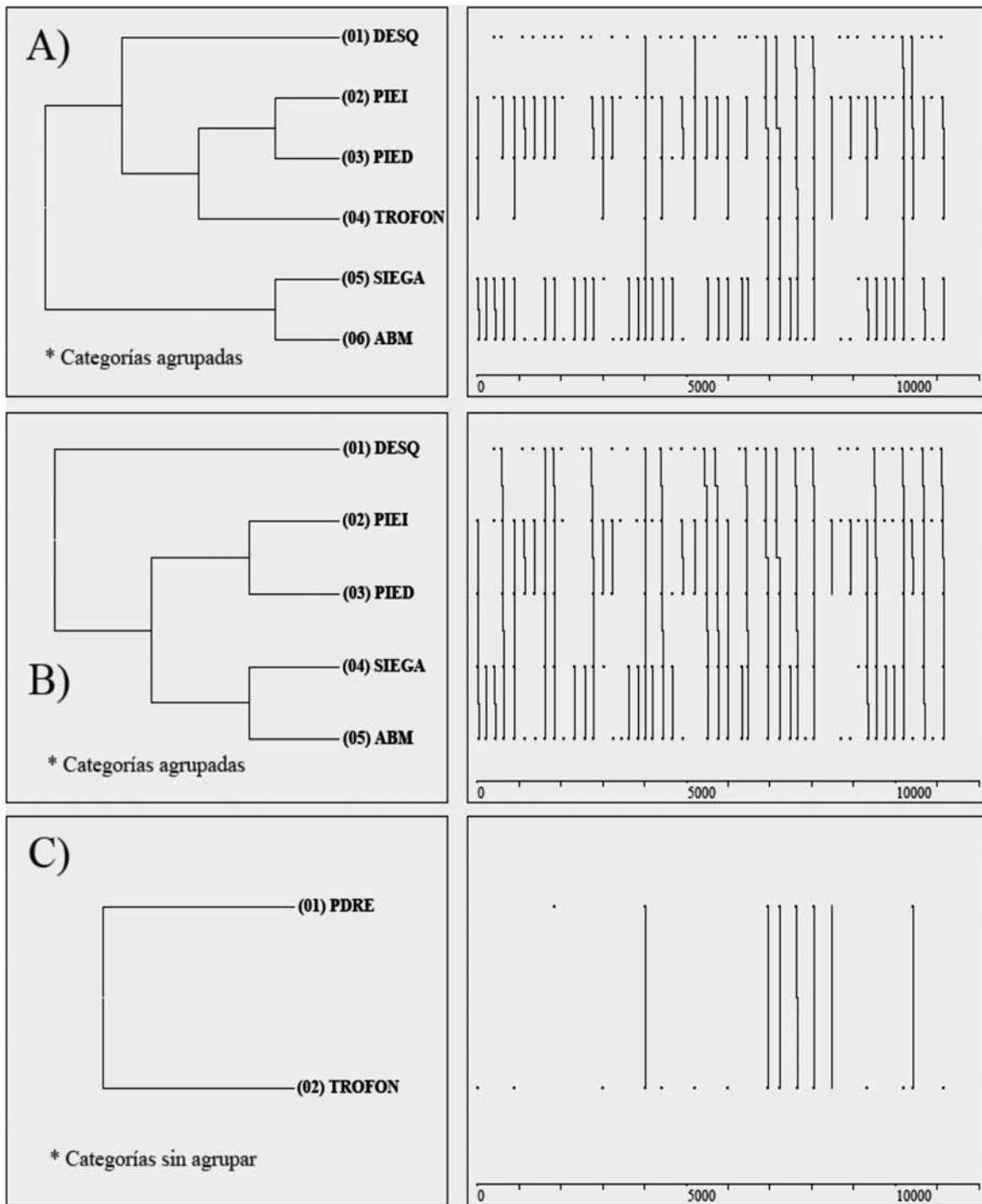
proyección se vean afectados posteriormente. También se destaca la existencia de asociaciones estadísticamente significativas ($\chi^2 = 4.49, p < .05$) entre la siega incorrecta y la acción de brazos insuficiente (SIEGA-ABM), vinculación que denota en los participantes la dificultad de ejecutar correctamente la fase final de la proyección.

Tras este análisis estadístico de los datos, y después de comprobar relaciones significativas entre díadas de errores registrados durante la observación de la técnica, se utiliza el programa *Theme* con el fin de obtener estructuras que ayuden a interpretar con mayor exactitud la propia cadena cinética de errores de un participante que ejecuta *kosoto-gari*.

Detección de patrones temporales

El análisis de los *T-patterns* detectados evidencia vinculaciones secuenciales y temporales relacionadas con la aparición de errores, tal como muestran los resultados obtenidos del análisis del conjunto de la categorías o de las agrupaciones anteriormente explicadas, desde una perspectiva agrupada (ver Figura 2A y 2B) y sin agrupar (ver Figura 2C).

El cuadrante izquierdo representa la relación establecida entre las diferentes categorías (errores técnicos). Su lectura se efectúa como un diagrama de árbol de arriba hacia abajo. El cuadrante derecho nos permite conocer cuántas veces ocurren las secuencias de eventos completos (*T-patterns*) mediante líneas que van de la parte superior a la inferior.



Figuras 2A, 2B y 2C. T-patterns en Kosoto-gari.

El desequilibrio inicial incorrecto (DESQ) precedería a una ubicación inadecuada de los pies (PIEL y PIED), y esta colocación incorrecta derivaría en un posicionamiento inadecuado del tronco (TROFON), también evidenciado como estadísticamente significativo en la prueba de verosimilitud de χ^2 asociada a las tablas de contingencia correspondientes. Como consecuencia de esta inapropiada aproximación en el *tsukuri*, se cometería un error relacionado con la acción de siega (en la mayoría de los casos, por falta de fuerza en la acción motriz o por su interrupción), y con escasa acción de brazos en la fase de proyección. Esta secuencia de errores se ha visto reflejada en un patrón temporal de frecuencia 8. Asimismo, obviando el error de la posición del tronco, se ha comprobado cómo la secuencia ha aparecido en 17 proyecciones, lo cual denota gran relevancia, puesto que se refiere a un gran número de errores diferentes de distintas fases de la técnica e incide directamente en la acción motriz de la proyección sometida a estudio.

El análisis desde una perspectiva individual de los *T-patterns* también revela secuencias de errores comunes, como PDRE-TROFON (ver Figura 2C), que mostraría la importancia de colocar adecuadamente el pie derecho tras el desplazamiento para que el cuerpo pueda girar hacia el interior y acometer la fase final de la proyección desde una posición más idónea.

La información contenida en los *T-patterns* detectados corrobora los resultados obtenidos mediante la estadística tradicional, pero nos lleva un paso más allá en el entendimiento de los errores en cadena que se producen en la técnica de judo analizada.

Discusión

Los deportes de combate están sujetos a factores contextuales que influyen en las acciones de los competidores y a los aspectos técnicos en los cuales los entrenadores tienen que incidir y trabajar en base a las características individuales y particulares de cada atleta. En el judo, destaca la necesidad de ser consciente de los errores básicos o las secuencias de los errores con el fin de mejorar la técnica progresivamente. Los resultados del estudio revelan como uno de los errores típicos es el incorrecto desequilibrio inicial que concuerdan con autores como Daigo (2005), Kano (1994) o Mifune (2004), los cuales recomiendan efectuar un desequilibrio con ambos brazos hacia atrás y a la derecha: “Es importante que *tori* posicione a *uke* empujándolo rápidamente hacia atrás con ambos brazos para que el peso de su cuerpo recaiga sobre el talón del pie derecho” (Daigo, 2005; p.152-53).

La errónea ubicación de los pies previa a ejecutar la siega es también destacada por la literatura como uno de los errores

habituales. La mayor parte de los autores coinciden en la importancia de ubicar ambos pies en el lateral derecho de *uke* (Daigo, 2005) quedando el pie derecho de *tori* en ángulo recto respecto al derecho de *uke* (Kano, 1994).

Otro de los errores habituales constatados se refiere a la acción de siega, debido a que: *tori* ejecuta la siega sobre un punto incorrecto, con una parte del pie que no es la adecuada, o con una falta de intensidad manifiesta (Daigo, 2005; Kano, 1994, Mifune, 2004).

Respecto a la acción de brazos que debe realizar *tori* en la fase final, la bibliografía consultada no deja duda al respecto, pues claramente indica que es de vital importancia que *tori* tire con su brazo izquierdo hacia la izquierda mientras que empuje hacia atrás con la derecha (Kano, 1994; Ohlenkamp, 2006). Incluso hay autores que remarcan la importancia de simultanear la propia acción motriz con la acción de brazos (Mifune, 2004).

Los dendogramas reflejan una clara secuencia de error tipo, demostrando que el inadecuado desequilibrio inicial impide el posterior posicionamiento apropiado de los pies, y que esta errónea ubicación de los pies, causa que la posición de la cadera-tronco no sea óptima, una fase de proyección con imperfecciones tanto en la propia acción motriz de siega como en la acción de brazos, que describen perfectamente Takagaki y Sharp (1957): “El éxito de esta técnica depende de que se lleve el peso del cuerpo hacia uno de los talones y siegues la pierna al tiempo que empujas hacia atrás y tiras hacia abajo con los brazos” (p. 60).

Conclusiones

El estudio supone una nueva aportación metodológica al análisis de la técnica en judo durante la iniciación (pudiendo extenderse a otros deportes de combate), permitiendo mejorar los mecanismos de enseñanza-aprendizaje bajo el paradigma del conocimiento de la ejecución (KP).

Así, por ejemplo, permitirá a los entrenadores perfeccionar los canales de comunicación tras la ejecución de una proyección en un entrenamiento técnico entre el profesor y el estudiante mediante la utilización de un *feedback* más preciso, focalizar la atención del alumnado hacia los aspectos clave de esta investigación durante la explicación práctica del modelo técnico o diseñar tareas o ejercicios con polarización de la atención que se basen en los errores y secuencias más significativas detectadas.

De esta manera, el presente trabajo constituye un ejemplo de la utilidad de los *T-patterns* como instrumento para detectar secuencias de error en la técnica de judo y como elemento de mejora de la técnica en el proceso de enseñanza aprendizaje en los deportes de combate.

DETECCIÓN DE T-PATTERNS EN LA OBSERVACIÓN DE DEPORTES DE COMBATE

PALABRAS CLAVE: Artes marciales, Judo, Instrumento de observación, Enseñanza, *T-patterns*.

RESUMEN: El objetivo de esta investigación es implementar el análisis y detección de las estructuras temporales de los acontecimientos deportivos o patrones temporales o *T-pattern* para detectar los errores técnicos y sus secuencias conductuales en la proyección de judo *kosoto-gari* y así proponer cambios metodológicos en los procesos de enseñanza del judo. Los participantes ($n = 50$; 38 hombres y 12 mujeres; $M = 19.23$ años; $DE = 1.12$), estudiantes del grado en CAFE sin experiencia previa en judo, se sometieron, a partir de un estudio observacional sistemático, a un registro en vídeo de la ejecución de la técnica de estudio. Los resultados, determinados mediante estadística descriptiva y análisis secuencial de *T-Patterns* obtenido con el programa *Theme 5*, corroboran que existe una serie de defectos típicos que comete el sujeto en el aprendizaje de esta proyección, así como unas secuencias de errores en cadena, que básicamente afectan al desequilibrio, a la posición de los pies y cadera-tronco, a la incorrecta acción de siega y a la acción final de los brazos. Estos resultados nos permiten proponer, en el aprendizaje del judo, secuencias de movimientos que garanticen el éxito en la proyección y recomendaciones sobre la utilización del *feedback*.

DETECÇÃO DE PADRÕES-T NA OBSERVAÇÃO DE DESPORTOS DE COMBATE

PALAVRAS-CHAVE: Artes marciais, Judo, Instrumento de observação, Ensino, *Padrões-T*.

RESUMO: O objectivo desta investigação é implementar a análise e detecção de estruturas temporais dos acontecimentos desportivos, ou padrões temporais (*Padrões-T*), para detectar erros técnicos e as suas sequências comportamentais na projecção do judo *kosoto-gari* e assim sugerir mudanças metodológicas nos processos de ensino do judo. Os participantes ($n = 50$; 38 homens e 12 mulheres; $M = 19.23$ anos; $DP = 1.12$), estudantes do grau em CAFE sem experiência prévia no judo, submeteram-se, a partir de um estudo observacional sistemático, a um registo em vídeo da execução da técnica em estudo. Os resultados, determinados mediante estatística descritiva e análise sequencial de *Padrões-T* obtidos com o programa *Theme 5*, corroboram a existência de uma série de erros típicos que os sujeito cometem na aprendizagem desta projecção, assim como uma sequência de erros em cadeia, que basicamente afectam o desequilíbrio, a posição dos pés e do tronco, a incorrecta acção de pega e a acção final dos braços. Estes resultados permitem-nos propor, na aprendizagem do judo, sequências de movimentos que garantam o êxito na projecção e recomendações sobre a utilização do *feedback*.

Referencias

- 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., 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.
- Bakeman, R. y Quera, V. (2011). *Sequential Analysis and Observational Methods for the Behavioral Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 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 Sport Science*, 20(10), 845-852.
- Camerino, O. C., 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 with provision for scaled disagreement of partial credit. *Psychological Bulletin*, 70, 213-220.
- Daigo, T. (2005). *Kodokan judo throwing techniques*. Tokio: Kodansha International.
- 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.
- Gabín, B., Camerino, O., Anguera, M. T. y Castañer, M. (2012). Lince: Multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694.
- García, J. M., Carratalá, V., Sterkowicz, S. y Escobar, R. (2009). A study of the difficulties involved in introducing young children to judo techniques: A proposed teaching programme. *Archives of Budo*, 5, 121-126.
- Garganta, J. (2009). Trends of tactical performance analysis in team sports: Bridging the gap between research, training and competition. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 9(1), 81-89.
- Gulledge, J. K. y Dapena, J. (2008). A comparison of the reverse and power punches in oriental martial arts. *Journal of Sports Sciences*, 26(2), 189-196.
- Gutiérrez-Santiago, A., Cancela, J. M., Zubiaur, M. y Ayán, C. (2012). Are male judokas with visual impairment training properly? Findings from an observational study. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106(4), 224-234.
- Gutiérrez-Santiago, A., Prieto, I., Ayán, C. y Cancela, J. M. (2013). T-pattern detection in judo combat: An approach to training male judokas with visual impairments according to their weight category. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 8(2), 385-394.
- 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 Sciences*, 29(13), 1443-1451.
- 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. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part H Journal of Engineering in Medicine*, 227(2), 57-63.
- 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, 372-381.
- 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. En C. Baudoin (Ed.), *L'éthologie appliquée aujourd'hui, Volume 3 - Ethologie humaine* (pp. 37-45). Levallois-Perret: Editions ED.

- Kano, J. (1994). *Judo kodokan*, Tokio: Kodansha International.
- Kodokan (s.f). *Nage Waza: Various techniques and their names [Video]*. Tokio: Kodokan judo video series.
- Koropanovski, N., Jovanovic, S. y Dopsaj, M. (2008). Characteristics of pointing actions of top male competitors in karate at world and European level. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 2(4), 241-251.
- Laird, P. y McLeod, K. (2009). Notational analysis of scoring techniques in competitive men's karate. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(2), 171-187.
- 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* (on line), doi:10.1080/02640414.2013.803584
- 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 Sport*, 13, 321-339.
- Lapresa, D., Aragón, S. y Arana, J. (2012). Patrones temporales de comportamiento táctico en carreras atléticas de 5000 metros. *Revista Apunts. Educación Física y Deportes*, 109, 80-88.
- 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, 57-70.
- Lozano, D. y Camerino, O. (2012). Eficacia de los sistemas ofensivos en balonmano. *Revista Apunts. Educación Física y Deportes*, 108, 66-77.
- Magnusson, M. S. (1996). Hidden real-time patterns in intra- and inter-individual behavior. *European Journal of Psychological Assessment*, 12(2), 112-123.
- Magnusson, M. S. (2000). Discovering hidden time patterns in behavior: T-patterns and their detection. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 32(1), 93-110.
- Magnusson, M. S. (2006) Structure and communication in interaction. En G. Riva, M. T. Anguera, B. K. Wiederhold y F. Mantovani (Eds.), *From presence: Cognition, emotions and culture towards the ultimate communicative experience* (pp. 127-146). Amsterdam: IOS Press.
- Mifune, K. (2004). *The canon of judo: Classic teachings on principles and techniques*. Tokio: Kodansha International.
- Ohlenkamp, N. (2006). *Black belt. Judo skills and techniques*. Londres: New Holland.
- Prieto, I. (2010). *Análisis del error mediante T-patterns en el aprendizaje de técnicas de judo durante la etapa de iniciación en alumnado universitario*. (Tesis doctoral inédita). Departamento de Didácticas Especiais. Universidade de Vigo.
- 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 Sports Science & Coaching*, 8(1), 53-60.
- Sørensen, H., Zacho, M., Simonsen, E. B., Dyhre-Poulsen, P. y Klausen, K. (1996). Dynamics of the martial arts high front kick. *Journal of Sports Sciences*, 14(6), 483-495.
- Takagaki, S. y Sharp, H. E. (1957). *The techniques of judo*. Tokio: Tuttle Martial Arts.