



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TESIS DOCTORAL

Título
Análisis observacional del Kumite en la iniciación al Karate
Autor/es
Vanessa Sastre Fácila
Director/es
Daniel Lapresa Ajamil y Javier Sabino Arana Idiaquez
Facultad
Facultad de Letras y de la Educación
Titulación
Departamento
Ciencias de la Educación
Curso Académico

Tesis presentada como compendio de publicaciones. La edición en abierto de la misma NO incluye las partes afectadas por cesión de derechos



Análisis observacional del Kumite en la iniciación al Karate, tesis doctoral de Vanessa Sastre Fácila, dirigida por Daniel Lapresa Ajamil y Javier Sabino Arana Idiaquez (publicada por la Universidad de La Rioja), se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

- © El autor
- © Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones, 2023
publicaciones.unirioja.es
E-mail: publicaciones@unirioja.es



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

**TESIS DOCTORAL
2022**

Programa de Doctorado en Educación y Psicología

**ANÁLISIS OBSERVACIONAL DEL KUMITE EN LA INICIACIÓN AL
KARATE**

Vanessa Sastre Fácila

Directores: Daniel Lapresa Ajamil - Javier Arana Idiaquez

**AUTORIZACIÓN
PARA LA PRESENTACIÓN DE LA TESIS DOCTORAL
COMO COMPENDIO DE PUBLICACIONES**

**RESOLUCIÓN DE LA PRESIDENTA DEL
COMITÉ DE DIRECCIÓN DE DOCTORADO**

De acuerdo con lo establecido en el artículo 15 de la Normativa para la defensa de la tesis doctoral en la Universidad de La Rioja, aprobada por Consejo de Gobierno en sesión celebrada el 18 de marzo de 2022, el Presidente del Comité de Dirección de Doctorado, por delegación de éste, a la vista de la documentación presentada y del informe emitido por la Comisión Académica del Programa de Doctorado en Educación y Psicología, ha adoptado la siguiente resolución sobre la presentación de la tesis de Doña Vanessa Sastre Fácila.

Directores de la Tesis doctoral:

Doctor Don Daniel Lapresa Ajamil

Doctor Don Javier Sabino Arana Idiaquez

- Aceptar la presentación de la tesis como compendio de publicaciones.
 Denegar la presentación de la tesis como compendio de publicaciones.

MOTIVOS en caso de denegar la solicitud:

Contra la presente resolución cabe interponer recurso de alzada ante el Rector de la Universidad de La Rioja en el plazo de un mes a partir del día siguiente a la recepción de la presente resolución.

Logroño, a , 14 de julio de 2022
La Presidenta del Comité de Dirección de Doctorado

PONCE DE LEON
ELIZONDO ANA
MARIA - 16514966T

Firmado digitalmente por
PONCE DE LEON ELIZONDO
ANA MARIA - 16514966T
Fecha: 2022.07.14 15:30:53
+02'00'

Fdo.: Ana Ponce de León Elizondo

“Cuando nos fijamos en la vida pensamos en términos del Karate,
pero recuerda que el Karate no es solamente Karate: es la vida”

Gichin Funakoshi

Agradecimientos

La elaboración de esta tesis doctoral es la culminación de años de estudio y el resultado de un arduo trabajo. Con estas líneas me gustaría dar las gracias, de corazón, a todas las personas que han hecho posible la consecución de este sueño.

Mis primeras palabras de agradecimiento son para mis directores de tesis. Sus consejos y aportes sobre Metodología Observacional me han brindado conocimientos útiles para mi trabajo y para mi futuro profesional como docente e investigadora.

Gracias a Daniel Lapresa, quien me ha guiado a través de este proyecto con dedicación y paciencia. Quiero agradecer su notable disposición por ayudar y proporcionar una comunicación veloz y constante. Su dedicación se hizo presente desde el primer momento que cruce el umbral de su despacho en el año 2017, con motivo de la realización de mi trabajo fin de grado. Le agradezco también la confianza mostrada al acogerme en su despacho -en el que he pasado numerosas horas trabajando, mientras escuchaba música de fondo-.

También he tenido la suerte de contar con el apoyo de Javier Arana. Sus orientaciones y conocimientos sobre estadística han sido primordiales para la elaboración de este trabajo. He de agradecerle, además, su empatía y apoyo. Igualmente, ha mostrado disponibilidad plena y una gran constancia. Ha sido un orgullo contar con su ayuda desde la realización del trabajo fin de máster en el año 2019.

Deseo reconocer también la ayuda proporcionada por el Dr. Rafael Ibáñez, 7º DAN y árbitro internacional de Karate. Por su plena disposición y sus consejos siempre envueltos con la amabilidad que lo caracteriza.

Agradecimiento especial a la Dra. M. Teresa Anguera por ser partícipe de esta tesis doctoral. Ha sido un honor poder contar con su gran experiencia y conocimiento, y haber podido compartir su pasión por la Metodología Observacional.

Me gustaría hacer explícito mi agradecimiento a la Universidad de La Rioja y a sus docentes por formarme y sembrar en mí la semilla del conocimiento. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mi transitar profesional.

Por último, y muy especialmente, deseo dar las gracias a mi familia. A mis padres, Rosi y José Miguel, por la educación que me han brindado y haber hecho todo lo posible para que accediera a la universidad y haya podido culminar este viaje. Esta tesis doctoral es un reflejo de todo lo que me habéis ofrecido.

A mis hermanos Rubén y Miguel, a los que quiero profundamente, por su cariño y apoyo.

El proceso no ha sido sencillo, pero gracias a todas estas personas y sus aportaciones he logrado culminar uno de mis objetivos vitales más deseados.

¡Gracias a todos!

Resumen

La presente tesis doctoral ha sido elaborada en la modalidad de tesis por compendio de publicaciones. En el seno de la Metodología Observacional, se persigue delimitar el desempeño técnico-táctico en combates en la iniciación al Karate (niños de 8 y 9 años -en concreto en la edad más temprana en la que se realizan competiciones de carácter nacional-). Tres objetivos específicos se despliegan a partir del objetivo general. El primer objetivo consiste en realizar una caracterización general del desempeño técnico-táctico en combates en la iniciación al Karate, a través de un análisis de segmentación jerárquica basado en la técnica de los árboles de decisión. El segundo objetivo es el de profundizar en el desempeño técnico-táctico en combates en la iniciación al Kumite de Karate, integrando la información relativa a la acción técnica ofensiva ejecutada -ya sea de puño o de pierna-, la lateralidad que implica -en lo relativo a la guardia que soporta la acción y al segmento con el que se realiza-, la zona del cuerpo a la que se dirige la técnica y la eficacia obtenida. El tercer objetivo es el de analizar la preferencia lateral en el desempeño técnico-táctico del niño de 8-9 años. El muestreo observacional está constituido por combates desarrollados en el Torneo Nacional de Karate (LNK J-1) celebrado el día 22 de febrero de 2020 en la ciudad de Pamplona (Navarra). Los participantes tienen 8 y 9 años (Media= 8.49; SD= 0.51), lo que garantiza un nivel suficiente para ser aptos en combate. Los resultados obtenidos marcan un punto de partida relevante en la programación longitudinal de contenidos en el Karate formativo.

Abstract

This doctoral thesis has been prepared in the form of thesis by compendium of publications. Within the Observational Methodology, the aim is to delimit the technical-tactical performance in combats in initiation to Karate (children of 8 and 9 years - specifically at the earliest age in which national competitions are held-). Three specific objectives unfold from the general objective. The first objective is to carry out a general characterization of the technical-tactical performance in combats in the initiation to Karate, through a hierarchical segmentation analysis based on the decision tree technique. The second objective is to deepen in the technical-tactical performance in combats in the initiation to Karate Kumite, integrating the information related to the executed offensive technical action -whether it is with the fist or the leg-, the laterality that it implies -in what relative to the guard that supports the action and the segment with which it is performed-, the area of the body to which the technique is directed and the effectiveness obtained. The third objective is to analyze the lateral preference in the technical-tactical performance of the 8-9 year old child. The observational demonstration is armed by combats developed in the National Karate Tournament (LNK J-1) held on February 22, 2020 in the city of Pamplona (Navarra). The participants are 8 and 9 years old (Mean= 8.49; SD= 0.51), which guarantees a sufficient level to be fit for combat. The results obtained mark a relevant starting point in the longitudinal programming of contents in training Karate.

ÍNDICE

	Página
Capítulo 1. Introducción.....	1
1.1. Estructura de la tesis por compendio de publicaciones.....	1
1.2. Objetivos de la tesis doctoral.....	4
1.3. El Kumite y sus técnicas.....	5
1.4. Reglamento del Kumite.....	15
Capítulo 2. Método.....	19
2.1. Decisiones metodológicas.....	19
2.2. Diseño observacional.....	20
2.3. Participantes.....	21
2.4. Instrumento de observación.....	22
2.5. Registro y codificación.....	27
2.6. Calidad del dato.....	27
2.6.1. Constancia intersesional.....	28
2.6.2. Selección y formación de los observadores.....	28
2.6.3. Concordancia entre las observaciones.....	29
2.6.4. Generalizabilidad de los resultados.....	30
2.7. Análisis de los datos.....	30
2.7.1. Árboles de decisión.....	30
2.7.2. Análisis secuencial de retardos.....	31
2.7.3. Detección de <i>T-patterns</i>	33
2.7.4. Análisis de probabilidad de ocurrencia.....	34

Capítulo 3. Resultados.....	37
3.1. Estudio 1. “Análisis del combate en la Iniciación al Karate: un Ejemplo de Utilización de Árboles de Decisión en Metodología Observacional”.	
Sastre, V., Arana, J., Lapresa, D., Ibáñez, R., Anguera, M.T. (2022). Análisis del combate en la iniciación al Karate: un ejemplo de utilización de árboles de decisión en Metodología Observacional. <i>Cuadernos de Psicología del Deporte</i> , 22(2), 247-257. https://doi.org/10.6018/cpd.510581	37
3.1.1. Introducción.....	40
3.1.2. Método.....	41
3.1.2.1. Participantes.....	41
3.1.2.2. Instrumento de observación.....	42
3.1.2.3. Registro y codificación.....	42
3.1.2.4. Control de la calidad del dato.....	43
3.1.2.5. Generalizabilidad de los resultados.....	43
3.1.2.6. Análisis de los datos.....	44
3.1.3. Resultados.....	46
3.1.4. Discusión.....	49
3.1.4.1. Aplicaciones prácticas.....	52
3.1.5. Referencias.....	52
3.2. Estudio 2. “Observational Analysis of Technical-Tactical Performance in Initiation to Combat in Karate”.	
Sastre, V., Lapresa, D., Arana, J., Ibáñez, R., y Anguera, M.T. (2021). Observational analysis of technical-tactical performance in initiation to combat in Karate. <i>International Journal of Performance Analysis in Sport</i> , 21(1), 126-138. https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1853450	59
3.2.1. Introduction.....	60
3.2.2. Method.....	61
3.2.2.1. Participants.....	61

3.2.2.2. Observation instrument.....	62
3.2.2.3. Recording and coding.....	63
3.2.2.4. Data quality control.....	63
3.2.2.5. Data analysis.....	65
3.2.3. Results.....	66
3.2.4. Discussion and conclusions.....	67
3.2.5. References.....	71
3.3. Estudio 3. “Observational analysis of lateral preference in Kumite initiation: A starting point in the longitudinal programming of formative Karate”.	
Sastre, V., Lapresa, D., Arana, J., Ibáñez, R., y Teresa Anguera, M. (2021). Observational analysis of lateral preference in Kumite initiation: A starting point in the longitudinal programming of formative Karate. <i>Perceptual and Motor Skills</i> , 128(5), 2367-2380. https://doi.org/10.1177/00315125211039198	77
3.3.1. Introduction.....	78
3.3.2. Method.....	79
3.3.2.1. Participants.....	80
3.3.2.2. Observation instrument.....	80
3.3.2.3. Recording and coding.....	81
3.3.2.4. Data quality control.....	82
3.3.2.5. Data analysis.....	83
3.3.3 Results.....	84
3.3.4. Discussion.....	85

3.3.4.1. Limitations and direction for future research.....	87
3.3.5. Conclusion.....	88
3.3.6. References.....	88
Capítulo 4. Discusión y conclusiones.....	93
Capítulo 5. Referencias.....	103
Anexos.....	109
Anexo 1. “Análisis del combate en la Iniciación al Karate: un Ejemplo de Utilización de Árboles de Decisión en Metodología Observacional”.....	111
Anexo 2. “Observational Analysis of Technical-Tactical Performance in Initiation to Combat in Karate”.....	125
Anexo 3. “Observational analysis of lateral preference in Kumite initiation: A starting point in the longitudinal programming of formative Karate”.....	143

Capítulo 1. Introducción

1.1. Estructura de la tesis por compendio de publicaciones

La presente tesis doctoral ha sido elaborada en formato de compendio de publicaciones conforme los criterios aprobados por el Comité de Dirección de Doctorado de la Universidad de La Rioja, el 10 de mayo de 2022.

El compendio de publicaciones fue aprobado por la Comisión de Doctorado de la Universidad de la Rioja, a fecha de 14 de julio de 2022.

El documento de tesis doctoral está dividido en los apartados de introducción, método, resultados, discusión y conclusiones, referencias y anexos.

En primer lugar, se presenta el capítulo 1 donde se desarrolla la introducción mostrando la estructura de la tesis por compendio de publicaciones y los objetivos. Además, se presentan dos epígrafes elaborados para facilitar la comprensión del instrumento de observación: el Kumite y sus técnicas y el reglamento del Kumite.

En segundo lugar, se ha incorporado el capítulo 2 donde se pretende clarificar el método que sustenta la presente investigación, desarrollado en los apartados: decisiones metodológicas, diseño observacional, participantes, instrumento de observación, procedimiento, registro y codificación, control de la calidad del dato y análisis de los datos.

En tercer lugar, en el capítulo 3, se presentan los resultados en el seno de los tres artículos del compendio de publicaciones que conforma el presente trabajo.

En cuarto lugar, en el capítulo 4, se expone la discusión de los resultados obtenidos que nos permiten elevar conclusiones que satisfacen los objetivos prefijados.

Por último, se presentan las referencias citadas en el documento y se incorporan los tres artículos que constituyen el compendio de publicaciones en la parte de anexos,

editados tal y como fueron publicados en la revista de destino. Todos los estudios se caracterizan por tener un hilo conductor común, los combates en Karate en la más temprana iniciación, a través de la Metodología Observacional. A continuación, se presentan los artículos que forman parte de la presente tesis doctoral:

El primer artículo, titulado “Análisis del combate en la iniciación al Karate: un ejemplo de utilización de árboles de decisión en Metodología Observacional”, fue publicado el 20 de abril de 2022 por la revista Cuadernos de Psicología del Deporte. La referencia queda de la siguiente manera:

Sastre, V., Arana, J., Lapresa, D., Ibáñez, R., y Anguera, M.T. (2022). Análisis del combate en la iniciación al Karate: un ejemplo de utilización de árboles de decisión en Metodología Observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 22(2), 247-257. <https://doi.org/10.6018/cpd.510581>

Este artículo aporta unos resultados generales de partida sobre el Kumite de Karate en participantes que se inician en competición, a partir del análisis de segmentación jerárquica mediante la técnica de los árboles de clasificación o de decisión.

A continuación, se exponen los indicativos de calidad correspondientes a esta publicación:

SCIMAGO (SJR) 2021: factor de impacto 0.286.

Psychology: Applied Psychology: Q3 (179/245).

H-index: 21.

InRECS 2011: factor de impacto: 0.633. Q1.

Dialnet Métricas: Deporte: Q1 (6/43); Psicología Q1 (17/109).

El segundo artículo, *Observational analysis of technical-tactical performance in initiation to combat in Karate*, fue publicado el 8 de diciembre de 2020 por la revista *International Journal of Performance Analysis in Sport*. La referencia queda del siguiente modo:

Sastre, V., Lapresa, D., Arana, J., Ibáñez, R., y Anguera, M.T. (2021). Observational analysis of technical-tactical performance in initiation to combat in Karate. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21(1), 126-138. <https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1853450>

Los resultados obtenidos en este artículo nos han permitido caracterizar, en la iniciación al Kumite, la acción técnica ofensiva ejecutada -ya sea de puño o de pierna-, la

lateralidad -en lo relativo a la guardia que soporta la acción y al segmento con el que se realiza-, la zona del cuerpo a la que se dirige la técnica y la eficacia conseguida.

A continuación, se exponen los indicativos de calidad correspondientes a esta publicación:

JOURNAL CITATION REPORTS (JCR) 2021, SCI, Sport Sciences: factor de impacto 2.488; cuartil: Q3 (56/87).

SCIMAGO (SJR) 2021: factor de impacto: 0.708.

Health Professions: Physical Therapy, Sports Therapy and Rehabilitation: Q2 (165/225).

Health Professions: Sport Science: Q2 (62/123).

Medicine: Orthopedics and Sports Medicine: Q2 (95/294).

H-index: 34.

El tercer artículo titulado *Observational analysis of lateral preference in Kumite initiation: A starting point in the longitudinal programming of formative Karate* fue publicado el 10 de agosto de 2021 por la revista *Perceptual and Motor Skills*. La referencia queda de la siguiente forma:

Sastre, V., Lapresa, D., Arana, J., Ibáñez, R., y Teresa Anguera, M. (2021). Observational analysis of lateral preference in Kumite initiation: A starting point in the longitudinal programming of formative Karate. *Perceptual and Motor Skills*, 128(5), 2367-2380. <https://doi.org/10.1177/00315125211039198>

En este trabajo se estudia el condicionamiento lateral en el desempeño técnico-táctico en combate del karateka de la edad que nos ocupa, en lo relativo a la guardia que soporta la acción técnica y al segmento con el que se realiza.

A continuación, se presentan los indicativos de calidad correspondientes a esta publicación:

JOURNAL CITATION REPORTS (JCR) 2021, SSCI, Psychology-Experimental: factor de impacto 2.212; cuartil: Q3 (60/90).

SCIMAGO (SJR) 2021: factor de impacto 0.498.

Neuroscience: Sensory Systems: Q3 (28/41)

Psychology: Experimental and Cognitive Psychology: Q3 (91/154)

H-index: 73.

Todos los artículos cuentan con el aval inestimable, como coautores, de dos personalidades muy relevantes en su ámbito, el Karate y la Metodología Observacional, que garantizan la calidad disciplinar y metodológica de los trabajos que constituyen el compendio de publicaciones:

- Rafael Ibáñez, Doctor por la Universidad de La Rioja, 7º Dan de Karate, entrenador de reconocido prestigio a nivel nacional e internacional, y árbitro mundial de la *World Karate Federation*.
- M. Teresa Anguera, profesora emérita de la Facultad de Psicología de la Universidad de Barcelona. Su actividad investigadora se ha centrado en dos líneas: la Metodología Observacional y la evaluación de programas. Es miembro de la Real Academia de Doctores y ha dirigido / codirigido más de 50 tesis doctorales.

1.2. Objetivos de la tesis doctoral

El objetivo de la presente tesis doctoral consiste en delimitar el desempeño técnico-táctico en combates en la iniciación al Karate (niños de 8 y 9 años -en concreto en la edad más temprana en la que se realizan competiciones de carácter nacional-).

Del objetivo general se desprenden tres objetivos específicos:

1. Realizar una caracterización general del desempeño técnico-táctico en combates en la iniciación al Karate, a través de un análisis de segmentación jerárquica basado en la técnica de los árboles de decisión, que integre la información relativa a la utilización de técnicas -agrupadas en directas o circulares- ya sean de puño o de pierna, a la lateralidad que implica -en lo relativo a la guardia que soporta la acción y al segmento con el que se realiza-, y a la zona del cuerpo a la que se dirige la técnica.
2. Profundizar en el desempeño técnico-táctico en combates en la iniciación al Kumite de Karate, integrando la información relativa a la acción técnica ofensiva ejecutada -ya sea de puño o de pierna-, la lateralidad que implica -en lo relativo a la guardia que soporta la acción y al segmento con el que se realiza-, la zona del cuerpo a la que se dirige la técnica y la eficacia obtenida.
3. Analizar la preferencia lateral en el desempeño técnico-táctico del niño de 8-9 años -en lo relativo a la guardia que soporta la acción y al segmento con el que se realiza-.

A continuación, en la tabla 1, se presenta la relación entre los objetivos específicos y los artículos que constituyen el compendio de publicaciones:

Tabla 1
Relación entre los objetivos de la tesis doctoral y los artículos del compendio.

Estudio	Artículo	Objetivos
Estudio 1	Sastre, V., Arana, J., Lapresa, D., Ibáñez, R. y Anguera, M.T. (2022). Análisis del combate en la iniciación al Karate: un ejemplo de utilización de árboles de decisión en Metodología Observacional. <i>Cuadernos de Psicología del Deporte</i> , 22(2), 247-257. https://doi.org/10.6018/cpd.510581	1
Estudio 2	Sastre, V., Lapresa, D., Arana, J., Ibáñez, R. y Anguera, M.T. (2020). Observational analysis of technical-tactical performance in initiation to combat in Karate. <i>International Journal of Performance Analysis in Sport</i> , 21(1), 126-138. https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1853450	2
Estudio 3	Sastre, V., Lapresa, D., Arana, J., Ibáñez, R. y Anguera, M.T. (2021). Observational analysis of lateral preference in Kumite initiation: a starting point in the longitudinal programming of formative Karate. <i>Perceptual and Motor Skills</i> , 128(5), 2367-2380. https://doi.org/10.1177/003151252111039198	3

1.3. El Kumite y sus técnicas

Hemos considerado necesario este apartado ya que va a permitir una mejor comprensión de los instrumentos de observación desarrollados para satisfacer los objetivos de la presente tesis doctoral. A continuación, se presentan las guardias y las acciones técnicas de puño y pierna que constituyen el bagaje técnico del Kumite.

Guardia

Se designa guardia a la posición de espera que adopta el competidor, manteniendo un pie adelantado (*Zenkutsu-Dachi*), como medio de protección corporal o ataque ante las intenciones del oponente durante el combate. Esta posición se realiza soportando un 60% del peso del cuerpo en el pie adelantado y un 40% en el pie trasdado (Nakayama, 1979).

Cuando el karateca mantiene la pierna izquierda adelantada se designa guardia izquierda o *Hidari Kamae* (Nakayama, 1979) (véanse figuras 1 y 2).

Figura 1.

Guardia izquierda (toma lateral.)



Figura 2.

Guardia izquierda (toma frontal).



Cuando el competidor mantiene la pierna derecha adelantada se denomina guardia derecha o *Migi Kamae* (Nakayama, 1979) (véanse figuras 3 y 4).

Figura 3.

Guardia derecha (toma lateral).



Figura 4.

Guardia derecha (toma frontal).



Técnicas de Puño

Las técnicas de puño se dividen en dos tipos: los ataques directos o *Tsuki* y los ataques indirectos o *Uchi* (Nakayama, 2006).

En primer lugar, se presentan las técnicas de puño directas y posteriormente se abordarán las indirectas.

Las técnicas de puño directas llamadas *Tsuki* se caracterizan por el uso de ataques directos realizados con el área frontal del puño tras proyectar el brazo de manera recta con el fin de golpear al contricante.

A continuación, se presentan los tipos de *Tsuki*:

Oi-Tsuki o ***Kizami-Tsuki***: ataque directo realizado con el brazo extendido hacia el objetivo. El ataque es efectuado con el puño correspondiente a la pierna que el competidor tenga adelantada (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós 2002) (véanse figuras 5 y 6).

Figura 5.
Oi-Tsuki (toma lateral).



Figura 6.
Oi-Tsuki (toma frontal).



Gyaku-Tsuki: cuando el ataque de *Oi-Tsuki* se realiza con el puño contrario a la pierna adelantada. Es una técnica directa que puede ser ejecutada a la zona alta (*Jodan*) o media (*Chudan*) (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós 2002) (véanse figuras 7 y 8).

Figura 7.
Gyaku-Tsuki (toma lateral).



Figura 8.
Gyaku-Tsuki (toma frontal).



Ren-Tsuki: ataque directo de doble acción que consiste en atacar alternando el puño izquierdo y derecho, empleando *Gyaku-Tsuki* o *Oi-Tsuki* (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós, 2002) (véanse figuras 9, 10, 11 y 12).

Figura 9.
Ren-Tsuki con puño izquierdo (toma lateral).



Figura 10.
Ren-Tsuki con puño izquierdo (toma frontal).



Figura 11.

Ren-Tsuki con puño derecho (toma lateral).



Figura 12.

Ren-Tsuki con puño derecho (toma frontal).



A continuación, se abordan las técnicas de puño *Uchi*, ataques indirectos que implican la flexión y la extensión del codo con el puño cerrado al atacar para realizar una amplia curva a máxima velocidad (Nakayama, 2006). Los tipos de *Uchi* son:

Uraken-Uchi: ataque indirecto con el dorso del puño realizado de manera horizontal o frontal, partiendo desde el hombro contrario al puño con el que se ejecuta la acción, para poder recogerlo velozmente una vez logrado el objetivo (Nakayama, 2006) (véanse figuras 13 y 14).

Figura 13.

Uraken-Uchi (toma lateral).



Figura 14.

Uraken-Uchi (toma frontal).



Agarre de brazo: acción técnica de sujeción de brazo del oponente con el objetivo de realizar una acción ofensiva de ataque (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós 2002). Está permitido el agarre del brazo siempre y cuando se realice de manera simultánea con un ataque (Real Federación Española de Karate y Deportes Asociados, 2022) (véanse figuras 15 y 16).

Figura 15.

Agarre de brazo (toma lateral).



Figura 16.

Agarre de brazo (toma frontal).



Agarre de pierna: acción técnica de agarre de la pierna del oponente con el fin de realizar una acción ofensiva de ataque, ya sea sujetándolo o llevándolo hasta el suelo (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama; 1979, 2006; Quirós 2002). Está permitido el agarre de la pierna siempre y cuando se realice de manera simultánea con un ataque (Real Federación Española de Karate y Deportes Asociados, 2022) (véanse figuras 17 y 18).

Figura 17.

Agarre de pierna (toma lateral).



Figura 18.

Agarre de pierna (toma frontal).



Técnicas de Pierna

Las técnicas de pierna se realizan sosteniendo el cuerpo sobre un solo pie, manteniendo para ello el equilibrio del cuerpo y fijando fuertemente el tobillo. Al golpear con el otro pie, se debe ejecutar y recoger con rapidez, evitando ser agarrado por el oponente (Nakayama, 1966).

A continuación, se presentan las técnicas de pierna que sustentan el Kumite:

Mae-Geri: ataque directo frontal de pierna que golpea con la base de los dedos o el empeine. Se inicia elevando la rodilla con la pierna flexionada, manteniendo la planta del pie paralela al suelo con la zona de los dedos ligeramente más alta que el talón (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós 2002) (véanse figuras 19 y 20).

Figura 19.
Mae-Geri (toma lateral).



Figura 20.
Mae-Geri (toma frontal).



Yoko-Geri: técnica de pierna lateral donde se dibuja un movimiento rectilíneo al realizar una elevación de rodilla. El cuerpo se mantiene de manera vertical para poder inclinarlo lateralmente provocando una rápida extensión de la pierna hacia el objetivo (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós, 2002) (véanse figuras 21 y 22).

Figura 21.
Yoko-Geri (toma lateral).



Figura 22.
Yoko-Geri (toma frontal).



Mawashi-Geri: técnica de pierna circular que se ejecuta girando la cadera y el pie de apoyo, describiendo un arco hacia el interior. La trayectoria de la pierna debe ser casi paralela al suelo (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós 2002) (véanse figuras 23 y 24).

Figura 23.
Mawashi-Geri (toma lateral).



Figura 24.
Mawashi-Geri (toma frontal).



Ushiro-Geri: técnica de pierna hacia atrás. Para su correcta realización debe partir con un movimiento de giro, elevando la rodilla al máximo y extendiendo la pierna con velocidad cuando se está de espaldas al oponente (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós, 2002) (véanse figuras 25 y 26).

Figura 25.
Ushiro-Geri (toma lateral).



Figura 26.
Ushiro-Geri (toma frontal).



Ushiro Mawashi Geri: técnica de pierna circular hacia atrás, que durante su realización describe un círculo, golpeando con el talón o el metatarso (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós, 2002) (véanse figuras 27 y 28).

Figura 27.
Ushiro-Mawashi-Geri (toma lateral).



Figura 28.
Ushiro-Mawashi-Geri (toma frontal).



Kake-Geri: técnica cuyo contacto se dirige a la cara o la cabeza del oponente, realizando el ataque con la almohadilla del pie, describiendo un círculo interior de dentro hacia fuera. El tronco se debe girar colocándolo lateralmente antes de golpear (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós 2002) (véanse figuras 29 y 30).

Figura 29.
Kake-Geri (toma lateral).



Figura 30.
Kake-Geri (toma frontal).



Técnica de desequilibrio a la pierna del oponente: acción que intenta desequilibrar mediante un impacto en la pierna o piernas del oponente con el objetivo de ganar ventaja para realizar una técnica efectiva (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós 2002) (véanse figuras 31 y 32).

Figura 31.
Técnica de desequilibrio a la pierna del oponente (toma lateral).



Figura 32.
Técnica de desequilibrio a la pierna del oponente (toma frontal).



1.4. Reglamento del Kumite

Resulta relevante para entender la estructura del registro y el *combat analysis* realizado, tener en consideración determinados aspectos reglamentarios del Kumite -a partir de la *World Karate Federation* y la Real Federación Española de Karate y Deportes Asociados-. Es por ello que, en primer lugar, abordaremos el reglamento sénior y posteriormente abordaremos su especificidad en categorías inferiores.

En la categoría sénior, y de acuerdo con el reglamento de la *World Karate Federation* (2022), la competición tiene una duración de tres minutos en la categoría masculina y de dos minutos en la femenina.

En relación a las puntuaciones, será declarado vencedor aquel competidor que obtenga una ventaja de ocho puntos -seis conforme el reglamento de la Real Federación Española de Karate y Deportes Asociados (2022)- o que, tras finalizar el tiempo del encuentro, haya obtenido una mayor puntuación que el adversario. Si se produce un empate, en el encuentro individual, la decisión será elevada por *Hantei* -es decir, la votación de los jueces, por medio de banderas, y del árbitro- en base a la actitud y desempeño de los competidores.

Los contactos permitidos son aquellos que se realizan con un toque superficial controlado en la zona de la cara, cabeza y cuello, pero nunca a la garganta. Las puntuaciones en Kumite se relacionan con las siguientes acciones y se conceden cuando las técnicas se realizan en base a los criterios de buena forma, actitud deportiva, aplicación vigorosa, tiempo apropiado y distancia correcta:

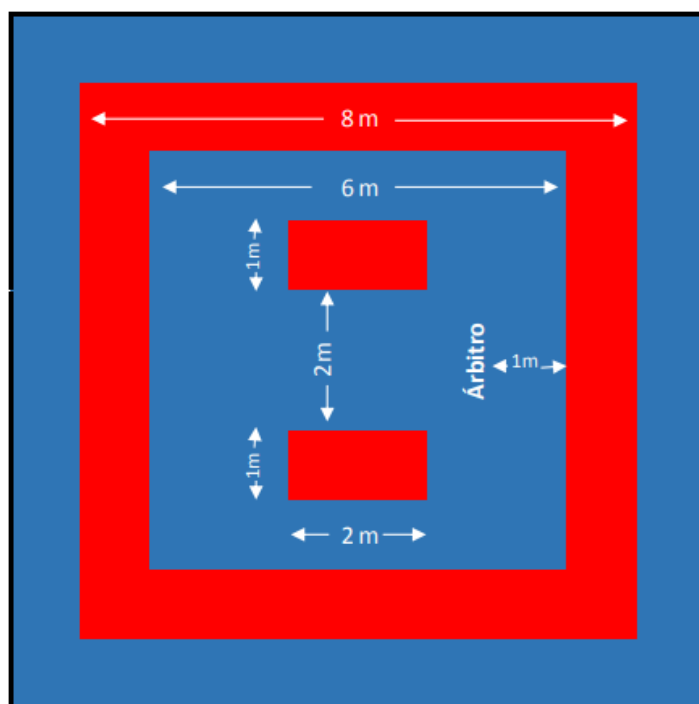
- Ippon. Tres puntos: se otorga por patadas *Jodan* (cara, cabeza y cuello).
- Waza-Ari. Dos puntos: se otorga por patadas *Chudan* (abdomen, pecho y zona trasera y lateral).
- Yuko. Un punto: se otorga por cualquier golpe de puño directo (*Tsuki*) o por cualquier ataque de mano circular (*Uchi*), sobre cualquiera de las zonas puntuables.

Los contendientes deben uniformarse con un traje blanco sin franjas ni bordados, llamado *karate-gi*. En cuanto a los cinturones deben ser de color rojo o azul con una anchura de unos 5 cm y una longitud suficiente como para que a cada lado del nudo sobren 15 cm. Las protecciones obligatorias homologadas por la *World Karate Federation* son: guantillas, protector de tibias, protector corporal, coquilla (optativa) o protector de pecho, protector bucal y protector de pies, rojos o azules.

Respecto al área de competición, es un cuadrado formado por piezas de tatami homologado por la *World Karate Federation*, de ocho metros de lado y un metro adicional en todo el perímetro como zona de seguridad. Además, de una zona de seguridad de dos metros despejada de todo obstáculo. Con el fin de señalar el centro entre los competidores, hay dos piezas rojas de tatami a un metro de distancia del centro (véase figura 33).

Figura 33

Área de competición según la World Karate Federation (2022).



El supervisor del encuentro se sienta en la mesa oficial entre el encargado de controlar la puntuación y el cronometador, situados fuera del área de seguridad. En cuanto a los entrenadores, se sitúan fuera del área de seguridad, en sus respectivos lados y sentados en la mesa oficial.

En relación al Karate de formación, el reglamento de la *World Karate Federation* (2022) señala que en el Kumite entre 12 y 14 años no está permitido el contacto a la zona *Jodan* (cara, cabeza, y cuello), a no ser que la técnica se realice a una distancia de hasta 10 cm; en ese caso se considerará punto. Respecto al Kumite sub-12, la única diferencia es que cualquier técnica que contacte a la zona *Chudan* (abdomen), no será considerada punto si el contacto supone más que un toque superficial.

Estos aspectos del reglamento se reflejan también en el de la Real Federación Española y Deportes Asociados. Este reglamento regula que el grado mínimo de cinturón para poder competir en categoría alevín (8-9 años) es cinturón naranja, en categoría infantil (10-11 años) es cinturón verde y en la categoría juvenil (12-13 años) es cinturón azul.

Más matices a mencionar se refieren a la duración del combate que es de dos minutos en la categoría juvenil (12-13 años) mientras que, en los combates de categorías alevín (8-9 años) e infantil (10-11 años) es de 90 segundos; y podrá ser declarado vencedor, antes de finalizar el tiempo, el competidor que obtenga una diferencia de seis puntos.

Capítulo 2. Método

2.1. Decisiones metodológicas

El presente trabajo se ha desarrollado en el seno de la Metodología Observacional (Anguera, 1979) que es oportuna en los estudios de análisis de combate (Gutiérrez et al., 2009; Gutiérrez et al., 2011). Un procedimiento científico encaminado a articular una percepción objetiva deliberada de conductas desarrolladas en contextos naturales o habituales mediante un registro sistemático, específico y organizado. Su posterior codificación y análisis, tanto cualitativo como cuantitativo, posibilita la detección de relaciones de diverso orden existentes entre ellas (Anguera, 1988; Anguera, 2003).

Este tipo de metodología se aplica en investigaciones de corte inductivo (Quera y Behar, 1997) tal y como es el caso del presente trabajo. Se trata de una metodología que ha tenido una destacada expansión en las últimas décadas (Anguera y Hernández- Mendo, 2014; Anguera y Hernández-Mendo, 2015), sobre todo en los estudios relacionados con el deporte.

En cuanto al objeto de estudio de la presente investigación, cumple con los requisitos de perceptividad y espontaneidad del comportamiento, y se realiza en el contexto natural (Anguera, 1988) de las competiciones de Karate. Como elemento característico de la Metodología Observacional cabe añadir que los instrumentos de observación utilizados en el presente trabajo no son estándar, sino que han sido diseñados *ad hoc*, para la observación de las conductas objeto de estudio.

Además, el método desarrollado en la presente tesis ha tenido en consideración las indicaciones recogidas en *Guidelines for Reporting Evaluations based on Observational Methodology* (Portell et al., 2015).

2.2. Diseño observacional

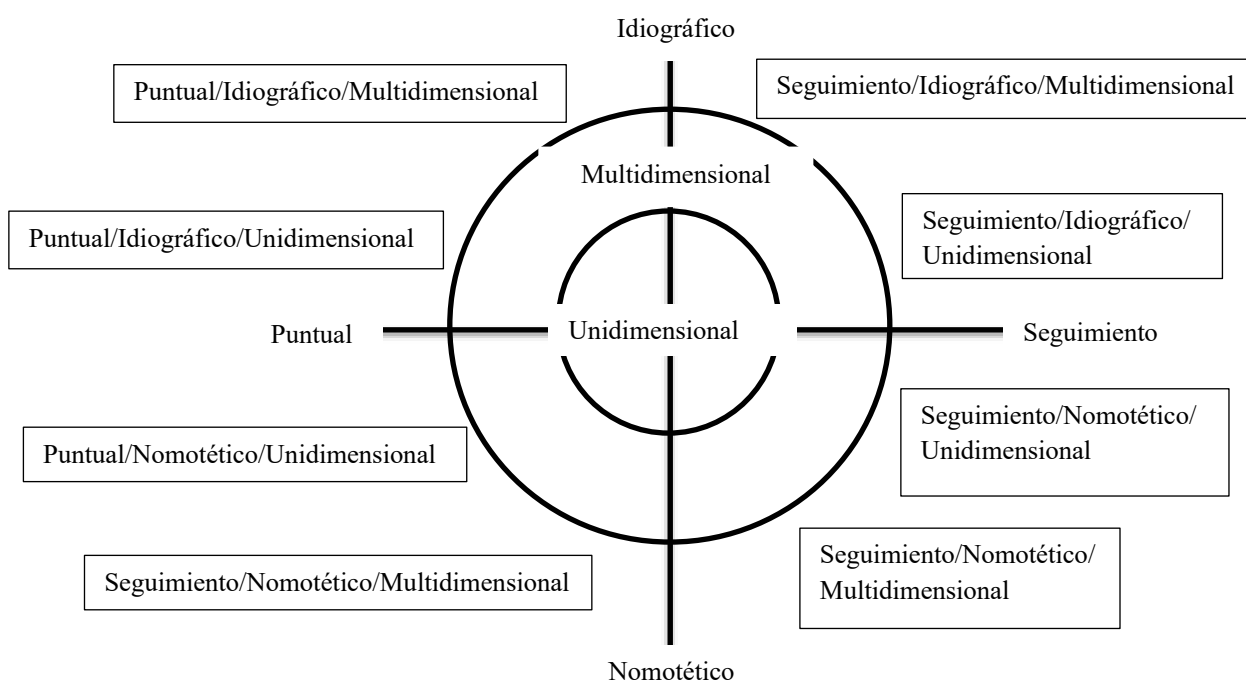
El diseño observacional es una pauta o guía adaptable que favorece la cadena de tomas de decisión, llevadas a cabo durante el estudio observacional. Según Anguera y Santoyo (2001) y Anguera et al. (2011) la estructura clásica de los diseños observacionales está conformada a partir de tres criterios clave: unidades del estudio, temporalidad, y dimensionalidad.

- Unidades del estudio: idiográfico (solamente actúa una unidad) o nomotético (pluralidad de unidades).
- La temporalidad da lugar a dos posibilidades: puntual (carácter estático) o seguimiento (dinámico).
- La dimensionalidad muestra la siguiente alternativa: unidimensional (secuencias autocontingentes) o multidimensional (secuencias conductuales heterocontingentes).

Tal y cómo puede comprobarse en la figura 34 el cruce de los tres criterios indicados (idiográfico-nomotético, puntual-seguimiento, unidimensional-multidimensional) posibilita conseguir ocho combinaciones, que corresponden a los ocho diseños observacionales (Anguera et al., 2001; Anguera et al., 2011) (véase figura 34).

Figura 34

Diseños observacionales a partir de Anguera et al. (2011, p. 66).



El diseño observacional empleado en la presente tesis doctoral es nomotético - debido a que la muestra está formada por una pluralidad de competidores de 8 y 9 años edad-; de seguimiento inter e intra sesional -ya que en el seno de diferentes combates de un campeonato se observa *frame a frame* el desempeño técnico-táctico de diversos competidores, posibilitando la posterior detección de patrones temporales de conducta (Anguera, 2004)-; y de carácter multidimensional -lo que permitirá configurar los diferentes criterios, próxémicos y gestuales, del instrumento de observación (Anguera, 2009)-.

Además, la observación es directa -a partir de filmaciones de los combates que constituyen el muestreo observacional- y no participante (Anguera et al., 2011). La competición es el contexto natural de los competidores y la filmación de combates en Karate por entrenadores y/o familiares es pauta habitual, con lo que se considera que este tipo de trabajos no se ven afectados por el sesgo de reactividad (Ibáñez et al., 2018).

2.3. Participantes

En el presente trabajo se han analizado combates desarrollados en el Torneo Nacional de Karate (LNK J-1) celebrado el día 22 de febrero de 2020 en la ciudad de Pamplona (Navarra). Los participantes seleccionados pertenecen a la franja de edad comprendida entre los 8 y 9 años (Media= 8.49; SD= 0.51). Son competidores que nacieron en los años 2011 y 2012, los cuales cuentan con experiencia en competiciones nacionales, lo que garantiza un nivel suficiente para ser aptos en combate.

Se filmaron un total de 40 combates disputados por 37 competidores que han dado lugar a 61 paquetes de datos (por combate y competidor). De los 37 participantes, 31 tienen preferencia lateral homogénea mano-pie diestra, dos lateralidad homogénea mano-pie izquierda, tres preferencia lateral derecha de mano e izquierda de pierna, y uno preferencia lateral izquierda de mano y derecha de pierna.

Para la elaboración del tercer artículo, *Observational analysis of lateral preference in Kumite initiation: A starting point in the longitudinal programming of formative Karate*, se seleccionaron karatecas con una lateralidad homogénea mano-pie diestra. De esta forma, el muestreo observacional está compuesto por 30 paquetes de datos generados respectivamente por 30 participantes en 25 combates -el primer combate disputado en el torneo por los participantes seleccionados-.

Con anterioridad a la filmación de los combates se solicitó autorización a la Real Federación Española de Karate y al Comité Organizador del Campeonato, y se recabó el consentimiento informado de los padres y/o tutores legales de cada competidor. Además, este trabajo cuenta con el informe favorable del Comité de Ética de la Universidad de La Rioja (expediente nº. CE-12-2020).

2.4. Instrumento de observación

Se ha diseñado un instrumento de observación a partir de la estructura del registro del instrumento de observación (OBKA) que Ibáñez et al. (2018) desarrollaron para el análisis de las acciones técnicas que se desarrollan durante el combate. El instrumento de observación es una combinación de formato de campo y sistemas de categorías (Anguera et al., 2007) y se presenta a continuación, de forma resumida, en la tabla 2.

Tabla 2

Estructura resumida del instrumento de observación: dimensiones, categorías y códigos.

Criterio o dimensión	Categorías y códigos
Técnica de puño	Técnica de puño directa (TN1); técnica de puño circular (TN2); técnica de sujetar o agarrar el brazo (TN3); técnica de sujetar o agarrar la pierna (TN4); empujones con los brazos o manos (TN5)
Técnica de pierna	Técnica de pierna frontal (TPF); técnica de pierna circular (TPC); técnica de pierna circular hacia atrás (TPAC); técnica de pierna lateral (TPL); técnica de pierna hacia atrás (TPA); técnica de pierna circular por dentro (TPCG); acción técnica de derribo (TPB); acciones técnicas poco habituales (TP00)
Guardia	Guardia de izquierda (GZA); guardia de derecha (GDH); posición que adopta el competidor ante una orden (YOI); el competidor no adopta guardia (G00)
Lateralidad	Derecha (DR); izquierda (IZ)
Situación de combate	Inicio de combate (IC); final de combate (FC); inicio de secuencia (IS); final de secuencia (FS)
Motivo final de secuencia	Salida del área de competición (SL); agarre al oponente sin intención de ataque (AG); punto a favor (PT); penalización (PZ); punto en contra (PC); anomalías en la infraestructura o equipamiento (FS00)
Contacto de la técnica ofensiva en el adversario	Contacto zona alta (CA); contacto zona media (CM); contacto zona baja (CB); no contacto zona alta (NCA); no contacto zona media (NCM); no contacto zona baja (NCB)

Como puede observarse en la tabla 2, de todos los criterios que componen el instrumento de observación cuelga un sistema de categorías al cumplir las condiciones de exhaustividad y mutua exclusividad. A continuación, se desarrollan con mayor detalle los criterios que componen el instrumento de observación:

Técnica de puño

Las categorías que conforman el criterio técnicas de puño son:

- Técnica de puño directa (TN1): técnica de puño directa a la zona alta, media o baja. Esta categoría se relaciona con las técnicas *Tsuki: Oi-Tsuki, Gyaku-Tsuki, Ren-Tsuki* (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós 2002).
- Técnica de puño circular (TN2): técnica de puño circular a la zona alta, media o baja. Esta categoría se relaciona con las técnicas *Uraken-Uchi* (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós 2002).
- Técnica de sujetar o agarrar el brazo (TN3): acción técnica de sujetar o agarrar el brazo del oponente.
- Técnica de sujetar o agarrar la pierna (TN4): acción técnica de sujetar o agarrar la pierna del oponente.
- Empujones con los brazos o manos (TN5): Incluye acciones de empujones con los brazos o manos.

Técnicas de pierna

A continuación, se detallan las categorías que conforman el criterio técnicas de pierna:

- Técnica de pierna frontal (TPF): técnica de pierna frontal y directa. Esta categoría se relaciona con la técnica *Mae-Geri* (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama 1979, 2006; Quirós, 2002).
- Técnica de pierna circular (TPC): esta categoría se relaciona con la técnica *Mawashi-Geri* (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama 1979, 2006; Quirós, 2002).
- Técnica de pierna circular hacia atrás (TPAC): esta categoría se relaciona con la técnica *Ushiro-Mawashi-Geri* (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós, 2002).
- Técnica de pierna lateral (TPL): esta categoría se relaciona con la técnica *Yoko-Geri* (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós, 2002).
- Técnica de pierna hacia atrás (TPA): técnica de pierna directa hacia atrás. Esta categoría está relacionada con la técnica *Ushiro-Geri* (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós, 2002).

- Técnica de pierna circular por dentro (TPCG): esta categoría está relacionada con la técnica *Kake-Geri* (Funakoshi, 1943; Habersetzer, 1993; Nakayama, 1979, 2006; Quirós, 2002).
- Acción técnica de derribo (TPB): el derribo se puede realizar mediante la sujeción de cualquier parte del cuerpo del oponente.
- Acciones técnicas poco habituales (TP00): poco habituales y no recogidas en los manuales técnicos.

Guardia

La guardia es la posición de espera que el competidor adopta durante el combate, manteniendo el pie adelantado como forma de ataque o defensa (Nakayama, 1979). En el presente criterio se adoptan las siguientes categorías:

- Guardia de izquierda (GZA): posición que adopta el competidor que consiste en mantener la pierna izquierda adelantada (Nakayama, 1979).
- Guardia de derecha (GDH): posición que adopta el competidor que consiste en mantener la pierna derecha adelantada (Nakayama, 1979).
- Posición que adopta el competidor ante una orden del árbitro (YOI): posición que mantiene el competidor con los pies paralelos sobre la línea del tatami mientras espera las órdenes del árbitro (comienzo, reanudación o final de combate).
- El competidor no adopta guardia (G00): situación en la que el competidor no adopta la posición de guardia durante el combate.

Lateralidad

En este criterio nos referimos al segmento utilizado por el competidor para contactar con la acción técnica. Consecuentemente el presente criterio está constituido por las siguientes categorías:

- Derecha (DR): técnica que se realiza con la extremidad derecha.
- Izquierda (IZ): técnica que se realiza con la extremidad izquierda.

Situación de combate

El combate incluye secuencias, y las secuencias incluyen acciones (guardias y/o acciones técnicas de puño y pierna). Este criterio incorpora las siguientes categorías:

- Inicio de combate (IC): situación donde el árbitro anuncia el inicio del combate.
- Final de combate (FC): situación donde el árbitro anuncia el final del combate.
- Inicio de secuencia (IS): situación en la que el árbitro indica el comienzo o la reanudación de la secuencia.
- Final de secuencia (FS): situación que muestra el final de secuencia debido a que el árbitro ha procedido a la detección del combate.

Motivo de final de secuencia

A continuación, se detallan las diferentes situaciones que conforman las categorías de este criterio:

- Salida del área de competición (SL): el árbitro detiene el combate cuando un competidor pisa con los dos pies fuera del área de competición.
- Agarre al oponente sin intención de ataque (AG): el árbitro detiene el combate cuando un competidor agarra al oponente sin intención de ataque.
- Punto a favor (PT): situación en la que el competidor realiza una acción técnica ofensiva que es evidenciada por el árbitro como puntuable.
- Penalización (PZ): situación en la que el competidor realiza una técnica de carácter sancionable y es amonestado por el árbitro.
- Punto en contra (PC): situación en la que el oponente realiza una técnica de ataque considerada por el árbitro como válida y puntuable.
- Anomalías en la infraestructura o equipamiento (FS00): anomalías en la infraestructura o el equipamiento por lo que el árbitro se ve en la obligación de detener el combate.

Contacto de la técnica ofensiva en el adversario

A continuación, se detallan las diferentes situaciones que conforman las categorías de este criterio:

- Contacto zona alta (CA): la técnica ejecutada contacta en la zona alta del cuerpo (cara, cabeza o cuello).
- Contacto zona media (CM): la técnica ejecutada contacta en la zona media del cuerpo (pecho, abdomen y espalda).
- Contacto zona baja (CB): la técnica ejecutada contacta en la zona baja del cuerpo (por debajo de la cintura).

- No contacto zona alta (NCA): la técnica ejecutada se dirige, pero no contacta, a la zona alta del cuerpo (cara, cabeza o cuello).
- No contacto zona media (NCM): la técnica ejecutada se dirige, pero no contacta, a zona media del cuerpo (pecho, abdomen y espalda).
- No contacto zona baja (NCB): la técnica ejecutada se dirige, pero no contacta, a la zona baja del cuerpo (por debajo de la cintura).

Para satisfacer los objetivos del primer artículo y poder realizar el análisis de árboles de decisión que nos permitiera obtener una aproximación inicial, general, de la forma en la que los competidores de la edad analizada realizan su desempeño técnico-táctico en combate, las dimensiones y categorías del instrumento de observación se agruparon en: “zona a la que se dirige el contacto” -contactos dirigidos a la zona media (puntuables) y contactos limitados por el reglamento en la iniciación al Karate (dirigidos a la cabeza y a la zona baja)-; “guardia” -de pierna izquierda o de pierna derecha adelantada-; “segmento con el que se ejecuta la técnica” -derecho o izquierdo-; y “técnica detallada”: técnica de puño directa (TN1), en el instrumento de observación presentado en la tabla 3 y técnica de puño circular (TN2); técnica de pierna directa -incluye las técnicas técnica de pierna frontal (TPF), técnica de pierna lateral (TPL) y técnica de pierna hacia atrás (TPA)- y técnica de pierna circular -que incorpora a la técnica de pierna circular (TPC), técnica de pierna circular por dentro (TPCG) y técnica de pierna circular hacia atrás (TPAC)-.

Tabla 3

Instrumento de observación utilizado en el primer artículo “Análisis del combate en la iniciación al Karate: un ejemplo de utilización de árboles de decisión en Metodología Observacional”.

Dimensión	Categorías y códigos
Tipo de guardia	Guardia de izquierda (GZA) Guardia de derecha (GDH)
Grupo de técnica	Puño (TN) Pierna (TP)
Segmento	Derecho (DR) Izquierdo (IZ)
Técnica detallada	Técnica de puño directa (TND) Técnica de puño circular (TNC) Técnica de pierna directa (TPD) Técnica de pierna circular (TPC)
Zona del cuerpo a la que se dirige la técnica	Contactos puntuables: los dirigidos a la zona media (CP) Contactos limitados por el reglamento (CL)

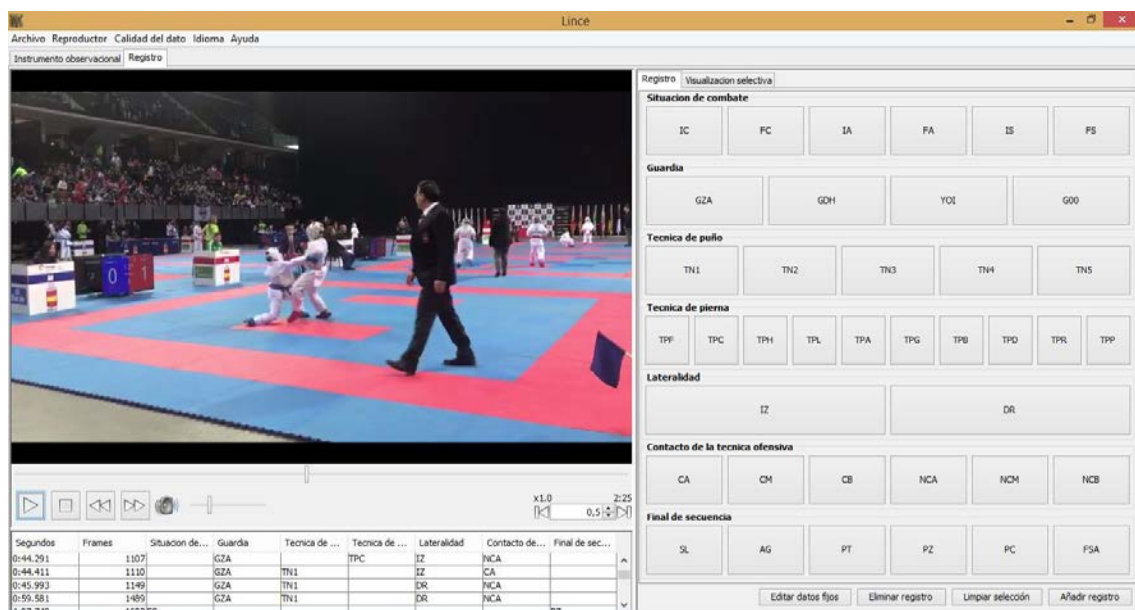
2.5. Registro y codificación

De acuerdo con Anguera et al. (1993) se entiende por registro a la transcripción de la representación de la realidad por parte del observador mediante el uso de unos códigos determinados materializados en un soporte físico que confirma su prevalencia.

El registro de los combates se ha realizado mediante el *software* Lince (Gabin et al., 2012; Soto-Fernández et al., 2022). En la figura 35 se presenta una captura del proceso de registro y codificación.

Figura 35

Captura de un momento del proceso de registro mediante Lince.



De acuerdo con la clasificación clásica de Bakeman (1978), el tipo de datos utilizados es tipo IV (concurrentes y tiempo-base). Conforme la posterior clasificación propuesta por Bakeman y Quera (1995, 2011), el tipo de datos es de multievento.

2.6. Calidad del dato

En este apartado se desarrollan los procedimientos de constancia intersesional, selección y formación de los observadores, concordancia entre las observaciones y generalizabilidad de los resultados.

2.6.1. Constancia intersesional

El presente trabajo de investigación garantiza la constancia intersesional mediante la satisfacción de una lista de mínimos, para su aceptación e inclusión en el estudio, de todos los combates registrados. Estos requisitos mínimos se detallan a continuación:

- La edad de los participantes, en el momento de la filmación, es de 8-9 años.
- Todos los competidores han sido seleccionados para representar a sus clubes en el Torneo Nacional de Karate (LNK J-1). Esta selección garantiza un nivel de competencia suficiente para poder declarar al competidor apto para el combate.
- En el tercer estudio se añade que todos los competidores deben tener una lateralidad homogénea mano-pie derecha.

2.6.2. Selección y formación de los observadores

Dos han sido los observadores expertos que han realizado los registros. En primer lugar, la autora del presente estudio de investigación con formación en Metodología Observacional desde que cursara el Máster en Intervención e Innovación Educativa de la Universidad de La Rioja en el curso 2018-2019. El segundo observador es 7º Dan de Karate, entrenador nacional, juez internacional de Kata y juez internacional de Kumite; además es doctor por la Universidad de La Rioja con una tesis en la que realizó un análisis comparativo de las acciones de combate en Karate juvenil (12-13 años) y sénior (Ibáñez, 2015) encuadrado dentro de la Metodología Observacional.

La autora de la presente tesis doctoral ha realizado el registro de la totalidad del muestreo observacional. El segundo observador registró cinco paquetes de datos seleccionados aleatoriamente, pertenecientes a cuatro combates (el 8.19% de los paquetes de datos y el 10.81% de los combates). Si nos centramos en el tercer artículo, el segundo observador registró tres paquetes de datos (lo que supone el 10% de los paquetes de datos y el 13.19% de los combates que conforman el muestreo observacional).

La formación de los observadores es indispensable para cualquier investigador que vaya a hacer uso de la Metodología Observacional. El objetivo de nuestra formación de observadores fue el de conseguir un índice de fiabilidad adecuado y estable entre los observadores, mediante la automatización del proceso de registro y codificación (Quera y Behar, 1997). En el presente trabajo se ha seguido la propuesta de Anguera (2003) al respetarse dos fases: una de entrenamiento de corte más teórico y otra práctica que incluye el registro y codificación de combates fuera de muestreo. La obtención de un Kappa de

Cohen superior a 0.80 en sendos paquetes de datos-combates fuera de muestreo dio luz verde al proceso de registro del segundo observador.

2.6.3. Concordancia entre las observaciones

La fiabilidad es un aspecto clave en Metodología Observacional (Arana et al., 2012). En este trabajo se ha calculado, en forma de concordancia, de manera cuantitativa mediante el coeficiente Kappa de Cohen (1960, 1968), a través del programa informático GSEQ5, teniendo en consideración las recomendaciones de Bakeman y Quera (1995, 2001).

El coeficiente Kappa de Cohen (1960, 1968), es una medida de concordancia para clasificaciones nominales donde no hay orden de graduación entre las diferentes categorías. Es utilizada para cuantificar el grado de acuerdo entre observadores corrigiendo el factor azar. La ecuación matemática se formula de la siguiente manera:

$$\kappa = \sum_1^k \frac{(p_o - p_e)}{(1 - p_e)}$$

donde “Po” es la probabilidad condicionada u observada y “Pe” es la probabilidad incondicionada o esperada por azar.

En el seno del *software* GSEQ (Bakeman y Quera, 1995) cada multievento ha sido transformado en evento, de forma que la concordancia punto por punto se produce cuando todos los eventos del multievento son registrados de manera idéntica; dicho de otra manera, si existe discrepancia en el registro de ambos observadores en un evento del multievento el *software* lo computa como diferente. Este procedimiento, más exigente, dota de mayor enjundia a los resultados de fiabilidad obtenidos.

Por último, reseñar que para la consideración del acuerdo en los tres artículos que constituyen el compendio de publicaciones se ha utilizado la relación clásica de Landis y Koch (1977, p. 165) entre el valor del Kappa de Cohen y la consideración del acuerdo (véase tabla 4):

Tabla 4

Valor de Kappa y consideración de acuerdo según Landis y Koch (1977, p. 165).

Valor de Kappa	Consideración del acuerdo
<0,00	Sin acuerdo- <i>Poor</i>
0.00-0.2	Insignificante- <i>Slight</i>
0.21-0.40	Bajo- <i>Fair</i>
0.41-0.60	Moderado- <i>Moderante</i>
0.61-0.80	Tolerable- <i>Substantial</i>
0.81-1.00	Muy bueno- <i>Almost Perfect</i>

2.6.4. Generalizabilidad de los resultados

Este apartado se ha desarrollado en el seno de la Teoría de la Generalizabilidad (Cronbach et al., 1972), a partir de los trabajos de Blanco-Villaseñor (1989, 1992 y 1993). La Teoría de la Generalizabilidad consiste en un intento de acercamiento a la fiabilidad, aplicando las técnicas del análisis de varianza con el fin de reducir el error controlando todas sus fuentes de variación.

Se han realizado dos diseños diferentes [Categorías] / [Combates] y [Categorías] / [Participantes], en el seno del Modelo Lineal General (GLM), del cual se han seleccionado los datos tipos III (ya que los datos no han sido tomados de manera aleatoria). La estimación de los componentes de varianza, se ha llevado a cabo de forma aleatoria infinita para todas las facetas.

La suma de cuadrados necesaria para llevar a término el diseño de generalizabilidad ha sido obtenida mediante SPSS, versión 24. Posteriormente, los datos se han introducido en el *Software Generalizability Theory* (GT) de Ysewijn (1996).

2.7. Análisis de los datos

En el presente trabajo se ha recurrido a diferentes análisis que han permitido satisfacer los objetivos prefijados en la tesis doctoral. Se presentan, a continuación, los más relevantes.

2.7.1. Árboles de decisión

El análisis de segmentación mediante la técnica de los árboles de decisión facilita, por una lado, la selección de variables predictoras -criterios antecedentes- basada en las mejores asociaciones de las variables predictoras -criterios antecedentes- con la variable

dependiente -criterio consecuente-; por otro lado, permite la creación de grupos al descubrir qué categorías de una variable predictora (criterios antecedente) son homogéneos en relación con la variable criterio -criterio consecuente-; y por último, posibilita detectar interacciones entre las variables predictoras -criterios antecedentes- (Berlanga et al., 2013; Escobar, 2007).

En el estudio presente en el primer artículo se ha recurrido al análisis de segmentación jerárquica basada en los algoritmos CHAID (*Chi-square Automatic Interaction Detector*), por ser el más generalizado (Ortega, 2015) y CART (*Classification And Regression Trees*), por tratarse de un buen clasificador de casos (Escobar, 2007).

El proceso de segmentación se ha basado en tres filtros. En primer lugar, el filtro de nivel, que limita el crecimiento del árbol en cuanto a profundidad. En este sentido, hay que mencionar que el ajuste automático de programa SPSS acota el árbol a tres niveles por debajo del nodo raíz para los métodos CHAID y a cinco niveles para el método de crecimiento CART (Berlanga et al., 2013). En segundo lugar, el filtro de tamaño, que controlan la expansión de los árboles a través de la limitación del número de frecuencias en los segmentos o nodos del árbol -parentales y filiales- que componen el árbol decisional. Se ha recurrido a la regla general recomendada de 100 casos para los nodos parentales y de 50 casos para los nodos filiales (Escobar, 2007). Y, finalmente, se recurre al filtro de significación, que impide segmentaciones que no sean estadísticamente significativas. El método CHAID se fundamenta en el estadístico chi cuadrado -los límites de significación se sitúan en el nivel 0.05-, mientras que CART emplea los índices de mejora -índice de diversidad Gini- (Escobar, 2007). Este algoritmo no permite segmentaciones si no se supera un índice de mejora mínimo establecido -el programa SPSS establece por defecto un cambio mínimo en la mejora de 0.001-.

Por último, el análisis se concluye determinando la precisión pronosticadora de la segmentación en su conjunto -bondad de ajuste del funcionamiento del modelo- a través de la estimación del riesgo de la capacidad predictiva (Berlanga et al., 2013; Escobar, 2007).

2.7.2. Análisis secuencial de retardos

El análisis secuencial de retardos tiene su origen en el trabajo de Bakeman (1978). Es una de las modalidades de análisis secuencial que tiene como fin la detección de patrones secuenciales de conducta (Anguera y Hernández-Mendo, 2015).

Esta técnica de análisis se encuentra considerablemente facilitada con el *software* GSEQ5 (Bakeman y Quera, 1995, 2011). Este *software* facilita el cálculo de los residuos ajustados (véase figura 34) entre conductas criterio o *given* y conductas condicionadas o *target* 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.

Figura 36

Procedimiento de cálculo residuos ajustados a partir de Bakeman y Quera (2011, p. 105).

R	number of rows (<i>givens</i>)
C	number of columns (<i>targets</i>)
x_{rc}	observed joint frequency for cell in r -th row and c -th column of a $R \times C$ table
x_{+c}	sum of the counts in the c -th column
x_{r+}	sum of the counts in the r -th row
$N = x_{++}$	number of counts total for the $R \times C$ table
p_c	probability for the c -th column = x_{+c} / N
p_r	probability for the r -th row = x_{r+} / N
e_{rc}	expected frequency , by chance = $p_{+c} \times x_{r+}$
g_r	code for the r -th row (the <i>given</i>)
t_c	code for the c -th column (the <i>target</i>)
$P(t_c g_r)$	conditional probability of (t_c given g_r) = x_{rc} / x_{r+}
y_{rc}	raw residual = $x_{rc} - e_{rc}$
z_{rc}	adjusted residual = $\frac{x_{rc} - e_{rc}}{\sqrt{e_{rc}(1-p_c)(1-p_r)}}$

Los residuos ajustados pueden calcularse en la co-ocurrencia (conducta que tiene lugar en la misma fila del registro), prospectivamente (conductas que ocurren después de la conducta criterio) y retrospectivamente (conductas que ocurren antes de la conducta criterio).

De acuerdo con Bakeman y Gottman (1997) se estiman los residuos ajustados mayores a 1.96 o los menores a -1.96 como significativos. El signo positivo mostrará una relación de activación entre la conducta *given* y la conducta *target* mientras que el signo negativo indicará una relación de inhibición entre conductas.

2.7.3. Detección de *T-patterns*

La técnica de análisis de *T-Patterns* permite detectar estructuras regulares -secuenciales y temporales- ocultas en el registro (Magnusson, 1996, 2000, 2005, 2006), mediante el *software* Theme (Anguera, 2004). Es una de las técnicas analíticas que está experimentando un mayor crecimiento en Metodología Observacional a partir de la publicación de la versión gratuita (versión 6 Edu) disponible desde 2012 (Lapresa et al., 2017). En nuestro estudio, se ha recurrido a esta versión gratuita del *software* Theme.

Un *T-pattern* es una “construcción estadística” que se detecta a partir de una 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 código de conducta registrado es independiente y está distribuido aleatoriamente en el tiempo (Magnusson, 2000, 2006).

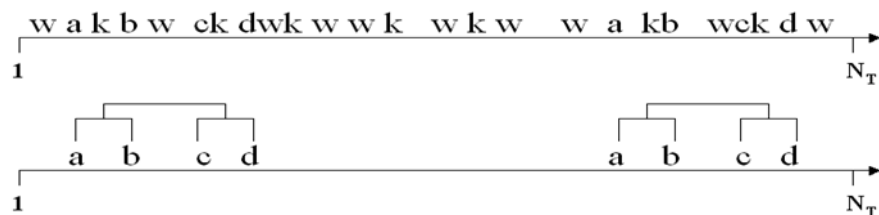
De acuerdo con Magnusson (2000), Theme procede a la búsqueda de intervalos críticos $[t+d1, t+d2]$ ($d2 \geq d1 \geq d0$), en el seno de un paquete de datos correspondiente a un periodo de observación $[1, NT]$, después de que A ocurra en T, hasta que de forma significativa encuentra una ocurrencia de 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 ($=NB/T$) a lo largo del período 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.

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 (véase figura 35) entre dos *T-patterns* simples (AB) y (CD), dando lugar a un *T-pattern* más complejo, de nivel 2 y alcance 4, ((AB)(CD)).

Figura 37

Detección de T-patterns (Magnusson, 2000, pp. 94-95).



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, Arana et al., 2013; Lapresa, Anguera et al., 2013). En este trabajo se ha recurrido a esta posibilidad de análisis que permite Theme, mediante el añadido de una escala numérica que asigna a cada ocurrencia una duración igual a 1 (Terroba et al., 2021).

En la presente tesis doctoral se ha hecho uso de filtros cuantitativos y cualitativos a partir de Amatria et al. (2017).

2.7.4. Análisis de probabilidad de ocurrencia

En el artículo 3 (*Observational analysis of lateral Preference in Kumite initiation: A starting point in the longitudinal programming of formative Karate*) ha sido necesario determinar si una categoría perteneciente a un criterio posee una probabilidad de ocurrencia superior a otra categoría del mismo criterio.

Para ello, en primer lugar, mediante la prueba de bondad de ajuste chi cuadrado (Balakrishnan et al., 2013) se ha determinado si los datos de la muestra se ajustan a una determinada distribución -es decir, si los datos se distribuyen proporcionalmente entre las categorías que componen los criterios-.

En el caso de que los datos no se distribuyan equitativamente -se rechaza la hipótesis nula- el siguiente paso consiste en calcular las *odds* -sucesos favorables dividido entre sucesos desfavorables- de aquellos criterios que no se distribuyen proporcionalmente, para determinar la ventaja de una categoría sobre otra (cuántas veces es más probable que ocurra una categoría sobre otra).

Por último, se calcula el intervalo de confianza para determinar si la *odd* se encuentra fuera de los valores que marca el intervalo con una probabilidad de un 95% de acierto. Si el intervalo de confianza contempla un valor= 1 se descartará la *odd* obtenida, ya que este resultado no refleja ventaja alguna de una categoría sobre otra.

Capítulo 3. Resultados

3.1. Estudio 1

Análisis del combate en la iniciación al Karate: un ejemplo de utilización de árboles de decisión en Metodología Observacional

Título abreviado: Análisis del combate en la iniciación al Karate

Resumen

El presente trabajo persigue delimitar el desempeño técnico-táctico en combate en la iniciación al Karate y mostrar las posibilidades de aplicación de la técnica de análisis de árbol de decisión en Metodología Observacional. El muestreo observacional ha ascendido a 887 acciones técnico-tácticas ofensivas realizadas en 40 combates por participantes de la franja de 8-9 años de edad. El instrumento de observación se ha introducido en el seno del *software* de registro y codificación, Lince. La calidad del dato ha quedado garantizada, por un lado, mediante un procedimiento de concordancia inter-observadores a partir del coeficiente Kappa de Cohen y, por otro lado, por un diseño de generalizabilidad. Se han realizado dos árboles de decisión utilizando dos algoritmos diferentes (CHAID y CART). Los resultados obtenidos con ambos algoritmos coinciden en señalar como mejor predictor de la “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica” a la dimensión “segmento”; pero se diferencian en el segundo mejor pronosticador: dimensión “grupo de técnica” mediante el algoritmo CHAID; y dimensión “técnica detallada” con el algoritmo CART.

Palabras clave: Kumite; análisis del combate; técnica de segmentación jerárquica; árbol de clasificación.

Combat analysis in initiation to Karate: decision trees in Observational Methodology

Abstract

This work analyze the technical-tactical performance in combat in the initiation to Karate and show the possibilities of application of the decision tree analysis technique in Observational Methodology. The observational sampling is made up of 887 offensive technical-tactical actions executed in 40 combats by participants of the 8-9 age group. Regarding the recording and coding process, the observation instrument has been introduced in the software Lince. The quality of the data has been guaranteed by means of an inter-observer concordance procedure based on Cohen's Kappa coefficient and by a design of generalizability. Two decision trees have been made using two different algorithms (CHAID and CART). The results obtained with both algorithms coincide in pointing out the "segment" dimension as the best predictor of the "body area to which the technique is directed"; but they differ in the second best forecaster: dimension "technique group" through the CHAID algorithm; and "concrete technique" dimension with the CART algorithm.

Keywords: Kumite; combat analysis; hierarchical segmentation technique; classification tree.

Análise do combate na iniciação ao karatê: um exemplo do uso de árvores de decisão na metodologia observacional.

Resumo

Este trabalho analisa o desempenho técnico-tático em combate na iniciação ao karatê e mostra as possibilidades de aplicação da técnica de análise de árvore de decisão na metodologia observacional. A amostragem observacional é composta por 887 ações técnico-táticas ofensivas executadas em 40 combates por participantes da faixa etária de 8 a 9 anos. Em relação ao processo de registro e codificação, o instrumento de observação foi introduzido no *software* Lince. A qualidade dos dados foi garantida por meio de um procedimento de concordância interobservador baseado no coeficiente Kappa de Cohen e por um desenho de generalização. Duas árvores de decisão foram feitas usando dois algoritmos diferentes (CHAID e CART). Os resultados obtidos com ambos os algoritmos

coincidem em apontar a dimensão "segmento" como o melhor preditor da “área do corpo para a qual a técnica é direcionada”; mas diferem no segundo melhor preditor: dimensão “grupo de técnicas” usando o algoritmo CHAID; e dimensão “técnica detalhada” com o algoritmo CART.

Palavras-chave: Kumite; combat analysis; técnica de segmentação hierárquica; árvore de classificação.

3.1.1. Introducción

La práctica de artes marciales por niños en un contexto deportivo se ha convertido en algo popular en nuestros días (Theeboom et al., 2009), debido a sus múltiples beneficios: motrices, condicionales, psicológicos y sociales (Theeboom et al., 2009).

El Karate se divide en tres elementos fundamentales: Kihon, Kata, y Kumite. El Kihon, constituye la base y esencia fundamental del Karate, supone la práctica repetitiva de los movimientos o acciones técnicas en búsqueda de la perfección, siendo una constante permanente durante la vida del practicante. El Kata se integra por secuencias que aúnan acciones encadenadas de defensa y ataque de posible aplicación sobre uno o varios adversarios imaginarios. Su ejecución debe ser realista en cuanto a impacto potencial transcurriendo por un *embusen* concreto (línea o pasillo de realización). El Kata al contener acciones de ataque y defensa puede ser realizado contra un oponente real o un adversario -este trabajo es denominado *bunkai*-. El Kumite es un combate entre dos competidores realizado bajo unas reglas, utilizando las técnicas del Kihon (Chaabène et al., 2012; Coşkun et al., 2014; Doria et al., 2009).

La producción científica centrada en el Karate también ha experimentado un considerable crecimiento en sus diferentes ámbitos: biomédico (p. ej. Beneke et al., 2004; Iide et al., 2008; Roschel et al., 2009); biomecánico (p. ej. Gullledge y Dapena, 2007; Ravier et al., 2003; Tabben et al., 2013); psicológico (p. ej. Daniels y Thornton, 1990; Ruiz y Hanin, 2011; Williams y Elliott, 1999); epidemiología de las lesiones (Halibchi et al., 2006; Macan et al., 2006); e histórico (Hopkins, 2007; Neide, 2009). El análisis del combate (Kumite) de Karate, aunque en menor medida que en otros deportes más mediáticos, también ha sido objeto de estudio (Ibáñez et al., 2018; Koropanovski et al., 2008; Koropanovski y Jovanovic, 2007; Laird y McLeod, 2009; Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al.; 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011; Riveiro-Bozada, 2016).

Los trabajos que se centran en la práctica del Karate practicado por niños no son muy abundantes y se han abordado en diferentes ámbitos: motricidad (Blažević et al., 2006; Boguszewski y Socha, 2011; Botzer, 1995; Peker y Vural, 2018), epidemiología de las lesiones (Zetaruk et al., 2000); psicología (Bahrami et al., 2016; Conant et al., 2008; Movahedi et al., 2013); entrenamiento condicional (Violan et al., 1997). Para que los profesionales del Karate formativo puedan realizar una programación longitudinal coherente son relevantes los análisis del combate en edades de formación. Hasta la fecha se han realizado estudios en la categoría de 12-13 años (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón, et al., 2011).

El presente trabajo persigue delimitar el desempeño técnico-táctico en combate, en la iniciación al Karate (niños de 8 y 9 años) -en concreto en la edad más temprana en la que se realizan competiciones de carácter nacional-, a través de un árbol decisional que integra la información relativa a la zona del cuerpo a la que se dirige la técnica, la lateralidad que implica -en lo relativo a la guardia que soporta la acción y al segmento con el que se realiza-, y la acción técnica ofensiva ejecutada -ya sea de puño o de pierna con técnica directa o técnica circular-. De esta forma, en lo disciplinar, se pretende generar un punto de partida digno de tener en cuenta en la programación longitudinal del Karate formativo; y, en lo metodológico, mostrar la utilización y aplicaciones prácticas de los árboles de decisión en el seno de la Metodología Observacional.

3.1.2. Método

En el presente trabajo se ha recurrido a la Metodología Observacional (Anguera, 1979) que es oportuna para realizar *match analysis*, en este caso *combat analysis* (Camerino et al., 2012).

El diseño observacional utilizado es, de acuerdo con Anguera et al. (2011): nomotético -una pluralidad de competidores-; de seguimiento inter e intra sesional -se analiza el desempeño técnico-táctico a lo largo de diferentes combates de un campeonato-; de carácter multidimensional -lo que configurará los diferentes criterios del instrumento de observación-. La observación, a partir de los combates grabados en video, es directa y no participante (Anguera, 1988).

3.1.2.1. Participantes

Los combates analizados se desarrollaron en el Torneo Nacional de Karate (LNK J-1), celebrado en Pamplona (España), el día 22 de febrero de 2020. Los participantes nacidos en 2011-2012, pertenecen a la franja de edad comprendida entre los 8 y 9 años (Media= 8,49; SD= 0,51). Se han seleccionado combates de este torneo puesto que son los competidores más jóvenes que cuentan con experiencia en competición “nacional”, lo que va a garantizar que los participantes seleccionados tengan un nivel suficiente para ser aptos para el combate.

Se grabaron un total de 40 combates. Los 37 competidores de los que se obtuvieron datos dan lugar a 61 paquetes de datos (por combate y competidor). De los 37

participantes, 31 tienen preferencia lateral homogénea mano-pie diestra, dos lateralidad homogénea mano-pie izquierda, tres preferencia lateral derecha de mano e izquierda de pierna, y uno preferencia lateral izquierda de mano y derecha de pierna.

Para la filmación de los combates se solicitó autorización a la Real Federación Española de Karate y Deportes Asociados y al Comité Organizador del Campeonato. Se contó con el consentimiento informado de los padres y/o tutores legales de cada competidor. Este trabajo cuenta con el informe favorable del Comité de Ética de la Universidad de La Rioja (expediente nº. CE-12-2020).

3.1.2.2. Instrumento de observación

Se ha diseñado un instrumento de observación *ad hoc* a partir de la estructura del registro del instrumento de observación de Ibáñez et al. (2018) en la que cada paquete de datos correspondiente a cada combate-competidor está formado por secuencias que, a su vez, están conformadas por guardias, que incluyen acciones (unidad mínima del registro). El instrumento de observación (tabla 1) es una combinación de formato de campo y sistemas de categorías.

Tabla 1

Instrumento de observación: dimensiones, categorías y códigos.

Dimensión	Categorías y códigos
Tipo de guardia	Guardia de izquierda (GZA) Guardia de derecha (GDH)
Grupo de técnica	Puño (TN) Pierna (TP)
Segmento	Derecho (DR) Izquierdo (DR)
Técnica detallada	Técnica de puño directa (TND) Técnica de puño circular (TNC) Técnica de pierna directa (TPD) Técnica de pierna circular (TPC)
Zona del cuerpo a la que se dirige la técnica	Contactos puntuables; los dirigidos a la zona media (CP) Contactos limitados por el reglamento (CL)

3.1.2.3. Registro y codificación

El registro de los combates se ha realizado mediante el *software* Lince (Gabin et al. (2012). De acuerdo con Bakeman (1978), el tipo de datos es tipo IV (concurrentes y tiempo-base).

Conforme a Bakeman y Quera (1995), el tipo de datos es secuencial de multievento, consecuentemente con el hecho de que el diseño observacional sea multidimensional. El muestreo observacional ha ascendido a 887 acciones técnico-tácticas ofensivas.

3.1.2.4. Control de la calidad del dato

Dos han sido los observadores que han realizado el registro correspondiente, tras superar un proceso de formación (Anguera, 2003).

a) Concordancia entre las observaciones

La fiabilidad, en forma de concordancia, se ha calculado de manera cuantitativa mediante el coeficiente Kappa de Cohen (1960), a través del programa informático GSEQ5 (Bakeman y Quera, 1995, 2001) teniendo en cuenta que, con que al menos uno de los eventos del multievento sea diferente en ambos registros, GSEQ5 lo computa como discrepancia. El segundo observador ha registrado cinco paquetes de datos seleccionados aleatoriamente, pertenecientes a cuatro combates, lo que supone el 8,19% de los paquetes de datos y el 10,81% de los combates. El valor del coeficiente Kappa de Cohen en cada uno de los paquetes de datos comparados (combate-competidor) ha sido: combate 2-participante 3= 0,84; combate 3-participante 6= 0,79; combate 3-participante 5= 0,86; combate 11-participante 12= 0,91; combate 28-participante 24= 0,87.

3.1.2.5. Generalizabilidad de los resultados

Este apartado se ha desarrollado en el seno de la Teoría de la Generalizabilidad (Cronbach et al., 1972). La suma de cuadrados necesaria para el diseño de generalizabilidad ha sido obtenida mediante SPSS, versión 24. En el seno del Modelo Lineal General (GLM) se ha seleccionado la opción “tipo III” que ofrece el software SPSS (ya que los datos no han sido tomados de manera aleatoria). Posteriormente, los datos se han introducido en el *Software Generalizability Theory (GT)*, de Ysewijn (1996). En la tabla 2 se presentan los resultados correspondientes al diseño de generalizabilidad [Categoría] / [Combates]. La estimación de los componentes de varianza, se ha realizado para una población infinita para ambas facetas. El diseño revela que la variabilidad queda asociada a la faceta categorías: 35%, y a la faceta de interacción categorías-combates con un 65%. El elevado valor del coeficiente de determinación r^2 obtenido ($r^2= 0,899$) indica

que con la combinación de las referidas facetas podamos explicar con garantías la variabilidad que aporta en su desarrollo los paquetes de datos que constituyen el muestreo observacional. El análisis de los coeficientes de generalizabilidad en esta estructura de diseño determina que se consigue una fiabilidad de precisión de generalización de 0,956 (mismo valor del coeficiente de generalizabilidad relativo (e^2) y del absoluto (Φ)). Este resultado nos permite constatar la homogeneidad de los combates que soportan el trabajo.

Tabla 2
Resultados análisis generalizabilidad correspondientes al plan de observación [Categoría] / [Combates].

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	194225.725(a)	789	246.167	63.358	.000
Intersección	7551.166	1	7551.166	1943.492	.000
Combates	5646.178	40	141.154	36.330	.000
Categoría	55762.634	30	1858.754	478.400	.000
Combates * Categoría	41681.185	719	57.971	14.920	.000
Error	18381.634	4731	3.885		
Total	717655.000	5521			
Total corregida	212607.359	5520			

3.1.2.6. Análisis de los datos

Los árboles de decisión son técnicas de segmentación jerárquicas que están demostrando su utilidad en diferentes áreas de conocimiento -sociología, psicología, educación, etc.- (Blanco-Blanco et al., 2017). El análisis de segmentación se diseñó y utilizó fundamentalmente con fines exploratorios (Escobar, 1998). En concreto, es una técnica que puede ser útil para tres análisis vinculados entre sí: a) facilita la búsqueda de las mejores asociaciones de las variables predictoras con la variable dependiente; b) permite descubrir qué categorías o valores de una variable predictora son homogéneos en relación con la variable criterio; c) es una técnica apropiada para detectar interacciones entre las variables predictoras (Escobar, 2007). Llegados a este punto, queremos matizar que al aplicar esta técnica de análisis en Metodología Observacional a partir de ahora denominaremos las “variables predictoras” como “dimensiones antecedentes” y la “variable dependiente” como “dimensión consecuente”, términos propios de este método de investigación.

Dentro de los árboles de decisión podemos distinguir entre árboles de clasificación y regresión. La diferencia viene determinada por la naturaleza de la dimensión consecuente. Si esta dimensión es cualitativa se denominan árboles de clasificación mientras que si es cuantitativa se califican como árboles de regresión (Ortiz et al., 2017).

En consecuencia, en nuestro análisis vamos a recurrir al árbol de clasificación debido a que la dimensión consecuente -la zona del cuerpo a la que se dirige la técnica- es de índole categórica.

En lo que respecta a los árboles de clasificación existen variantes, en función del algoritmo estadístico empleado, para realizar la selección de dimensiones antecedentes, la creación de grupos y la delimitación de interacciones (Berlanga et al., 2013). En este estudio se va a recurrir al análisis de segmentación jerárquica basada en los algoritmos CHAID (*Chi-square automatic interaction detector*) por ser el más generalizado (Ortega, 2015) y CART (*Classification and regression trees*) por tratarse de un buen clasificador de casos -máxima homogeneidad intragrupos y máxima heterogeneidad intergrupos- (Escobar, 2007).

Por otra parte, si no se pusiesen límites al proceso de segmentación -crecimiento del árbol- este análisis podría producir una gran cantidad de categorías o agrupaciones de categorías terminales -nodos terminales- de tamaño muy pequeño que serían difíciles de interpretar. Los mecanismos para controlar la expansión de los árboles de clasificación se denominan filtros.

En primer lugar, los filtros de nivel limitan el crecimiento del árbol en cuanto a profundidad; es decir, restringen el número de niveles por debajo del nodo raíz (grupo donde comienza el árbol -nodo 0-), que describe la dimensión consecuente -en nuestro caso “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica”: contactos dirigidos a la zona media (puntuables) y contactos limitados por el reglamento (dirigidos a la cabeza y a la zona baja)-. En este sentido, hay que mencionar que el ajuste automático de programa SPSS limita el árbol a tres niveles por debajo del nodo raíz para los métodos CHAID y a cinco niveles para el método de crecimiento CRT (Berlanga et al., 2013).

En segundo lugar, los filtros de tamaño controlan la expansión de los árboles a través de la limitación del número de frecuencias en los segmentos o nodos del árbol -parentales y filiales- que componen el árbol decisional. En nuestro estudio recurrimos a la regla general recomendada (Escobar, 2007): 100 casos para los nodos parentales y de 50 casos para los nodos filiales.

Y, en tercer lugar, CHAID recurre al filtro de significación. Su criterio consiste en impedir segmentaciones que no sean estadísticamente significativas basadas en el estadístico chi cuadrado -los límites de significación se sitúan en el nivel 0.05-. Mientras que CART emplea los índices de mejora, equivalentes a los filtros de significación, como

el índice de diversidad Gini, que resumen la pureza o impureza de un determinado grupo en relación con la dimensión consecuente, aspecto que impedirá o permitirá sucesivas segmentaciones (Escobar, 2007). Este algoritmo no permite segmentaciones si no se supera un índice de mejora mínimo establecido -el programa SPSS establece por defecto un cambio mínimo en la mejora de 0.001-.

Por último, el análisis se concluye determinando la precisión pronosticadora de la segmentación en su conjunto -bondad de ajuste del funcionamiento del modelo- a través de la estimación del riesgo de la capacidad predictiva (Berlanga et al., 2013; Escobar, 2007).

3.1.3. Resultados

En primer lugar, se presenta el árbol decisional obtenido utilizando el procedimiento CHAID; y en segundo lugar el árbol decisional producto de la aplicación del procedimiento CART.

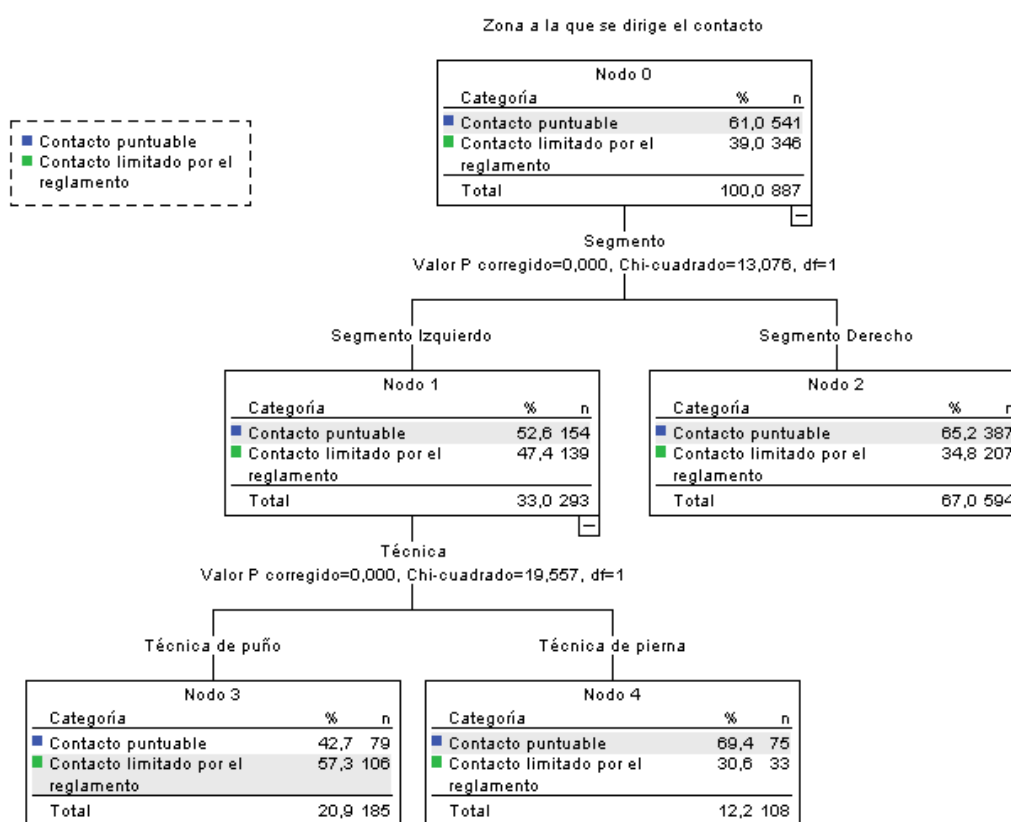
La figura 1 reproduce el árbol de clasificación efectuado sobre la dimensión “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica” -nodo 0- correspondiente al algoritmo CHAID. Es un árbol de clasificación con dos niveles de profundidad y cinco nodos, tres de ellos terminales (nodos 2, 3 y 4), ya que no se fragmenta en más grupos.

Los resultados muestran que el mejor predictor de la “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica” es la dimensión “segmento” (izquierdo o derecho) seguida de la dimensión “grupo de técnica” (de puño o de pierna), descartando como dimensiones antecedentes el “tipo de guardia” y la “técnica detallada”. La dimensión “segmento” está formada por dos nodos: segmento izquierdo (nodo 1) y segmento derecho (nodo 2), que nos muestran una mayor probabilidad de contactos puntuables si la acción se realiza con el segmento derecho (65.2%) que si se realiza con el segmento izquierdo (52.6%).

Además, el árbol decisional obtenido constata la existencia de interacción entre las dos dimensiones antecedentes para predecir la dimensión consecuente (“zona del cuerpo a la que se dirige la técnica”). Esta interacción pronostica, por un lado, que la acción que conlleva una probabilidad más alta de dirigir un contacto a la zona media (69.4%) pertenece al “grupo de técnicas” de pierna realizadas con el segmento izquierdo (nodo 4). Por otro lado, el “grupo de técnicas” de puño ejecutadas con el segmento izquierdo (nodo 3) alcanza una probabilidad de dirigir un contacto a la zona media del 42.7%.

En cuanto a la capacidad predictora o bondad de ajuste del modelo, los resultados muestran que este árbol CHAID clasifica de forma correcta al 64% de las acciones técnico-tácticas ofensivas. En concreto, para la categoría “contactos puntuables; los dirigidos a la zona media” de la dimensión consecuente muestra un “acierto” más elevado que para la categoría “contactos limitados por el reglamento”, un 85.4% contra un 30.6%.

Figura 1
 Diagrama del árbol a través del método de crecimiento CHAID para la segmentación de la dimensión “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica”.



La figura 2 representa el árbol de clasificación realizado sobre la dimensión “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica” (nodo 0) obtenido mediante la aplicación del algoritmo CART. Al igual que el conseguido con el algoritmo CHAID, es un árbol de clasificación con dos niveles de profundidad y cinco nodos, tres de ellos terminales (nodos 2, 3 y 4).

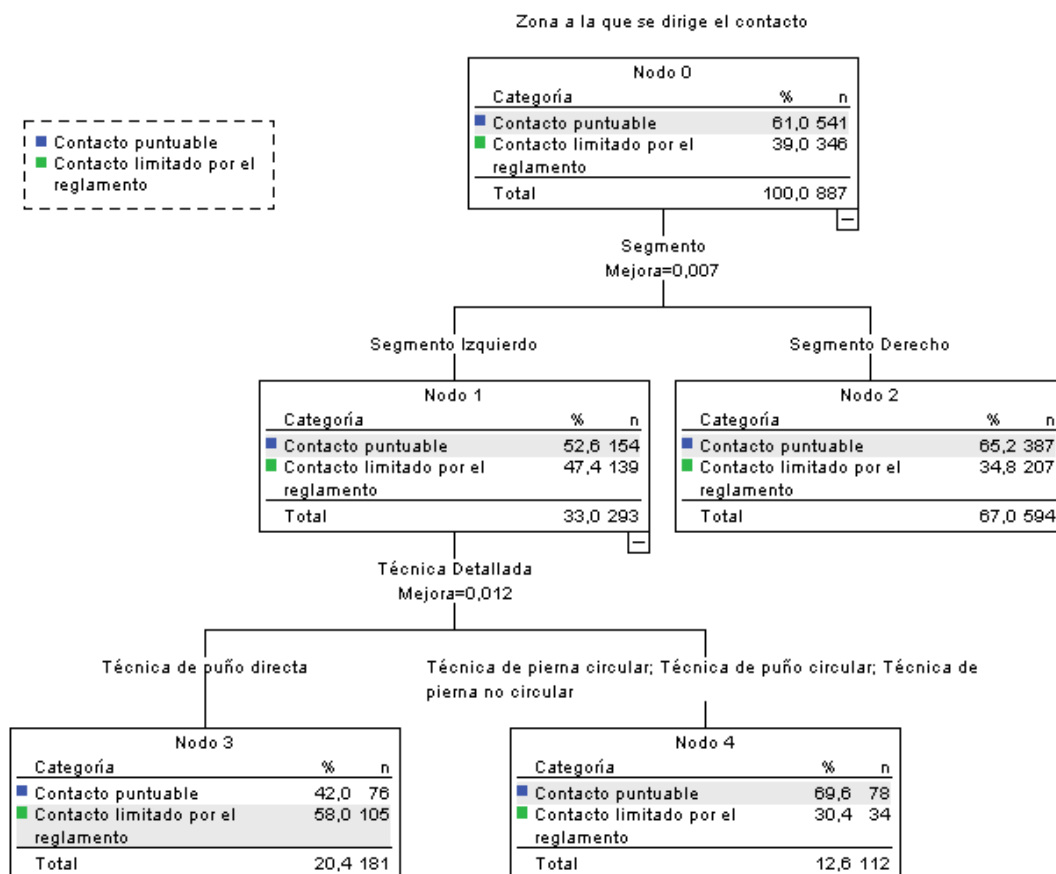
Los resultados obtenidos con ambos algoritmos coinciden en que el mejor predictor de la “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica” es la dimensión “segmento”. Pero el modelo CART considera la dimensión “técnica detallada” como segundo mejor pronosticador, prescindiendo de “tipo de guardia” y “grupo de técnicas” como dimensiones pronosticadoras. La dimensión “segmento” está conformada por dos nodos: segmento izquierdo (nodo 1) y segmento derecho (nodo 2) y arroja los mismos resultados que el algoritmo CHAID: mayor probabilidad de contactos dirigidos a la zona media si la acción se realiza con el segmento derecho (65.2%) que si se realiza con el segmento izquierdo (52.6%).

También, la gráfica del árbol decisional CART constata la existencia de interacción entre las dos dimensiones antecedentes para predecir la dimensión consecuente (“zona del cuerpo a la que se dirige la técnica”). La interacción predice que la probabilidad más alta de dirigirse un contacto a la zona media (69.6%) tiene lugar cuando se ejecutan con el segmento izquierdo (nodo 4) técnicas de pierna (ya sean circulares o directas) o técnicas de puño circulares. Por otro lado, la técnica de puño directa ejecutada con el segmento izquierdo (nodo 3) tiene una probabilidad de dirigir el contacto a la zona media del 42.0%.

En cuanto a la bondad de ajuste del modelo -capacidad predictora- los resultados son similares a los obtenidos con el método de clasificación CHAID. El algoritmo CART clasifica de forma correcta al 64.3% de acciones técnico-tácticas ofensivas. Específicamente, para la categoría “contactos puntuables; los dirigidos a la zona media” de la dimensión consecuente muestra un acierto más elevado (86.0%) que para la categoría “contactos limitados por el reglamento” (30.3%).

Figura 2

Diagrama del árbol a través del método de crecimiento CART para la segmentación de la dimensión “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica”.



3.1.4. Discusión

La calidad (fiabilidad y generalizabilidad) de los datos sobre los que se realizan los análisis que pretenden satisfacer los objetivos del estudio (Morillo-Baro et al., 2021) ha quedado garantizada mediante los procedimientos expuestos de concordancia (Bakeman y Quera, 1995) y generalizabilidad (Ysewijn, 1996).

Se han realizado dos tipos de cálculos utilizando dos algoritmos diferentes - CHAID y CART-. Ambos algoritmos coinciden en señalar la mayor probabilidad de que se produzca un contacto a la zona media del oponente si la acción se realiza con el segmento derecho (65.2%) que si se realiza con el segmento izquierdo (52.6%).

La interacción entre las dos dimensiones antecedentes del árbol de decisión obtenido mediante la aplicación del algoritmo CHAID pronostica: a) que la acción que conlleva una probabilidad más alta de dirigir un contacto a la zona media (69.4%) pertenece al grupo de técnicas de pierna realizadas con el segmento izquierdo (nodo 4); b) que las técnicas de puño ejecutadas con el segmento izquierdo alcanzan una probabilidad de dirigir el contacto a la zona media del 42.7%.

Una mayor utilización del segmento derecho ya se recogió en el Karate de formación en el estudio de Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011), quedando patente el condicionamiento de la prevalencia lateral del karateka sub 12-13 (todos los participantes en este estudio eran diestros). En los análisis de combate realizados en competidores de élite, aunque se ha constatado la preferencia a utilizar por participantes diestros el segmento derecho (Ibáñez et al., 2018, fijaron esta relación en: $odd= 1.744$; $IC95\%= 1.330 - 2.286$) la preferencia lateral en la ejecución de las técnicas ofensivas se encuentra más equilibrada, lo que revela que el competidor de élite condiciona la lateralidad en su ejecución a las necesidades de la competición (Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011).

En lo relativo a la extremidad con que se ejecuta la acción técnica ofensiva (ya sea de puño o de pierna) en función de la guardia, Ibáñez et al. (2018) constataron en el Karate de élite la preferencia a realizar el ataque con el segmento derecho (segmento prevalente en la totalidad de los competidores analizados) primero en modo *Gyaku* -es decir, con el segmento contrario a pierna adelantada, en este caso la izquierda- y después en modo *Oi* -segmento correspondiente a pierna adelantada- (Funakoshi, 1988; Nakayama, 1977). De acuerdo con Ibáñez et al. (2018) a continuación se recurre a técnicas realizadas con el segmento izquierdo -con guardia de derecha, en modo *Gyaku*- y, en último lugar, en modo *Oi* -guardia de izquierda y segmento izquierdo-.

Laird y McLeod (2009) e Ibáñez et al. (2018) constataron la eficacia en el Karate de élite de las acciones técnicas directas a la zona alta. No obstante, en el Karate practicado por niños de 12-13 años, están prohibidos los golpes a la cabeza, considerándose no reglamentarios y acarreando penalización (Real Federación Española de Karate, 2022). En este sentido Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011) encontraron diferencias estadísticamente significativas en lo relativo a la zona de destino de las técnicas ofensivas (a la cabeza en sénior; y a la zona media-reglamentaria en la edad de 12-13 años).

En lo relativo al grupo de acciones técnicas ofensivas (puño-pierna) en el Karate de élite -aún a pesar de que las acciones técnicas ofensivas de pierna son más valoradas conforme el reglamento (Real Federación Española de Karate y Deportes Asociados, 2022)- predomina la utilización de acciones de puño sobre las de pierna (Korapanovski et al., 2008; Korapanovski y Jovanovic, 2007; Laird y McLeod, 2009; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011; Riveiro-Bozada, 2016). Ibáñez et al. (2018) fijaron esta relación en: $odd= 2.026$; $IC95\%= 1.619 - 2.538$. En el Karate sub 12-13 (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011) la relación es más equilibrada (58.4% de puño y 41.6% de pierna).

Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011) constataron una ejecución de técnicas de puño ligeramente superior con la derecha que con la izquierda en el Karate de élite (31.4% del total de las acciones técnicas efectuadas en Kumite, por un 26.4% con pierna izquierda); mientras que en el Karate de formación (12-13 años) el condicionamiento lateral es evidente (45.3% del total de las acciones técnico-tácticas por un 3.4% con puño izquierda). Además, obtuvieron una ejecución de técnicas de pierna superior con la derecha que con la izquierda, tanto en el Karate de élite (22.6% del total de las acciones, por un 8.7% con pierna izquierda), como el Karate de formación a la edad de 12-13 años (22.8% del total de las acciones técnico-tácticas, por un 11.9% con pierna izquierda).

Por su parte el modelo CART considera a la dimensión “técnica detallada” como segundo mejor pronosticador, prescindiendo de “grupo de técnicas” -dimensión incluida en el árbol de decisión obtenido mediante la aplicación del algoritmo CHAID-. La interacción entre las dos dimensiones pronosticadoras del árbol de decisión obtenido mediante la aplicación del algoritmo CART pronostica: a) que la técnica de puño directa ejecutada con el segmento izquierdo obtienen una probabilidad de obtener un contacto reglamentario del 42.0%. b) en caso de que, con el segmento izquierdo, la técnica ofensiva ejecutada no sea una técnica de puño directa (técnicas de puño circulares, técnicas de pierna circulares y directas) la probabilidad de producirse un contacto reglamentario asciende a un 69.6%.

En el seno de las acciones técnicas ofensivas de puño, Ibáñez et al. (2018) en el Karate de élite constataron el predominio en la realización de técnicas directas a la zona alta respecto a la zona media ($odd= 1.7284$; $IC95\%= 1.316 - 2.270$), siendo las técnicas de ataque circular y de agarre al brazo residualmente utilizadas.

En lo relativo a las acciones técnicas ofensivas de pierna, tanto en el Karate de élite (Korapanovski et al., 2008; Korapanovski y Jovanovic, 2007; Laird y McLeod, 2009; Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011) como en el Karate formativo (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011), predomina la realización de la técnica de pierna circular.

3.1.4.1. Aplicaciones prácticas

Dos son las vertientes en cuanto a las aplicaciones prácticas que se desprenden de este trabajo. En lo disciplinar, se ha aportado información sobre el Kumite de Karate en participantes que se inician en competición. Esta información, supone un punto de partida relevante en la programación longitudinal de contenidos en el combate de Karate. En lo metodológico, el presente trabajo supone un ejemplo novedoso de la utilización y de las posibilidades de aplicación de la técnica de análisis de árbol de decisión en Metodología Observacional (Anguera, 1979).

3.1.5. Referencias

- Anguera, M.T. (1979). Observational typology. *Quality and Quantity. European American Journal of Methodology*, 13(6), 449-484.
- Anguera, M.T. (1988). *Observación en la escuela*. Graó.
- 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). Sanz y Torres.
- 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), 63-79.
- Bahrami, F., Movahedi, A., Marandi, S. M., y Sorensen, C. (2016). The effect of Karate techniques training on communication deficit of children with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(3), 978-986.
- Bakeman, R. (1978). Untangling streams of behavior: Sequential analysis of observation data. En G.P. Sackett (Ed.) *Observing Behavior, Vol. 2: Data collection and analysis methods* (63-78). University of Park Press.

- Bakeman, R. y Quera, V. (1995). *Analyzing interaction: Sequential analysis with SDIS y GSEQ*. Cambridge University Press
- Bakeman, R. y Quera, V. (2001). Using GSEQ with SPSS. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3(2), 195-214.
- Beneke, R., Beyer, T., Jachner, C., Erasmus, J. y Hütler, M. (2004). Energetics of Karate Kumite. *European Journal Applied Physiology*, 92, 518-523. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-004-1073-x>
- Berlanga, V., Rubio, M.J., y Vilà, R. (2013). Cómo aplicar árboles de decisión en SPSS. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 6(1), 65-79.
- Blanco-Blanco, A, Asensio, I., Carpintero, E., Ruiz de Miguel, C. y Expósito, E. (2017). Aplicaciones de la segmentación jerárquica en medición y evaluación de programas educativos. Ejemplos con un programa de educación financiera. *Educación XXI*, 20(2), 235-257. <http://dx.doi.org/10.5944/educXX1.14464>
- Blažević, S., Katić, R. y Popović, D. (2006). The effect of motor abilities on Karate performance. *Collegium Antropologicum*, 30(2), 327-333.
- Boguszewski, D. y Socha, M. (2011). Influence of Karate exercises on motor development in pre-school children. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 2(2), 103-107. <http://dx.doi.org/10.5604/20815735.1047142>
- Botzer, M.Z.H. (1995). Therapeutic Karate with children aged 5-7. *World Federation of Occupational Therapists Bulletin*, 32(1), 20-23.
- Camerino, O., Prieto, I., Lapresa, D., Gutiérrez-Santiago, A. e Hileno, R. (2014). Detección de T-patterns en la observación de deportes de combate. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 147-155.
- Chaabène, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., y Chamari, K. (2012). Physical y physiological profile of elite Karate athletes. *Sports Medicine*, 42(10), 829-843. <https://doi.org/10.2165/11633050-000000000-00000>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational Psychological Measurement*, 20, 37-46. <http://dx.doi.org/10.1177/0011316446002000104>
- Conant, K.D., Morgan, A.K., Muzykewicz, D., Clark, D.C., y Thiele, E.A. (2008). A Karate program for improving self-concept y quality of life in childhood epilepsy: Results of a pilot study. *Epilepsy and Behavior*, 12(1), 61-65. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2007.08.011>

- Coşkun, B., Kocak, S., y Saritaş, N. (2014). The comparison of reaction times of Karate athletes according to age, gender and status. *Science, Movement and Health*, 14(2), 213-217.
- Cronbach, L.J., Gleser, G.C., Nanda, H., y Rajaratnam, N. (1972). *The dependability of behavioral measurements: theory of generalizability for scores y profiles*. Wiley.
- Daniels, K. y Thornton E.W. (1990). An analysis of the relationship between hostility y training in the martial arts. *Journal of Sports Sciences*, 8(2), 95-101. <https://doi.org/10.1080/02640419008732137>
- Doria, C., Veicsteinas, A., Limonta, E., Maggioni, M.A., Aschieri, P., Eusebi, Y.F., y Pietrangelo, T. (2009). Energetics of Karate (Kata and Kumite techniques) in top-level athletes. *European Journal Applied Physiology*, 107(5), 603-610. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s00421-009-1154-y>
- Escobar, M. (1998). Las aplicaciones del análisis de segmentación: el procedimiento CHAID. *Empiria, Revista de Metodología de las Ciencias Sociales*, 1, 13-49.
- Escobar, M. (2007). *El análisis de segmentación: técnicas y aplicaciones de los árboles de clasificación*. Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Funakoshi, G. (1988). *Karate-dō nyūmon*. Kodansha International.
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M.T., y Castañer, M. (2012). Lince: multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.320>.
- Gulledge, J.K. y Dapena, J. (2007). A comparison of the reverse y power punches in oriental martial arts. *Journal of Sports Sciences*, 26(2), 189-196. <https://doi.org/10.1080/02640410701429816>
- Halibchi, F., Ziaee, V., y Lotfian, S. (2006). Injury profile in women Shotokan Karate championships in Iran (2004-2005). *Journal of Sports Sciences and Medicine*, 40(8), 730-731.
- Hopkins, G. (2007). Política y kárate: influencias históricas en la práctica del Goju-ryu. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 2(4), 55-73. <http://dx.doi.org/10.18002/rama.v2i4.333>
- Ibáñez, R., Lapresa, D., Arana, J., Camerino, O., y Anguera, M.T. (2018). Observational Analysis of the fechnical-Tactical Performance of Elite Karate Contestants. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 13(37), 61-70. <http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v13i37.1039>

- Iide, K., Imamura, H., Yoshimura, Y., Yamashita, A., Miyahara, K., Miyamoto, N., y Moriwaki, C. (2008). Physiological responses of simulated Karate sparring matches in young men and boys. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 839-844. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a5af6>
- Koropanovski, N., Dopsaj, M., y Jovanovic, S. (2008). Characteristics of ponting action of top male competitors in Karate at World y European level. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 2(4), 241-251.
- Koropanovski, N. y Jovanovic, S. (2007). Characteristics of male elite fighter in the competition. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 1(3), 97-115.
- 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. <https://doi.org/10.1080/24748668.2009.11868475>
- Lapresa, D., Ibáñez, R., Arana, J., Amatria, M. y Garzón, B. (2011). Estudio comparativo de las acciones de combate en el Karate de categoría juvenil (12-13 años) y sénior. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 104, 64-77. [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2011/2\).104.07](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/2).104.07)
- Lapresa, D., Ibáñez, R., Arana, J., Garzón, B., y Amatria, M. (2011). Spatial y temporal analysis of Karate Kumite moves: comparative study of senior and 12-13 years old groups. *International Journal of Performance Analysis of Sport*, 11(1), 57-70. <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2011.11868529>
- Macan, J., Bundalo-Vrbanac, D., y Romić, G. (2006). Effects of the new Karate rules on the incidence y distribution of injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 40(4), 326-330. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2005.022459>
- Morillo-Baro, J.P., Troyano-Gallegos, B., Pastrana-Brincones, J.L., Vázquez-Diz, J.A., Reigal, R.E., Quiñones-Rodríguez, Y., Hernández-Mendo, A., Falcó, C. y Morales-Sánchez, V. (2021). Data Mining and Polar Coordinates in the Analysis by Gender of Finishing Behaviors in Professional Basketball Pick and Roll. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3:742609. <http://dx.doi.org/10.3389/fspor.2021.742609>
- Movahedi, A., Bahrami, F., Marandi, S.M. y Abedi, A. (2013). Improvement in social dysfunction of children with autism spectrum disorder following long term Kata techniques training. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(9), 1054-1061. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rasd.2013.04.012>
- Nakayama, M. (1977). *Karatè Kata heian 4*. Edizioni mediterranea.

- Neide, J. (2009). El futuro de Japón: abarcando las complejidades multiétnicas a través de la educación física y de las artes marciales. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 4(1), 50-55. <http://dx.doi.org/10.18002/rama.v4i1.224>
- Ortega, J.L. (2015). Diferencias y evolución del impacto académico en los perfiles de Google Scholar Citations: Una aplicación de árboles de decisión. *Revista Española de Documentación Científica*, 38 (4), e102, <https://doi.org/10.3989/redc.2015.4.1225>
- Ortiz, J.M., Vieites, A.R., y Calabuig, P.B. (2017). Aplicación de árboles de clasificación a la detección precoz de abandono en los estudios universitarios de administración y dirección. *Rect@*, 18(2), 177-201. <https://doi.org/10.24309/recta.2017.18.2.05>
- Peker, A. T. y Vural, M. (2018). The relationship between orientation and rhythm ability of children doing Karate. *Educational Research and Reviews*, 13(23), 764-768. <https://doi.org/10.5897/ERR2018.3641>
- Ravier, G., Grappe, F., y Rouillon, J.D. (2003). Comparison between the maximal variables of velocity force y power from two analysis methods in the funtional assensment of Karate. *Science and Sport*, 18, 134-140.
- Real Federación Española de Karate y D.A. (2020). *Reglamentos de competición de Kumite y Kata. Versión 2020*. Real Federación Española de Kárate y D.A
- Riveiro-Bozada, A., García-García, O., Serrano-Gómez, V., Morales-Sánchez, V., López-Lopez, J.A., y Hernández-Mendo, A. (2016). Influencia del nivel de competición en las acciones técnicas de punto realizadas en Shiai Kumite femenino de Karate. Análisis de coordenadas polares. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(1), 51-68.
- Roschel, H., Batista, M., Monteiro, R., Bertuzzi, R.C., Barroso, R., Loturco, I., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V, Franchini, E. (2009). Association between neuromuscular tests y Kumite performance on the Brazilian Karate National Team. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 20-24.
- Ruiz, M.C. y Hanin, Y.L. (2011). Perceived impact of anger on performance of skilled Karate athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 12(3), 242-249. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2011.01.005>
- Tabben, M., Sioud, R., Haddad, M., Franchini, E., Chaouachi, A., Coquart, J., Chaabane, H., Chamari, K., Tourny-Chollet, (2013). Physiological y perceived exertion responses during international Karate Kumite competition. *Asian Journal of Sports Medicine*, 4(4), 263-271. <https://doi.org/10.5812/asjasm.34246>

- Theeboom, M., De Knop, P., y Vertonghen, J. (2009). Experiences of children in martial arts. *European Journal for Sport and Society*, 6(1), 19-35. <https://doi.org/10.1080/16138171.2009.11687825>
- Violan, M.A., Small, E.W., Zetaruk, M.N. y Micheli, L.J. (1997). The effect of Karate training on flexibility, muscle strength, and balance in 8-to 13-year-old boys. *Pediatric Exercise Science*, 9(1), 55-64. <https://doi.org/10.1123/pes.9.1.55>
- Williams, A.M., y Elliott, D. (1999). Anxiety, expertise, y visual search strategy in Karate. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 21(4), 362-375. <https://doi.org/10.1123/jsep.21.4.362>
- Ysewijn, P. (1996). *About Software for Generalizability Studies (GT)*. Mimeograph.
- Zetaruk, M.N., Violan, M.A., Zurakowski, D. y Micheli, L.J. (2000). Karate injuries in children and adolescents. *Accident Analysis and Prevention*, 32(3), 421-425. [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575\(99\)00120-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575(99)00120-7)

3.2. Estudio 2

Observational analysis of technical-tactical performance in initiation to combat in Karate

Abstract

In training Karate, sports initiation through combat or Kumite is becoming more and more relevant. The objective of the present work, carried out using Observational Methodology, consists of analysing the technical-tactical performance in the initiation to Kumite of Karate. The observational sample is made up of 61 data packets, generated by 37 competitors, suitable for combat, in 40 combats. The records have been made using the Lince *software*. The quality of the data has been guaranteed through inter-observer agreement and within the generalizability theory. A lag sequential analysis has been carried out in a complementary manner, using GSEQ5 *software*, and a second analysis was performed for the detection of *T-patterns*, using the Theme *software*, Edu6 version. The results obtained have made it possible to characterize the offensive technical action executed whether with the fist or leg, the laterality related to the guard that supports the action and the segment with which it is performed, the area of the body to which the technique is directed and the efficiency obtained. This work is a relevant starting point in the longitudinal programming of formative Karate.

Keywords: Karate, initiation, Observational Methodology, lag sequential analysis, *T-patterns*.

3.2.1. Introduction

Martial arts, such as Karate, provide a series of very relevant benefits for children, both at a motor level, as well as conditional, cognitive and affective (Sauvage, 2005). Karate differs from other sports in that it is an educational activity that focuses on the development of personality, knowledge and personal perfection, physical ability and dexterity, as well as being an effective system of self-defense (Puricelli, 2002).

Sports initiation to Karate has traditionally been characterized by the learning of Kata and the basic technique aimed at them (Kihon), with the teaching of Kumite (combat) being postponed to later stages. The social evolution of this sport has caused a need to change their initial training, giving greater importance to the field of combat, modeling the exercises according to the features of the competition.

Regarding the scientific production related to Karate, work has been carried out in various facets: psychology (Björkqvist and Varhama, 2001; Daniels and Thornton, 1989; Robazza and Bortoli, 2001; Ruiz and Yuri, 2004); history (Hopkins, 2007; Neide, 2009); physiology (Beneke et al., 2004; Doria et al., 2009; Roschel et al., 2009); biomechanics (Gulledge and Dapena, 2007); electromyography (Collins et al., 1991); and the epidemiology of injuries (Critchley et al., 1999; Halibchi et al., 2006; Violan et al., 2000; Zetaruk, Violan et al., 2000; Zetaruk, Zurakowski et al., 2000).

Combat analyses have also been carried out, such as those of Paz and Miño (2000), Koropanovski and Jovanovic (2007), Vidranski et al. (2015), Koropanovski et al. (2008) and Laird and McLeod (2009), although there are few studies that develop procedures that allow detecting regular structures of behavior in the course of the confrontations of combatants through the description and systematic observational detection of interactive events in combat (Ibáñez et al., 2018). Especially relevant for this work are the studies that analyse combats carried out by children (Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011).

The objective of this work is to analyse the technical-tactical performance in combats in the initiation to Kumite of Karate, by identifying regular structures of conduct (Bakeman and Quera, 2011; Magnusson, 2020) from an observation instrument that allows to integrate: information related to the offensive technical action executed, either fist or leg; the laterality it implies, as regards the guard that supports the action and the segment with which it is performed; the area of the body to which the technique is directed at and the effectiveness obtained. In this way, this work exceeds the contribution of the notational studies usually carried out in Karate, which do not contemplate the type of

guard that supports the offensive technical actions with the laterality of the segment used in the execution of the technique in an integrated way. This integration allows, in addition to analysing the preference in the use of certain techniques, whether they are fist or leg, and their effectiveness, to deepen the child's lateral conditioning (Castañer et al., 2018) in initiation Karate. The results of this work are of particular relevance to technicians and researchers related to martial arts practiced by children, contributing to a coherent longitudinal programming of content in training Karate.

3.2.2. Method

This work has been developed within the use of Observational Methodology (Anguera, 1979) which is appropriate in combat analysis studies (Gutiérrez et al., 2009, 2011).

The observational design used is, according to Anguera et al. (2011): nomothetic, a plurality of competitors; intersessional and intrasessional following, the technical-tactical performance of various competitors is analysed, *frame by frame*, from the beginning to the end of each session, in the bosom of a championship fight; multidimensional in nature, which will configure the different criteria of the observation instrument. The observation is non-participant and direct, based on the filmed combats.

The usual behavior of karatekas has been analysed in its natural context, competition. As the filming of combats by coaches, family members, etc., is a common guideline, the reactivity bias is eliminated (Ibáñez et al., 2018).

This work has the relevant informed consents and the approval of the Research Ethics Committee of the University of La Rioja (approval number: CE-12-2020).

3.2.2.1. Participants

The combats analysed took place in the National Karate Tournament (LNK J-1), held in Pamplona (Spain), on February 22, 2020. Participants born in 2011-2012, belong to the age group between 8 and 9 years (Mean= 8.49; SD= 0.51).

Combats from this tournament have been selected since they are the youngest competitors with experience in “national” competition, which will ensure that the selected participants are of a sufficient level to be fit for combat.

Of the 37 participants, 31 had a homogeneous right hand-leg lateral preference, two had a homogeneous left hand-leg laterality, three had a right hand-left leg lateral preference, and one left hand-right leg lateral preference.

For the filming of the combats, authorization was requested from the Royal Spanish Karate Federation and the Organizing Committee of the Championship. The informed consent of the parents and/or legal guardians of each competitor was obtained. At the time of the informed consent agreement, information was collected regarding the lateral preference (hand-leg) of the participants.

3.2.2.2. Observation instrument

An *ad hoc* observation instrument has been designed from the record structure of the observation instrument (OBKA) of Ibáñez et al. (2018) for the analysis of the technical-tactical actions that are developed during the combat. The observation instrument (table 1) is a combination of field format and category systems.

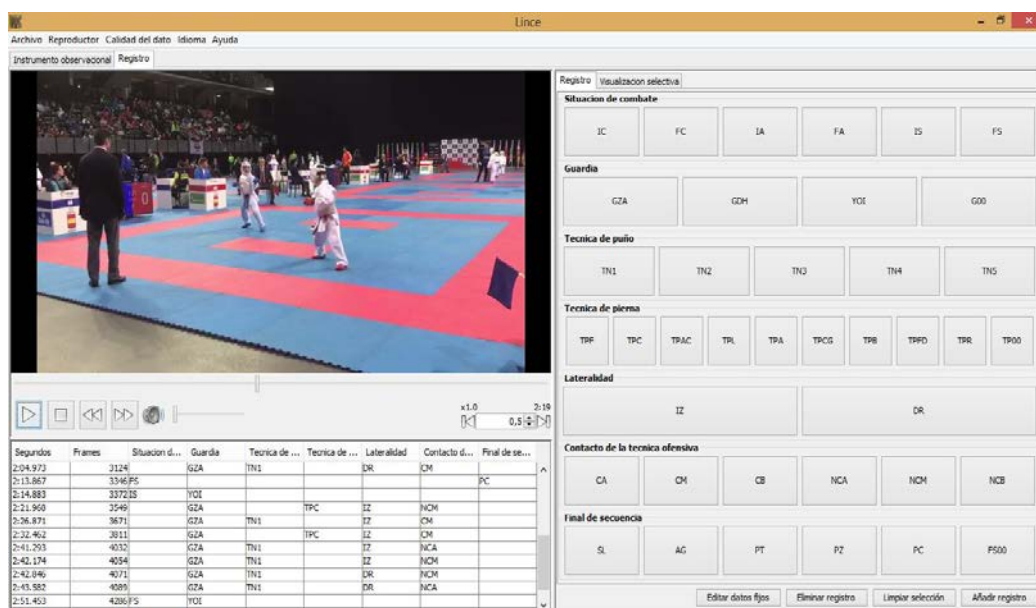
Table 1
Observation instrument.

Criterion or dimension	Category systems
Fist technique	Direct fist technique <i>-Tsuki-</i> (DT); circular fist technique <i>-Uraken-Uchi-</i> (CT); technique of holding or grasping the arm (HT); grabbing the leg (GT); pushing with the arms or hands (PT).
Leg technique	Front Leg Technique <i>-Mae-Geri-</i> (FL); circular leg technique <i>-Mawashi-Geri-</i> (CL); backward circular leg technique <i>-Ushiro-Mawashi-Geri-</i> (BCL); lateral leg technique <i>-Yoko-Geri-</i> (LL); backward leg technique <i>-Ushiro-Geri-</i> (BL); inside circular leg technique <i>-Ura-Mawashi-Geri-</i> (ICL); technical knockdown action (KL); downward leg technique <i>-Otoshi-Geri-</i> (DL); unusual technical actions (L00).
Guard	Left Guard (LFG); right guard (RTG); position taken by the competitor before an order (PBO); the competitor does not take guard (G00).
Laterality	Right (RT); left (LF)
Combat situation	Start of combat (SC); end of combat (EC); start of sequence (SS); end of sequence (ES); start of round (SR); end of round (ER).
End of sequence	Exit from the competition area (EA); grab the opponent without intention of attack (GW); point in favor (PF); penalty (PY); point against (PA); anomalies in infrastructure or equipment (AI00).
Contact of the offensive technique on the adversary	High zone contact (HC); middle zone contact (MC); low zone contact (LC); high zone no contact (HNC); middle zone no contact (MNC); low zone no contact (LNC).

3.2.2.3. Recording and coding

The observational sampling is made up of 61 data packets, generated by 37 competitors that were suitable for combat in 40 combats. The recording of the data packets (competitor-combat) has been carried out using the Lince software, version 1.2.1 (Gabin et al., 2012). Figure 1 shows a capture of the record process and the encoding software. According to Bakeman (1978), the type of data obtained is type IV (concurrent and time-base).

Figure 1
Capture of a moment of the record.



3.2.2.4. Data quality control

Two expert observers were chosen and trained in the observation instrument by Anguera (2003). These observers made the corresponding record.

a) Agreement between observations

Reliability, in the form of concordance, has been quantitatively calculated using Cohen's Kappa coefficient (1960, 1968), through the GSEQ5 computer program, taking into account the recommendations of Bakeman and Quera (1995, 2001).

The second observer has recorded five randomly selected data packets, belonging to four battles, which represents 8.19% of the data packets and 10% of the combats. The value of Cohen's Kappa coefficient in each of the compared data packages (combat-

competitor) has been: combat 2-participant 3= .84; combat 3-participant 6= .79; combat 3-participant 5= .86; combat 11-participant 12= .91; combat 28-participant 24= .87.

b) Generalizability of the results

This section has been developed within the Generalizability Theory (Cronbach et al., 1972). The sum of squares necessary for the generalizability analysis has been obtained using SPSS, version 24. Subsequently, the data have been entered in the *Software Generalizability Theory* by Ysewijn (1996). The [Category] / [Combats] design has been made, within the General Linear Model (GLM). The estimation of the variance components has been carried out for an infinite population.

Table 2 shows the results corresponding to the generalizability design carried out to complete the quality of the data. The [Category] / [Combats] design reveals that variability is associated with the categories facet at 35%, and the category-combat interaction facet at 65%. The high value obtained from the determination coefficient ($R^2 = .899$) indicates that with the combination of the aforementioned facets we can explain with guarantees the variability of the data packages that constitute the observational sampling. The analysis of the generalizability coefficients in this design structure determines that a reliability of the generalization precision of 0.956 is achieved (the same value of the relative generalizability coefficient e^2 and of the absolute Φ). This result allows us to verify the homogeneity of the combats that support the work.

Table 2
Generalizability analysis results corresponding to the observation plan [Category] / [Combats].

Source	Sum of squares	gl	Mean square	F
Corrected model	194225.725	789	246.167	63.358
Intersection	7551.166	1	7551.166	1943.492
Combats	5646.178	40	141.154	36.330
Category	55762.634	30	1858.754	478.400
Combats * Category	41681.185	719	57.971	14.920
Error	18381.634	4731	3.885	
Total	717655.000	5521		
Corrected total	212607.359	5520		

3.2.2.5. Data analysis

In addition to the analysis of frequencies and percentages, other analyses have been carried out in a complementary way to shed light on the technical-tactical performance in combat in the initiation to Kumite of Karate, these were: a) a lag sequential analysis using the GSEQ5 *software*; b) and a second analysis in search of regular behavior structures (*T-patterns*), using the *Theme* program, Edu6 version. The complementary use of both diachronic analysis techniques has proven to be very beneficial in observational studies, reflecting different facets of the same reality (Lapresa et al., 2013; Lapresa et al., 2018).

a) The lag sequential analysis (Bakeman, 1978, 1991), performed using the GSEQ5 *software* (Bakeman and Quera, 1995, 2011), allows detecting the statistically significant differences existing between the conditioned (from the observed frequencies) and unconditioned probabilities (from the expected frequencies), between *given* (criteria) and *target* (conditional) behaviors. In this study, the categories corresponding to the technical criteria of fist and leg techniques have been taken as *given* behaviors. On the other hand, the categories belonging to the dimensions "guard", "laterality", "contact of the technique" and "end of sequence" (the category "point in favor" will indicate the effectiveness of the technique) have been established as *target* behaviors. Adjusted residuals greater than 1.96 or those less than -1.96 are considered significant. The positive sign will indicate an activation relationship between the *given* and the *target* behavior while the negative sign shows an inhibition relationship between behaviors. The adjusted residuals can be calculated prospectively (behaviors that occur after the criterion behavior) and retrospectively (behaviors that occur before the criterion behavior), and the analysis also considers co-occurrence (behaviors that occur at lag 0). The lags that interest us in the present work are the 0 or co-occurrence lag, which takes place in the same row of the record, and the +1 lag, which will incorporate the effectiveness of the technique (category "point to favor"). To incorporate the significant adjusted residual into the results table, a minimum frequency of three has been set.

b) The *Theme software* program was used for the detection of *T-patterns*, temporary structures hidden in the record (Magnusson, 2020). Strict search parameters have been selected to guarantee that the *T-patterns* detected are not the product of chance, which are detailed below (for more information see reference manual, Pattern Vision Ltd and Noldus Information Techno, 2004): a) *T-pattern* must be present in 5% of all combats, with a minimum frequency of 3 occurrences; b) significance level of .005;

c) redundancy reduction tool set at 90%; d) the *fast requirement* has been eliminated at all levels, so that the lower limit of the critical interval is set, not at 0, but at the shortest distance in which its two constituent events occur. In addition, 100 data packets have been randomized using the *shuffling* randomization tool provided by Theme to ensure that none of the selected *T-patterns* is the result of chance -the probability of accepting a *T-pattern* due to chance it is equal to 0-.

3.2.3. Results

This section shows the results obtained from the lag sequential analysis and the *T-patterns* hidden in the registry detected with Theme. The relevant results regarding percentages will be included directly in the discussion section.

a) Lag sequential analysis

As indicated, in our study the categories corresponding to the technical criteria of fist and leg were taken as *given* behaviors. On the other hand, the categories belonging to the dimensions "guard", "laterality", "contact of the technique" and "end of sequence" (including the category "point in favor") have been established as *target* behaviors. The lags that interest us to satisfy the objectives of this work are the lag 0 or co-occurrence - which takes place in the same row of the record- and the lag +1 -according to the structure of the record when a technique is effective, in the next row, the category "point in favor" will be registered-. In table 3, the adjusted residuals that show statistically significant activation or inhibition relationships are presented.

Table 3

Analysis of adjusted residuals taking as given behaviors (in the first column) the categories of the dimensions "first techniques" and "leg techniques"; and as target behaviors (in the first row) the categories of the dimensions "laterality" and "contact" (in lag 0) and of the dimension "end of sequence" (in lag +1).

	LF	RT	HC	MC	LC	HNC	LNC	MNC	PF	PA
DT				2.13						
CT				-2.13						
CL			-2.15	3.47		-2.95			-2.57	
ICL			4.89	-2.73		3.21		-3.44	2.9	-2.58
LL	2.76	-2.76						3.24		
BCL				-2.03		3.36				

b) *T-patterns* detected

In the analysis of the globality of the data packets (competitors-combats), 91 events-type, "multievents" according to the terminology of the lag sequential analysis (Bakeman, 1978, 1991), have been registered. In total, the number of recorded events is 1871.

Table 4 shows the *T-patterns* detected under the search parameters set forth. Furthermore, and from Amatria et al. (2017), qualitative filters have been added based on the objectives set at work. The *T-pattern* is included provided that: a) the technique is followed by a result (point in favor) with an internal interval mean =1; b) there is an exchange of techniques with an internal interval mean =1; c) that there is "leg technique" and "fist technique" in the same *T-pattern*.

Table 4
T-patterns detected with the predetermined search parameters and that comply with the qualitative filters indicated. information regarding the number of occurrences, data packages (competitor/combat in which it takes place) and average of the internal intervals between events reflected in the T-pattern is incorporated. All data packages are led by competitors with homogeneous right hand-leg laterality, except: data package 3 (the competitor has left hand-right leg lateral preference); and data packages 42 and 61 (competitors have right hand-left leg lateral preference).

Order N°	Chain format pattern	Occur.	Data package	Internal interval mean
1	((lfg,dt,rt,hnc ((fs,pf ss,pbo) es,pbo)) ss,pbo)	4	3-3-11-44	1-1-1.75-1
2	(((lfg,dt,lf,ca es,pf) (ss,pbo (es,pf ss,pbo))) (lfg,dt,lf,hc lfg,dt,lf,hc))	3	37-42-61	1-1-2-1-6-1.67
3	(lfg,dt,rt,mc (((es,pf ss,pbo) es,pbo) ss,pbo))	5	2-29-41-48-61	1-1-2-1
4	(sc ((((((sr,pbo (ss,pbo (lfg,dt,rt,mc es,pf))) (ss,pbo lfg,dt,rt,mc) ss,pbo)) (es,pbo ss,pbo)) (lfg,dt,rt,mc ss,pbo) lfg,dt,rt,mc)) ss,pbo) (lfg,dt,rt,mc ss,pbo)))	3	2-29-38	1-1-1-1-1-1.67-3-4.33
5	(lfg,dt,rt,mc (((es,pf (ss,pbo lfg,dt,rt,mc))) (es,pf ss,pbo) es,pbo)) (er,pbo ec))	4	2-29-37-48	1-1.50-1.25-1.50-1-2-1-1
6	(((ss,pbo lfg,cl,rt,mc) ss,pbo) (lfg,dt,rt,mc lfg,dt,rt,mc)) (es,pf ss,pbo))	3	29-37-41	1.33-2.33-1-2.67-1-1

3.2.4. Discussion and conclusions

The quality (reliability and generalizability) of the data on which the analysis are carried out that seek to satisfy the objectives of the study has been guaranteed by the agreement procedure and developed generalizability.

To satisfy the objective of the work, two analysis techniques that are at the forefront of Observational Methodology have been used: lag sequential analysis with

conceptual and procedural support in the GSEQ5 *software* (Bakeman and Quera, 1995) and the detection of *T-patterns*, using the Theme *software* (Magnusson, 2020). Regarding the "fist techniques", the preferential use of "direct fist technique" (TN1, 97.31%) in relation to the "circular fist technique" (TN2, 2.69%) has been verified. Furthermore, an activation relationship has been detected between the *given* behavior "direct fist technique" (TN1) and the *target* behavior "middle zone contact" (CM). In the *T-patterns* (with order numbers 3, 4, 5, and 6) regular behavioral structures have been detected in 11 participants that reflect the execution of this "direct fist technique" (TN1) with "middle zone contact" (CM). The T-pattern with order number 1, also reflects the performance of the "direct fist technique" (TN1) "high zone no contact" (NCA); and the T-pattern with order number 2, the execution of "direct fist technique" (TN1) with "high zone no contact" (CA). The results obtained in this work are in line with the Ibáñez et al. (2018) where elite competitors showed a higher proportion of using the technique of direct fist to the high zone in relation to the middle zone. In children, our results are also in line with those of Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011), who found statistically significant differences regarding the greater use of the direct fist technique to the middle zone by the 12-13 age group in relation to international competitors. On the other hand, the "circular fist technique" (CT) shows a statistically significant inhibition relationship with the establishment of "middle zone contact" (MC); *T-patterns* not having been registered that reflect this circular fist technique. Koropanovski and Jovanovic (2007), Koropanovski et al. (2008), Laird and McLeod (2009), and Ibáñez et al. (2018) have already recorded the scarce presence of the circular fist technique in elite Karate competition.

Regarding the "leg techniques", the most performed technique has been the "circular leg technique" (CL), 70.03%, followed by the "inside circular leg technique" (ICL), 14.98%, the "lateral leg technique" (LL), 9.78%, and the "backward circular leg technique" (BCL), 2.75%. The use of the rest of the techniques is residual. In the adjusted residual analysis, an activation relationship has been detected between the *given* behavior "circular leg technique" (CL) and the *target* behavior with "middle zone contact" (MC); as well as an inhibition relationship with the *target* behaviors "high zone contact" (HC) and "high zone no contact" (HNC). This technique (CL) is the only one that has been reflected in the *T-patterns* detected (*T-pattern* with order number 6). These results are in line with those obtained by Laird and McLeod (2009) and Koropanovski et al. (2008), who concluded that the leg technique most used in combat was the circular technique to the middle zone.

This preference for the use of this technique is also consistent with the results obtained in 12-13 year-old competitors, obtained by Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011) and Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011).

An activation relationship has also been detected between the criterion behavior "inside circular leg technique" (ICL) and the conditioned behaviors "high zone contact" (HC) and "high zone no contact" (HNC); as well as an inhibition relationship with the establishment of "middle zone contact" (MC) and "middle zone no contact" (MNC) Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011) and Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) found that the "inside circular leg technique" (ICL) was the second most used technique by competitors aged 12-13 years.

Likewise, an activation relationship has been detected between the *given* behavior "lateral leg technique" (LL) and the *target* behavior "middle zone no contact" (MNC). In Paz and Miño (2000), in elite competitors, this technique accounted for 21% of the total of techniques performed. However, this technique was not recorded in competitors aged 12-13 years in the works of Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011) and Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011).

An activation relationship has been detected between the *given* behavior "backward circular leg technique" (BCL) and the *target* behavior "high zone no contact" (HNC); as well as an inhibition relationship with the establishment of "middle zone contact" (MC) Ibáñez et al. (2018), obtained a residual use (3.54%) of the backward circular leg technique in relation to the leg techniques, in elite competitors; also Laird and McLeod (2009) with 4.48% of the total of all techniques. Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011) and Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) did not record any use of this technique by participants aged 12-13 years.

Regarding "laterality", 66.37% of the techniques were performed with the "right" limb (RT) and 33.63% with the "left" (LF). 66.73% of the fist techniques and 65.75% of the leg techniques were performed with the "right" (RT). Regarding the guard, 88.71% of the total technical actions were carried out with a "left guard" (LFG) and 11.29% with a "right guard" (RTG). 90.34% of the fist techniques were performed with the "left guard" (LFG), compared with 85.93% of the leg techniques. In the *T-patterns* detected, fist techniques were found executed with the "right" (RT) (*T-patterns* with order number 1, 3, 4, 5, 6) and with the "left" (LF) (*T-pattern* with order number 1), always with "left guard" (LFG).

In the *T-patterns* only a regular behavior structure has been detected that includes the execution with the “right” leg (RT) (T-pattern with order number 6) also with a “left guard” (LFG). These results obtained at the age of 8 and 9 years are consistent with those obtained by Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) and Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011) who demonstrated that the 12-13 year-old competitors have not overcome the conditioning of their lateral prevalence, noting, in competitors with right lateral preference (hand-leg), the significantly greater performance of techniques with left guard and right limb. These authors also demonstrated how the senior competitor is able to determine his lateralization to the circumstances of the competition. Finally, in the lag sequential analysis, an activation relationship has been detected between the *given* behavior "lateral leg technique" (LL) and the *target* behavior "left" (LF); as well as an inhibition relationship with the “right” limb (RT). These results are consistent with the internal logic of the execution of the lateral leg technique, since attacking with the leg placed forward guarantees a higher execution speed.

Also, in Laird and McLeod (2009), the most effective technique was the direct fist technique (with 43.28% of all the points recorded), as in the study by Ibáñez et al. (2018) where the direct fist technique to both the high zone (53.84%) and the middle zone (23.07%) reached 76.92% of the total effective actions. In this work, *T-pattens* (order numbers 1, 2, 3, 4, 5, and 6) have been detected that reflect the effectiveness of the “direct fist technique” (DT) performed with “left guard” (LFG) and “left” (LF) and “right” (RT) fist.

Regarding the effectiveness of technical leg actions, the “inside circular technique” (ICL) accounts for 50% of the effective actions performed with the leg, followed by 33.33% of the “circular leg technique” (CL) and 16.66% of the “lateral leg technique” (LL). In the lag sequential analysis related to efficacy, contradictory results have been obtained with those of other previous studies and with the *T-patterns* detected; The “inside circular leg technique” (ICL) shows a relationship of activation with obtaining “point in favor” (PF) and inhibition with receiving “point against”; while the "circular leg technique" (CL) obtains an inhibition relationship with the achievement of "point in favor" (PF). On the other hand, T-pattens have been detected that reflect the efficacy of the “circular leg technique” (CL) with “left guard” (LFG) and “right” leg (RT). Laird and McLeod (2009) and Ibáñez et al. (2018), in their respective studies with elite karateka, found that the most effective leg technique was circular, with 17.91% and 15.38% of all effective technical actions, respectively.

This work has provided results of special relevance to technicians and researchers related to martial arts practiced by children. Specifically, it has been characterized, in the initiation to Karate, the offensive technical action executed (whether with the fist or leg) the laterality (related to the guard that supports the action and the segment with which it is performed), the area of the body to which the technique is directed and the efficiency obtained. If we take into account other relevant works that have characterized the technical performance in the 12-13 year-old elite Karate (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011) and in adult Karate, this work represents another milestone in a roadmap that all those related to formative Karate in combat mode (Kumite) should take into account.

3.2.5. References

- Amatria, M.T., Lapresa, D., Arana, J., Anguera, M.T., y Jonsson, G.K. (2017). Detection and Selection of Behavioral Patterns Using Theme: A Concrete Example in Grassroots Soccer. *Sports*, 5(1), 20. <http://dx.doi.org/10.3390/sports5010020>
- Anguera, M.T. (1979). Observational Typology. *Quality and Quantity. European American Journal of Methodology*, 13 (6), 449-484. <https://doi.org/10.1007/BF00222999>
- Anguera, M.T. (2003). La observación [The observation]. En C. Moreno Rosset (Ed.). *Evaluación psicológica. concepto, proceso y aplicación en las áreas del desarrollo y de la inteligencia* (pp. 271-308). Sanz y Torres.
- Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., y Losada, J.L. (2011). Diseños observacionales: ajuste y aplicación en psicología del deporte [Observational designs: their suitability and application in sports psychology]. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 63-76.
- Bakeman, R. (1978). Untangling streams of behavior: Sequential analysis of observation data. *Observing Behavior, Vol 2: Data collection and analysis methods* (pp. 63-78). University of Park Press.
- Bakeman, R. (1991). From lags to logs: Advances in sequential analysis. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta/Mexican Journal of Behavior Analysis*, 17(3), 65-83.
- Bakeman, R. y Quera, V. (1995). *Analyzing interaction: Sequential analysis with SDIS and GSEQ*. 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. (2011). *Sequential Analysis and Observational Methods for the Behavioral Sciences*. Cambridge University Press.
- Beneke, R., Beyer, T., Jachner, C., Erasmus, J., y Hütler, M. (2004). Energetics of Karate Kumite. *European Journal Applied Physiology*, 92, 518-523. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-004-1073-x>
- Björkqvist, K. y Varhama, L. (2001). Attitudes toward violent conflict resolution among male and female karateka in comparison with practitioners of other sports. *Perceptual and Motor Skills*, 92(2), 586-588. <https://doi.org/10.2466%2Fpms.2001.92.2.586>
- Castañer, M., Andueza, J., Hileno, R., Puigarnau, S., Prat, Q., y Camerino, O. (2018). Profiles of motor laterality in young athletes' performance of complex movements: merging the motorlat and pathoops Tools. *Frontiers in Psychology*, 9, 916. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00916>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational Psychological Measurement*, 20, 37-46. <http://dx.doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement of partial credit. *Psychological Bulletin*, 70, 213-220. <http://dx.doi.org/10.1037/h0026256>
- Collins, D., Powell, G., y Davies, I. (1991). Cerebral activity prior to motion task performance: an electroencephalographic study. *Journal of Sports Sciences*, 9, 313-324. <http://dx.doi.org/10.1080/02640419108729892>
- Critchley, G.R., Mannion, S., y Meredith, C. (1999). Injury rates in Shotokan Karate. *British Journal of Sports Medicine*, 33(3), 174-177. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.33.3.174>
- Cronbach, L.J., Gleser, G.C., Nanda, H., y Rajaratnam, N. (1972). *The dependability of behavioral measurements: theory of generalizability for scores and profiles*. Wiley.
- Daniels, K. y Thornton, E.W. (1989). An analysis of the relationship between hostility and training in the martial arts. *Journal of Sports Sciences*, 8 (2), 95-101. <http://dx.doi.org/10.1080/02640419008732137>

- Doria, C., Veicsteinas, A., Limonta, E., Maggioni, M.A., Aschieri, P., Eusebi, y F., y Pietrangelo, T. (2009). Energetics of Karate (Kata and *Kumite* techniques) in top-level athletes. *European Journal Applied Physiology*, 107, 603-610. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-009-1154-y>
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M.T., y Castañer, M. (2012). Lince: multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.320>
- Gutiérrez, 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. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2011.603156>
- Gutiérrez, A., Prieto, I., y Cancela, J.M. (2009). Most frequent errors in judo Uki Goshi technique and the existing relations among them analysed through *T-patterns*. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8 (CSSI 3), 36-46.
- Halibchi, F., Ziaee, V., y Lotfian, S. (2006). Injury profile in women Shotokan Karate championships in Iran (2004-2005). *Journal of Sports Sciences y Medicine*, 40(8), 730-731.
- Hopkins, G. (2007). Política y kárate: influencias históricas en la práctica del Goju-ryu [Politics and Karate: historical influences on the practice of Goju-ryu]. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 2(4), 55-73. <http://dx.doi.org/10.18002/rama.v2i4.333>
- Ibáñez, R., Lapresa, D., Arana, J., Camerino, O., y Anguera, M.T. (2018). Observational Analysis of the Technical-Tactical Performance of Elite Karate Contestants. *Revista Cultura Ciencia y Deporte*, 13(37), 61-70. <http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v13i37.1039>
- Koropanovski, N. y Jovanovic, S. (2007). Model characteristics of combat at elite male Karate competitors. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 1(3), 97-115.
- Koropanovski, N., Dopsaj, M., y Jovanovic, S. (2008). Characteristics of ponting action 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 or scoring techniques in competitive men's Karate. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(2), 171-187. <https://doi.org/10.1080/24748668.2009.11868475>
- 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(15), 1687-1695.
<http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2013.796061>
- Lapresa, D., Del Río, A., Arana, J., Amatria, M. y Anguera, M.T. (2018): Use of effective play-space by U12 FC Barcelona players: an observational study combining lag sequential analysis and T-pattern detection. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(2), 293-309, <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1475195>
- Lapresa, D., Ibáñez, R., Arana, J., Amatria, M., y Garzón, B. (2011). Estudio comparativo de las acciones de combate en el Karate de categoría juvenil (12-13 años) y sénior [Comparative Study of Combat Actions in Youth (12-13 Years of Age) and Adult Karate Classes]. *Apunts. Educación Física y Deportes*, (104), 64-77. [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2011/2\).104.07](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/2).104.07)
- Lapresa, D., Ibáñez, R., Arana, J., Garzón, B., y Amatria, M. (2011). Spatial and temporal analysis of Karate *Kumite* moves: comparative study of senior and 12-13 years old groups. *International Journal of Performance Analysis of Sport*, 11(1), 57-70. <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2011.11868529>
- Magnusson, M.S. (2020). T-Pattern Detection and Analysis (TPA) With Theme™: A Mixed Methods Approach. *Frontiers in Psychology*, 10, 2663. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02663>
- Neide, J. (2009). El futuro de Japón: abarcando las complejidades multiétnicas a través de la educación física y de las artes marciales [Japan's Future Embracing Multi-ethnic Complexities through Physical Education y the Martial Arts]. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 4(1), 50-55. <http://dx.doi.org/10.18002/rama.v4i1.224>
- Pattern Vision Ltd y Noldus Information Techno (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.
- Paz, G. y Miño, C. (2000). Predicting *Kumite* strategies: a quantitative approach to Karate. *Journal Asian Martial Arts*, 9(4), 23-33.
- Puricelli, L. (2002). Epistemología del Karate [Karate Epistemology]. *Sport y Medicina*, 1, 43-46.
- Robazza, C. y Bortoli, L. (2004). Precompetition emotions, bodily symptoms, and task-specific qualities as predictors of performance in high-level Karate. *Journal of Applied Sports Psychology*, 16, 151-165. <https://doi.org/10.1080/10413200490437679>

- Roschel, H., Batista, M., Monteiro, R., Bertuzzi, R. C., Barroso, R., Loturco, I, Ugrinowitsch, C, Tricoli, V. y Franchini, E. (2009). Association between neuromuscular tests and *Kumite* performance on the Brazilian Karate National Team. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8 (3), 20-24.
- Ruiz, M.C. y Yuri, L.H. (2004). Metaphoric description and individualized emotion profiling of performance states in top Karate athletes. *Journal of Applied Sport Psychology*, 16(3), 258-273. <http://dx.doi.org/10.1080/10413200490498366>
- Sauvage, P. (2005). *Curso de Karate para Niños [Karate for kids]*. De Vecchi.
- Vidranski, T., Maškarin, F., y Jukić, J. (2015). Differences in technical and tactical indicators of attacks and counterattacks in elite male Karate fighters. *Acta Kinesiologica*, 9(1), 19-24.
- Violan, M.A., Small, E.W., Zetaruk, M.N., y Micheli, L.J. (1997). The effect of Karate training on flexibility, muscle strength, and balance in 8 -to 13-year- old boys. *Pediatric Exercise Science*, 9, 55-64. <http://dx.doi.org/10.1123/pes.9.1.55>
- Ysewijn, P. (1996). *About Software for Generalizability Studies (GT)*. Switzerland: Mimeograph
- Zetaruk, M.N., Violan, M.A., Zurakowski, D., y Micheli, L.J. (2000). Karate injuries in children and adolescents. *Accident Analysis and Prevention*, 32, 421-425. [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575\(99\)00120-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575(99)00120-7)
- Zetaruk, M.N., Zurakowski, D., Violan, M.A, y Micheli, L.J. (2000). Safety recommendations in Shotokan Karate. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10, 117-122. <http://dx.doi.org/10.1097/00042752-200004000-00006>

3.3. Estudio 3

Observational analysis of lateral preference in Kumite initiation: a starting point in the longitudinal programming of formative Karate

Abstract

We used Observational Methodology to analyze lateral conditioning in the technical-tactical performance of high level 8-9-year-old karatekas, specifically in relation to the guard action that supports the technical action and the body segment with which it is performed. We designed an *ad hoc* observation instrument to analyze lateral preference in the technical-tactical actions that take place during the Kumite. We relied on Lince software for data registration, and we found good inter-observer reliability, calculated with Cohen's Kappa coefficient. Generalizability Theory supported the homogeneity of the behavior deployed by these combatants. Our results represent a starting point in the longitudinal programming of Karate. By relating our results and those of other studies that have addressed lateral performance in formative Karate in the Kumite modality, we are able to draw a roadmap of a karateka's path towards the equilaterality that is inherent in an elite competitor: (a) the 8-9 year old karateka must overcome a conditioned lateral prevalence by adopting a forward non-dominant leg guard so as to then attack with the dominant body segment; (b) the equilateral use of the right or left fist must occur later, between the 12-13 year age group and the senior category; and (c) there will then be less decisive lateral conditioning in the execution of offensive leg techniques.

Keywords: laterality, Karate, Observational Methodology, combat analysis, children.

3.3.1. Introduction

The development of body laterality affects different facets of a child's development, such as the integration of the body scheme, spatial-temporal organization and motor coordination. This development process conditions the learning processes of motor skill (Bernabéu, 2016; Dean y Reynolds, 1997). Definitions of corporal laterality include both the predominant use of a cortical hemisphere, as well as the superior aptitude or ability to use one side of the body over the other (Scharoun y Bryden, 2014). Left-sided or right-sided lateralization never occurs radically (Boltanski, 1984; Martin y Porac, 2007; Mayolas, 2003); and it is less pronounced in the legs than in the upper limbs, as can be seen from differences in the size of lateral cortical surfaces representing these motor systems (Mayolas et al., 2015; Tichy y Belacek, 2009; Zverev, 2016).

From the age of 3-4 years, there is a strong genetic lateral conditioning (prevalence) evident in an individual's lateral performance in the environment (preference); this lateral conditioning is characterized by consolidated lateral preferences and the corresponding development of neural circuits (Bernabéu, 2016; Kinsbourne, 2009; McManus, 2002; Scharoun y Bryden, 2014). Body laterality takes hold firmly between 7 to 12 years of age (Michel et al., 2006; Scharoun y Bryden, 2014; Tichy y Belacek, 2009; Whittington y Richards, 1987).

Sports training with children should occur whenever lateral organization is certain, and it is normal for lateral preference to coincide with the genetic prevalence from about age 6 to 10 years (Ferré et al., 2008; Mayolas, 2003; Mayolas y Reverter, 2015). Once a child has defined laterality, lateral prevalence and preference coincide, and it is time to reinforce the use of the non-dominant side in order to seek the equilaterality required of a high-level athlete (Dopico et al., 2016; Lapresa et al., 2020). Lateral preference is a dynamic developmental process that involves interaction with the environment, and it can be modified through training (Del Valle y de la Vega, 2007; Gabbard y Hart, 1995, Mikheev et al., 2002). In martial arts, the competitor's lateral preference can be conditioned to execute certain motor skills not only unilaterally but also in more complex bilateral or interlateral movements (Dopico et al., 2016).

In Karate, many combat analyses have been conducted that have not considered lateral preference in the execution of various techniques (Laird y McLeod, 2009; Koropanovski et al., 2008; Paz y Miño, 2000; Vidranski et al., 2015). In their characterization of elite athletes, Koropanovski y Jovanovic (2007) studied the front leg

in the adoption of the guard action. In a separate work that should be highlighted, Ibáñez et al. (2018) conducted combat analyses in which they incorporated the question of how laterality is used, observing that elite Karate athletes integrate the body segment guard action (right or left) that supports the body segment offensive action (right or left).

Especially relevant for this article are two comparative studies (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011) of combat actions in elite Karate practiced by 12-13-year-old children. From their results, we can deduce that the elite senior competitor can shape lateralization to the circumstances of the competition, while the elite 12-13-year-old competitor has not yet overcome conditioned lateral prevalence. Thus, we sought to analyze lateral conditioning in the technical-tactical Karate performance of 8-9-year-old children in relation to the guard action and the body segment that performs it. We studied how laterality in the initiation of combat (Kumite) is addressed among these young competitors who stand out for their high level of competence within their age category. In this way, we intended to generate a relevant starting point in the longitudinal programming of Karate skills and mark a series of developmental milestones in formative Karate related to the role that Kumite should assume in the competitors' lateralization process.

3.3.2. Method

We developed the present work with filmed Observational Methodology (Anguera, 1979). The observational design we used is, according to Anguera et al. (2011), nomothetic, an intra-session follow-up and multidimensional, since we analyzed the lateral prevalence of the technical-tactical performance of 30 individual competitors, *frame to frame*, within the same championship. The conditions of the observation were non-participant and direct, based on filmed combats. There should be no reactivity bias, as observation through filming did not affect the competitor's spontaneous behavior; filming Karate fights by coaches, family members, and others is now a common practice (Ibáñez et al., 2018).

3.3.2.1. Participants

The fights we analyzed took place in the National Karate Tournament (LNK J-1), held in Pamplona (Spain), on February 22, 2020. We chose this tournament because it is one of the few "national" tournaments that include children between 8-9 years of age in the competition, assuring that the participants we selected would have sufficient skill levels to be considered fit for combat. Participants born in 2011-2012, belong to the 8-9-year-old age group ($M= 8.57$, $SD = 0.50$). Of the 37 such participants in the tournament, 30 were right-handed and right-legged, two were right-handed and left-legged, two were left-handed and right-legged, and three had homogeneous left laterality. Our observational sampling comprised 30 data packages that corresponded to each of the 30 karateka, all of whom had homogeneous right hand-foot laterality and were in their first tournament fight. Thus, these data provide evidence of how lateral preference was manifested in executing technical-tactical actions and show if the participants were able to overcome their lateral conditioning. This methodology allowed us to relate our data to data obtained by Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) and Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011) in their studies of 12-13 year-olds who also had right-hand-foot laterality.

To film the fights, we requested authorization from the Royal Spanish Karate Federation and the Organizing Committee of the Championship. We obtained informed consent from the parents and/or legal guardians of each competitor for their participation in this research through filmed fights. Also, at the time of the informed consent agreement, we collected information regarding the participants' lateral preference (hand-foot). This work had the approval of the Research Ethics Committee of the University of La Rioja (file no. CE-12-2020).

3.3.2.2. Observation instrument

We based the structure of the record of the observation instrument on Ibáñez et al. (2018) in which each combat-competitor's data package was made up of sequences that consisted of guard positions and actions (minimum unit of the record). Thus, the observation instrument was designed *ad hoc* for the analysis of lateral preference in the technical-tactical actions that children develop during the Kumite.

The observation instrument (see Table 1) was a combination of a field format and a system of categories.

Table 1
Observation instrument.

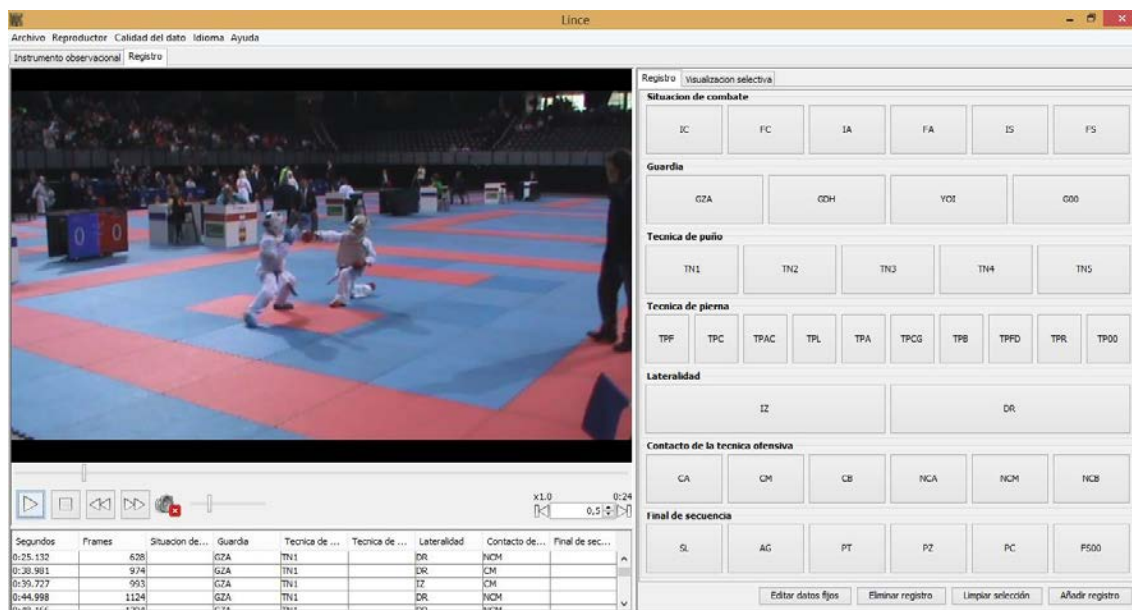
Criterion or dimension	Categories and codes
Fist technique	Direct fist technique (DF); circular fist technique (CF); unusual fist technical actions (F00).
Leg technique	Front leg Technique (FL); circular leg techniques (CL); lateral leg technique (LL); back leg technique (BL); unusual leg technical actions (L00).
Guard	Left guard (LG); right guard (RG); position taken by the competitor before an order (YOI); the competitor does adopt a guard (G00).
Segment	Right (RG); left (LT).
Combat situation	Start of combat (SC); end of combat (EC); start of sequence (SS); end of sequence (ES); start of round (SR); end of round (ER).
End of sequence	Exit from the competition area (EC); grab the opponent without intention of attack (GO); point in favor (PF); penalty (PY); point against (PA); anomalies in infrastructure or equipment (IE00).
Contact of the offensive technique on the opponent	High zone contact (HZ); middle zone contact (MZ); low zone contact (LZ); high zone no contact (HN); middle zone no contact (MN); low zone no contact (LN).

3.3.2.3. Recording and coding

Our observational sampling was comprised of 30 data packages, one generated for each of the 30 participants in their 25 fights. The recording of the data packages (competitor-combat) was carried out using the Lince software, version 1.2.1 (Gabin et al., 2012). The data obtained in the record were of type IV, concurrent and time-based (Bakeman, 1978). Figure 1 presents a captured segment of the recording process in the coding software.

Figure 1

A captured moment of the observational record using Lince software.



3.3.2.4. Data quality control

Agreement and concordance between observations:

Two observers were tasked with recording the data, but only after both had passed a training process based on Anguera (2003). The second observer recorded three data packages, representing 10% of the total number of data packages. We calculated inter-observer reliability Cohen's Kappa coefficient (1960) and percentage of agreement. With the use of the Generalized Sequential Querier (GSEQ) software (Bakeman y Quera, 1995) and to strengthen data quality, we determined that point-by-point agreement had occurred when all the events of the multi-event were recorded identically by the two observers; that is, if one of the events of the multi-event differed, we assumed that the complete multi-event did not match. The values of the Cohen's Kappa coefficient for each of the compared data packages were: participant 5-combat 3 (percentage of agreement, 81%; Kappa, 0.79); participant 6-combat 3 (percentage of agreement, 81%; Kappa, 0.78); participant 12-combat 11 (percentage of agreement, 87%; Kappa, 0.86).

Generalizability of the results:

Using Generalizability Theory (Cronbach et al., 1972) and the SAGT software (Hernández-Mendo et al., 2016), we conducted a generalizability analysis based on recommendations proposed by Blanco-Villaseñor y Escolano-Pérez (2017).

We carried out a measurement plan, [Category] / [Participants], to evaluate the generalizability of the results, based on the number of participants. Both facets had 30 levels (30 participants and 30 categories) and were arranged in a "cross" manner to estimate an infinite population. Table 2 shows the results obtained, revealing that the variability was associated with the [Category] facet: 60.47, and the interaction facet [Category] / [Participants] with 33.21, with a value of 6.32 for the [Participants] facet. Analysis of the generalizability coefficients in this design structure determined that precision on the generalization reliability was achieved: relative generalizability coefficient (e^2) = 0.98 and absolute (Φ) = 0.97. This result allowed us to verify the homogeneity of the behavior displayed in combat by the right-handed participants we selected for this study.

Table 2
Results of the generalizability analysis corresponding to the observation plan [Category] / [Participants].

Sources of variation	Sum of Squares	gl	Mean square	% variance	Standard error
[CATEGORY]	12486.329	29	430.563	60.466	3.645
[PARTICIPANTS]	1505.796	29	51.924	6.318	0.440
[CATEG][PARTICI]	6511.338	841	7.742	33.216	0.377

3.3.2.5. Data analysis

We conducted statistical analyses using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, version 26; IBM, 2019) program. We aimed to determine whether the participant's lateral preference (right or left) in executing a technique had a higher probability of occurrence than the opposite laterality. To do this, we first analyzed whether the sample data fit a certain distribution; that is, if the data were proportionally distributed in the lateral execution of the technique. For this, we applied the goodness of fit χ^2 test (Balakrishnan et al., 2013), comparing the observed frequencies with those expected under the hypothesis that the lateral execution of a technique would be distributed uniformly. We set statistical significance at $p < 0.05$. In the event that the null hypothesis was rejected (i.e., the data were not equally distributed) we next calculated the odds (i.e., the number of favorable events divided by the number of unfavorable events) for those techniques on which lateral preference was not proportionally distributed so as

to determine the advantage of one category over another (i.e., how many times one category was more likely to occur than another). Finally, we determined the Confidence Interval (CI) to assess whether the odds were outside the values set by the CI with a probability of 95%. If the CI considers a value = 1, the odds obtained were discarded, since this result did not reflect any advantage of one category over another.

3.3.3 Results

Table 3 shows that the right or left lateral preference used in the execution of guard positions in the performance of techniques grouping fist and leg techniques, fist techniques, leg techniques, and the direct fist and circular leg techniques, were not distributed proportionally, having registered a significantly uneven presence of the laterality involved with the technique. However, the laterality of the execution in the circular fist technique and the set of non-circular leg techniques were distributed proportionally.

Table 3
Goodness-of-fit test of lateral performance in technical execution.

Technique	Laterality	Frequenc y	%	χ^2	P
Guard	Left guard	377	82.314	191.301	P< 0.001
	Right guard	81	17.686		
Segment	Left	148	32.314	57.301	P< 0.001
	Right	310	67.686		
Fist technique	Left	91	31.379	40.221	P< 0.001
	Right	199	68.621		
Leg technique	Left	57	33.929	17.357	P< 0.001
	Right	111	66.071		
Direct fist technique	Left	89	31.228	40.172	P< 0.001
	Right	196	68.772		
Circular fist technique	Left	2	40.000	0.200	P=0.655
	Right	3	60.000		
Circular leg techniques	Left	38	32.479	14.368	P<0.001
	Right	79	67.521		
Non-circular leg techniques	Left	19	37.255	3.314	P= 0.069
	Right	32	62.745		
Guard and segment	Left Guard / Right Segment	248	54.148	261.214	P< 0.001
	Left Guard / Left Segment	129	28.166		
	Right Guard / Right Segment	62	13.537		
	Right Guard / Left Segment	19	4.149		

Next, in Table 4, we calculated the odds, taking as a reference the category that had the greatest presence in each criterion, to indicate how many times it was more likely that one category occurred over the rest of the categories that made up the criterion in question. Specifically, the following criteria or categories were analyzed: (a) guard (left/right); (b) segment (right/left); (c) fist (right/left); d) leg (right/left); (e) direct fist technique (right/left); (f) circular leg techniques (right/left); and (g) guard adopted (right/left) and segment that executed the technique (right/left). Finally, the 95% CI was calculated to ensure that the result obtained reflected the advantage of one category over another.

Table 4
Odds and 95% confidence interval of lateral performance in technical execution.

Technique	More frequent laterality	Compared laterality	Odds	95% CI
Guard	Left	Right	4.654	3.663-5.914
Segment	Right	Left	2.095	1.723-2.547
Fist technique	Right	Left	2.187	1.708-2.801
Leg technique	Right	Left	1.947	1.417-2.677
Direct fist technique	Right	Left	2.022	1.715-2.827
Circular leg techniques	Right	Left	2.079	1.415-3.054
Guard and segment	Left guard / Right segment	Left guard / Left segment	1.922	1.555-2.377
		Right guard / Right segment	4.000	3.031-5.279
		Left guard / Left segment	13.053	8.220-20.727

3.3.4. Discussion

The observational tool we designed allowed us to obtain data that would permit us to establish conclusions in drawing a roadmap in the competitor’s lateralization process in the formation of Kumite. The quality (reliability and generalizability) of the data on which the analysis was conducted was guaranteed to satisfy these objectives in terms of concordance and generalizability. All the combats that constituted our observational sample involved karateka with homogeneous right hand-foot laterality. Thus, we examined lateral preference in the execution of technical-tactical actions while considering the specific lateral prevalence of the competitors (Whittington y Richards, 1987).

Regarding the guard action that supported the execution of the offensive technical action, in this 8-9-year-old category of competitors with homogeneous right laterality, we found an evident predominant use of the forward left leg guard over the right leg guard.

Koropanovski y Jovanovic (2007) obtained a greater preference in the use of the right guard among adult elite Karate fighters (right guard = 49.78%; left guard = 35.91%; clinch = 14.31%). Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) and Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011) found significant differences in relation to the use of the left or right guard between elite Karate and that of the 12-13-year-old group; all the karateka in their study had homogeneous right hand-leg laterality. It is very interesting to note that while adult competitors adopted both guards in a balanced way -51.40% right guard, 48.60% left guard-, our 12-13 year old competitors showed a clear preference for the use of a forward left leg guard (74.52%). These differences denote a clear evolution in the karateka's path toward the equal use of right and left guards in combat. In relation to the body segment used, unifying offensive techniques of the fist and leg, our results confirm that 8-9-year-old karateka with homogeneous right laterality typically use the right versus the left limb.

Regarding the guard/segment combination, the left guard with right body segment use (fist or leg) predominated over the following other combinations: left guard with left body segment use, right guard with right body segment use and, finally, right guard with left body segment use. This strong lateral conditioning in the use of the guard, with a non-dominant leg forward, to attack with the dominant body segment, was also detected by other investigators in studies of 12-13-year-old children (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011). However, in elite adult Karate, confirmed a preference to carry out the attack with the right segment, first in *Gyaku* mode (Funakoshi, 1988; Nakayama, 1977), with a left forward leg guard and a right body segment attack (41.81%) and in *Oi* mode, with a right forward leg guard and right body segment attack (odd = 1.74; CI 95% = 1.33-2.28). To a lesser extent, the elite competitor resorted to techniques performed with the left body segment in the *Gyaku* mode, with forward right leg guard and attack with left body segment (odd = 2.04; CI 95% = 1.53-2.71) and in *Oi* mode with a forward left leg guard and a left body segment attack (odd=3.04; CI 95% = 2.19-4.22).

Regarding the preference shown in performing fist techniques by our 8-9-year-old competitors with homogeneous right laterality, our participants predominantly used the right fist over the left fist. Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) and Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011), found that senior competitors, with homogeneous right hand-foot laterality, had a more balanced use of right and left fists (right fist, 31.40% of total offensive actions; left fist, 26.84% of total offensive actions) than did 12-13-year-

old children (right fist, 45.30% of total offensive actions; left fist, 3.40% of the total of offensive techniques) for whom the lateral prevalence clearly coincided with their preferred use of the fist versus leg in combat. Thus, the path to equilaterality in the performance of fist techniques occurs between the 12-13-year-old age group category and the senior category. The residual use of the circular fist technique mirrors these, with the right fist showing dominance over the left.

Also, in relation to leg techniques, our observational sampling discovered a characteristic homogeneous right fist/leg laterality in the predominant use of the right versus the left leg among our 8-9-year-old participants. Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) and Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011), showed that, in elite adults, contrary to what happens with fist techniques, there was a even more disproportionate use of the right leg (22.60% of all offensive techniques in comparison with 8.70% with the left leg) than was evident in 12-13 year old children (22.80% actions with the right leg of the total offensive techniques; in comparison to 11.9% with the left leg). In other words, for the use of the leg, there was not a relevant lateral conditioning to consider in training an elite Kumite karateka for two reasons: (a) the movement of the leg is slower than that of the arm, as well as that of the non-dominant segment compared to the dominant segment (García-Manso et al., 1998), which fits with the strategy to minimize risks typical of high-performance Kumite; and (b) there is a lower need to condition genetic prevalence in the lateral preference of the leg segment, due to its lower representation in the cerebral cortex (Tichy y Belacek, 2009). This finding can also be extended to circular leg techniques, the most used in combat both by elite competitors (Ibáñez et al., 2018; Koropanovski y Jovanovic, 2007; Koropanovski et al., 2008; Laird y McLeod, 2009) and children (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011).

3.3.4.1. Limitations and Direction for Future Research

The major limitation of this work was that we only recruited and analyzed competitors with homogenous right hand/leg laterality. We are working to obtain an observational sample of competitors with homogeneous left hand/leg laterality and of competitors with lateral crossing in order to add these observational data.

3.3.5. Conclusion

This work is a relevant starting point in the longitudinal programming of laterality in formative Karate. We characterized lateral conditioning in the technical-tactical performance of the 8-9-year-old karateka in relation to the guard that supports the action and the Karate segment with which the offensive technical-tactical action is carried out. Relating these data to other works that have addressed lateral performance in formative Karate in the modality of Kumite, we have been able to draw a roadmap for others interested in the developmental of elite Karate skills. Specifically, in the karateka's path towards equilaterality that is inherent in an elite competitor, there is an early progression in the use of guards such that there emerges an adoption of a guard with a non-dominant forward leg in order to attack with the dominant segment. On the other hand, the performance of equilateral fist techniques occurs between the 12-13 age group and the senior category.

3.3.6. References

- Anguera, M.T. (1979). Observational typology. *Quality and Quantity. European American Journal of Methodology*, 13(6), 449-484.
- 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). Sanz y Torres.
- Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., y Losada, J.L. (2011). Diseños observacionales: ajuste y aplicación en psicología del deporte [Observational designs: their suitability and application in sports psychology]. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 63-76.
- Bakeman, R. (1978). Untangling streams of behavior: Sequential analysis of observation data. *Observing Behavior, Vol 2: Data collection and analysis methods* (pp. 63-78). University of Park Press.
- Bakeman, R. y Quera, V. (1995). *Analyzing interaction: Sequential analysis with SDIS and GSEQ*. Cambridge University Press
- Balakrishnan, N., Voinov, V., y Nikulin, M.S. (2013). *Chi-squared goodness of fit tests with applications*. Academic Press.

- Bernabéu, E. (2016). Programas de desarrollo de la lateralidad, mejora del esquema corporal y organización espaciotemporal. Intervención en dificultades de aprendizaje. En P. Martín-Lobo (Ed.). *Procesos y programas de neuropsicología educativa* (pp. 77-90). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Blanco-Villaseñor, A. y Escolano-Pérez, E. (2017). Observational data analysis using generalizability theory and general and mixed linear models: an empirical study of infant learning and development. *Anales of Psychology*, 33(3), 450-460. <https://doi.org/10.6018/analesps.33.3.271021>
- Boltanski, E. (1984). *Dislexia y dislateralidad*. París: Presses Universitaires de France.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 37-46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Dean, R.S. y Reynolds, C.R. (1997). Cognitive processing and self-report of lateral preference. *Neuropsychology Review*, 7(3), 127-142. <https://doi.org/10.1023/B:NERV.0000005948.00009.ed>
- Del Valle, S. y De la Vega, M. (2007). Lateralidad en el deporte de full contact. Cambios en diferentes condiciones. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 7(25), 32-51.
- Dopico, X., Iglesias, E., Morenilla, L., Giraldez, M.A., Santos, L., y Arda, A. (2016). Laterality and performance in combat sports. *Archives of Budo*, 12, 167-177.
- Ferré, J., Casaprima, V., Catalán, J., y Mombiela, J.V. (2008). *El desarrollo de la lateralidad infantil. Niño diestro-niño zurdo*. Lebón.
- Funakoshi, G. (1988). *Karate-do Nyumon: The Master Introductory Text*. Kodansha International Ltd.
- Gabbard, C., y Hart, S. (1995). Foot Performance of Right- and Left-Handers: A Question of Environmental Influence. *Perceptual and Motor Skills*, 80(2), 671-674. <http://dx.doi.org/10.2466/pms.1995.80.2.671>
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M.T., y Castañer, M. (2012). Lince: multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.320>
- García-Manso, J.M., Navarro-Valdivielso, M., Ruiz-Caballero, J.A. y Martín-Acero, R. (1998). *La velocidad*. Gymnos.

- Hernández-Mendo, A., Blanco-Villaseñor, A., Pastrana, J.L., Morales-Sánchez, V., y Ramos-Pérez, F.J. (2016). SAGT: Aplicación informática para análisis de generalizabilidad. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 11(1), 77-89. <https://doi.org/10.4321/s1578-84232012000100006>
- Ibáñez, R., Lapresa, D., Arana, J., Camerino, O., y Anguera, M.T. (2018). Observational Analysis of the Technical-Tactical Performance of Elite Karate Contestants. *Revista Cultura Ciencia y Deporte*, 13(37), 61-70. <http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v13i37.1039>
- IBM Corp. (2019). *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0*. Armonk, NY: IBM Corp.
- Kinsbourne, M. (2009). Development of cerebral lateralization in children. En *Handbook of clinical child neuropsychology* (pp. 47-66). Springer.
- Koropanovski, N. y Jovanovic, S. (2007). Model characteristics of combat at elite male Karate competitors. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 1(3), 97-115.
- Koropanovski, N., Dopsaj, M., y Jovanovic, S. (2008). Characteristics of ponting action of top male competitors in Karate at World and European level. *Brazilian Journal of Biomechanics*, 2(4), 241-251.
- Laird, P. y McLeod, K. (2009). Notational analysis or scoring techniques in competitive men's Karate. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(2), 171-187. <https://doi.org/10.1080/24748668.2009.11868475>
- Lapresa, D., Arana, J. y Garzón, B. (2020). *Iniciación temprana al fútbol: pautas para orientar la formación*. Fútbol de Libro.
- Lapresa, D., Ibáñez, R., Arana, J., Amatria, M., y Garzón, B. (2011). Estudio comparativo de las acciones de combate en el Karate de categoría juvenil (12-13 años) y sénior. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 104, 64-77. [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2011/2\).104.07](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/2).104.07)
- Lapresa, D., Ibáñez, R., Arana, J., Garzón, B., y Amatria, M. (2011). Spatial and temporal analysis of Karate Kumite moves: comparative study of senior and 12-13 years old groups. *International Journal of Performance Analysis of Sport*, 11(1), 57-70. <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2011.11868529>
- Martin, W.L.B. y Porac, C. (2007). Patterns of handedness and footedness in switched and nonswitched Brazilian left-handers: cultural effects on the development of lateral preferences. *Developmental Neuropsychology*, 31(2), 159-179. <http://dx.doi.org/10.1080/87565640701190734>

- Mayolas, M.C. (2003). Un nuevo test de valoración de la lateralidad para los profesionales de la educación física. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 71, 14-22.
- Mayolas, M.C. y Reverter, J. (2015). Influencia de la edad y el género en los fenotipos y coeficientes de lateralidad en niños de 6 a 15 años. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 120, 11-18.
- Mayolas, M.C., Legaz, A., Villarroya, A., y Reverter, J. (2015). Distribution of plantar pressures during gait in different zones of the foot in healthy children: the effects of laterality. *Perceptual and Motor Skills*, 120(1), 159–176. <https://doi.org/10.2466/26.10.PMS.120v15x8>
- McManus, C. (2002). *Right hand, left hand: The origins of asymmetry in brains, bodies, atoms and cultures*. Harvard University Press.
- Mikheev, M., Mohr, C., Afanasiev, S., Landis, T., y Thut, G. (2002). Motor control and cerebral hemispheric specialization in highly qualified judo wrestlers. *Neuropsychologia*, 40(8), 1209-1219.
- Nakayama, M. (1977). *Best Karate Series*. Kodansha International Ltd.
- Paz, G. y Miño, C. (2000). Predicting *Kumite* strategies: a quantitative approach to Karate. *Journal Asian Martial Arts*, 9(4), 23-33.
- Scharoun, S.M. y Bryden, P.J. (2014). Hand preference, performance abilities, and hand selection in children. *Frontiers in Psychology*, 5:82. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00082>
- Tichy, J. y Belacek, J. (2009). Laterality in children: cerebellar dominance, handedness, footedness and hair whorl. *Activitas Nervosa Superior Rediviva*, 51(1-2), 9-20.
- Vidranski, T., Maškarin, F., y Jukić, J. (2015). Differences in technical and tactical indicators of attacks and counterattacks in elite male Karate fighters. *Acta Kinesiologica*, 9(1), 19-24.
- Whittington, J.E. y Richards, P.N. (1987). The stability of children's laterality prevalences and their relationship to measures of performance. *British Journal of Educational Psychology*, 57(1), 45-55. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1987.tb03060.x>
- Zverev, Y. (2016). Laterality and Plantar Pressure Distribution During Gait in Healthy Children: Comment on Mayolas Pi, Arrese, Aparicio, and Masià (2015). *Perceptual and Motor Skills*, 123(1), 121-126. <https://doi.org/10.1177/0031512516659883>

Capítulo 4. Discusión y conclusiones

El objetivo general de la presente tesis doctoral consiste en delimitar el desempeño técnico-táctico en combates en la iniciación al Karate (niños de 8 y 9 años -en concreto en la edad más temprana en la que se realizan competiciones de carácter nacional-).

Este objetivo general se consigue a partir de la satisfacción de nuestros tres objetivos específicos, sobre los cuales se discute a continuación.

1. Realizar una caracterización general del desempeño técnico-táctico en combates en la iniciación al Karate, a través de un análisis de segmentación jerárquica basado en la técnica de los árboles de decisión, que integre la información relativa a la utilización de técnicas -agrupadas en directas o circulares- ya sean de puño o de pierna, a la lateralidad que implica -en lo relativo a la guardia que soporta la acción y al segmento con el que se realiza-, y a la zona del cuerpo a la que se dirige la técnica.

Este objetivo específico ha quedado satisfecho en el artículo:

Sastre, V., Arana, J., Lapresa, D., Ibáñez, R. y Anguera, M.T. (2022). Análisis del combate en la iniciación al Karate: un ejemplo de utilización de árboles de decisión en Metodología Observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 22(2), 247-257. <https://doi.org/10.6018/cpd.510581>

La técnica de análisis de árbol de decisión nos ha permitido obtener una aproximación general de la forma en la que los competidores de Kumite de 8-9 años realizan su desempeño técnico-táctico en combate.

Para ello se ha realizado una adaptación del instrumento de observación agrupando categorías relativas a la zona a la que se dirige el contacto -contactos dirigidos a la zona media (puntuables) y contactos limitados por el reglamento en la iniciación al Karate (dirigidos a la zona alta y a la zona baja)- y de las acciones técnicas ofensivas - que se han agrupado en técnicas de puño y de pierna, directas o circulares-.

Resulta necesario, para poder comprender los resultados obtenidos tener en cuenta que, en el Karate practicado por niños de la edad que nos ocupa, los golpes a la cabeza se consideran no reglamentarios y acarrear penalización (Real Federación Española de Karate y Deportes Asociados, 2022).

Dos han sido los árboles de decisión generados a partir de la utilización de los algoritmos CHAID y CART. Los resultados obtenidos a partir de ambos algoritmos coinciden en señalar la mayor probabilidad de que se produzca un contacto dirigido a la zona media (puntuable) si la acción se realiza con el segmento derecho que si se realiza con el segmento izquierdo. Estos resultados están en sintonía con los obtenidos por Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) y Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011), en competidores de Kumite de 12-13 años con preferencia lateral homogénea mano-pie derecha, al constatar una evidente preferencia en la utilización de puño y pierna derecha. Sin embargo, estos mismos trabajos en Karate sénior manifestaron un predominio del segmento izquierdo en la ejecución de la técnica de puño directa.

Pero también se han obtenido diferencias en los árboles de decisión generados a partir de la aplicación de los referidos algoritmos. El algoritmo CHAID constata la existencia de interacción entre las dimensiones antecedentes “segmento” (izquierdo o derecho) y la dimensión “grupo de técnica” (de puño o de pierna) para predecir la dimensión consecuente (“zona del cuerpo a la que se dirige la técnica”); en concreto, pronosticando la mayor probabilidad de obtener, con el segmento izquierdo, un contacto puntuable (zona media) mediante la ejecución de técnicas de pierna en relación con el grupo de técnicas de puño.

Por su parte, el algoritmo CART considera a la dimensión “técnica detallada” como segundo mejor pronosticador y no a la dimensión “grupo de técnicas” como lo hacía el algoritmo CHAID; en concreto pronostica la mayor probabilidad de que, con el segmento izquierdo, se produzca un contacto dirigido a la zona media (puntuable) si se realiza con técnicas de pierna (ya sean circulares o directas) o técnicas de puño circulares, que la que se obtiene con la técnica de puño directa.

La satisfacción de este primer objetivo nos ha permitido orientar y concretar la investigación para profundizar en el desempeño técnico-táctico en combates en la iniciación al Karate, sobre lo que se discutirá a continuación.

2. Profundizar en el desempeño técnico-táctico en combates en la iniciación al Kumite de Karate, integrando la información relativa a la acción técnica ofensiva ejecutada -ya sea de puño o de pierna-, la lateralidad que implica -en lo relativo a la guardia que soporta la acción y al segmento con el que se realiza-, la zona del cuerpo a la que se dirige la técnica y la eficacia obtenida.

Este segundo objetivo específico ha quedado satisfecho en el artículo:

Sastre, V., Lapresa, D., Arana, J., Ibáñez, R., y Anguera, M.T. (2021). Observational analysis of technical-tactical performance in initiation to combat in Karate. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21(1), 126-138. <https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1853450>

Mediante la satisfacción del presente objetivo se ha conseguido caracterizar con nitidez el desempeño técnico-táctico en combates en la iniciación al Kumite de Karate.

En lo relativo a la utilización de técnicas de puño, en el presente trabajo ha quedado patente la evidente preferencia por la realización, en el Kumite de 8-9 años, de técnicas de puño directas en relación a técnicas de puño circulares.

Este resultado en estas edades tempranas concuerda con los obtenidos por Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) y Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et. (2011) en el Kumite practicado por niños de 12-13 años, y por Ibáñez et al. (2018), Koropanovski y Jovanovic (2007), Koropanovski et al. (2008) y Laird y McLeod (2009) en el Karate de élite.

En lo relativo a la utilización de técnicas de pierna, en el Kumite de 8-9 años ha quedado patente la preferencia por la realización de la técnica de pierna circular, seguida de la técnica de pierna circular hacia atrás, la técnica de pierna lateral y la técnica de pierna circular por dentro, ostentando un uso residual el resto de las técnicas contempladas en el instrumento de observación.

La predominancia en la utilización de la técnica de pierna circular también ha sido constatada por Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) y Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011), tanto en competidores de 12-13 años, como en competidores de élite. También por Laird y McLeod (2009) y Koropanovski et al. (2008) en el Karate de élite.

Destacar como la técnica de pierna circular hacia atrás, la segunda con mayor predominancia en el Karate de 8-9 años, no fue registrada en competidores de 12-13 años por Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) y Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011); y que, en estos trabajos, esta técnica de pierna tuvo una presencia residual en el

Karate sénior. Koropanovski y Jovanovic (2007), Koropanovski et al. (2008) y Laird y McLeod (2009) tampoco registraron la utilización de la técnica de pierna circular hacia atrás en el Karate de élite. Esta circunstancia bien puede ser debida al mayor riesgo que implica la ejecución de esta técnica circular hacia atrás, al resultar un movimiento más lento y en el que el competidor queda desprotegido al dar la espalda al adversario. Conforme el competidor avance en experiencia irá asimilando el mayor riesgo que entraña esta técnica y por lo tanto disminuirá su utilización.

La técnica de pierna lateral, la tercera con mayor predominancia en el Karate de 8-9 años, tampoco ha sido registrada ni en el Karate practicado por niños de 12-13 años, ni el Karate adulto (Koropanovski y Jovanovic, 2007; Koropanovski et al., 2008; Laird y McLeod, 2009), salvo una residual presencia, en el Karate sénior, constatada por Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) y Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011).

En lo relativo a la preferencia en la utilización de las guardias por karatekas de 8-9 años se ha constatado el predominio de utilización de guardia de pierna izquierda adelantada en relación a la de pierna derecha adelantada. Estos resultados son similares a los obtenidos, en el Karate practicado por niños de 12-13 años, por Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria, et al. (2011) y Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón, et al. (2011); mientras que, en categoría sénior, estos mismos autores registraron una utilización equilibrada en la utilización de las guardias, lo que refleja la capacidad del karateka de élite de condicionar su desempeño lateral a las circunstancias de la competición.

Respecto al segmento con el que se ejecuta la técnica, en el Kumite practicado por niños de 8-9 años se ha constatado la preferencia evidente en la utilización de la extremidad derecha en relación a la izquierda, tanto en lo relativo a la realización de técnicas de puño como de técnicas de pierna. Estos resultados todavía se mantienen en el Kumite de 12-13 años, tendiendo ya a equilibrarse en el Kumite sénior (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011; Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011).

En el artículo que satisface el presente objetivo, se han detectado estructuras regulares de conducta correspondientes a la ejecución de técnicas con guardia de pierna izquierda adelantada, principalmente de puño derecho y, en menor medida, de puño izquierdo y de pierna derecha.

En el Kumite de 12-13 años, Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) y Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011) también constataron en sus registros la presencia predominante de estructuras regulares de conducta que reflejaban la utilización de técnicas con segmento derecho -tanto de puño como de pierna- con guardia de pierna

izquierda adelantada. Mientras, en el Karate de élite, Ibáñez et al. (2018) obtuvieron una presencia variada de estructuras regulares de conducta que mostraban ataques de puño (derecho e izquierdo) con guardia de pierna izquierda y de pierna derecha; mientras que tan sólo obtuvieron estructuras regulares, que incorporaban técnicas de pierna, realizadas con guardia izquierda y segmento derecho.

En lo relativo a la zona del cuerpo a la que se dirige la técnica, en el Kumite practicado por niños de 8-9 años se ha constatado una relación de activación entre la técnica de puño directa y la consecución de contacto dirigido a la zona media. También se han detectado estructuras regulares de conducta (*T-patterns*) que reflejan la consecución de contacto en la zona media mediante la ejecución de técnica de puño directa. En relación con las técnicas de puño directas dirigidas a la zona alta se han detectado estructuras regulares de conducta que incorporan técnicas de puño directas a la zona alta con y sin contacto. Para comprender esta característica, del Kumite practicado por niños de 8-9 años, debemos acudir al reglamento de la Real Federación Española de Karate y Deportes Asociados (2022), donde se constata la prohibición del contacto a la zona alta que acarrea penalización -con excepción de exceptuando aquellas técnicas que obtienen un toque superficial-.

Esta mayor preferencia en la ejecución de técnicas de puño directas dirigidas a la zona media se mantiene en competidores de 12-13 años de edad (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011). Conviene precisar que esta categoría todavía se mantiene la prohibición reglamentaria anteriormente mencionada. En la categoría sénior, Koropanovski et al. (2008) obtuvieron un reparto equilibrado en la dirección (a la zona alta y a la zona media) de las técnicas de puño directas; mientras que Ibáñez et al. (2018) constataron la predominancia en la realización de la técnica de puño directa a la zona alta en relación a las dirigidas a la zona media.

En lo relativo a las técnicas de pierna se han detectado estructuras regulares de conducta que muestran la realización de la técnica de pierna circular con contacto a la zona media. También con destino a la zona media, pero sin la obtención de contacto, se ha determinado la asociación estadísticamente significativa de la técnica de pierna lateral. Por su parte, se ha constatado la dirección a la zona alta de las técnicas de pierna circular hacia atrás y de las técnicas de pierna circular por dentro. Lamentablemente no existen otros trabajos de investigación que incorporen la zona a la que se dirigen las técnicas de pierna.

La eficacia obtenida en la realización de las técnicas de puño y de pierna se relaciona con la presencia, en el multievento correspondiente, de la categoría “punto a favor” que forma parte del sistema de categorías “final de secuencia”.

En lo relativo a las acciones técnicas de puño, por las que los competidores de 8-9 años de edad consiguen puntuar, la técnica de puño directa supone la práctica totalidad de las acciones técnicas eficaces. En el presente trabajo se han detectado estructuras regulares de conducta (*T-pattens*) que reflejan la eficacia de esta técnica de puño directa ejecutada con guardia de pierna izquierda adelantada y con ambos puños. En el Karate de élite, los resultados de Laird y McLeod (2009) e Ibáñez et al. (2018) señalan a la técnica de puño directa, con evidente diferencia, como la más eficaz de todas las técnicas posibles (ya sean de puño o de pierna).

De esta forma ha quedado caracterizado el desempeño técnico-táctico, en deportistas en la vanguardia de la iniciación al Karate, en lo relativo a la acción técnica ofensiva ejecutada -ya sea de puño o de pierna-, la lateralidad -en lo relativo a la guardia que soporta la acción y al segmento con el que se realiza-, la zona del cuerpo a la que se dirige la técnica y la eficacia obtenida.

3. Analizar la preferencia lateral en el desempeño técnico-táctico del niño de 8-9 años -en lo relativo a la guardia que soporta la acción y al segmento con el que se realiza-.

Este objetivo específico ha quedado satisfecho en el artículo:

Sastre, V., Lapresa, D., Arana, J., Ibáñez, R., y Teresa Anguera, M. (2021). Observational analysis of lateral preference in Kumite initiation: A starting point in the longitudinal programming of formative Karate. *Perceptual and Motor Skills*, 128(5), 2367-2380. <https://doi.org/10.1177/003151252111039198>

La preferencia lateral es un proceso dinámico que se construye en interacción con el ambiente y que puede ser modificada mediante el entrenamiento y la competición, en nuestro caso de Karate (Dopico et al., 2016).

En el entrenamiento con niños -especialmente de los 6 a los 10 años- el objetivo en cuanto a lateralidad que deben manejar los formadores-entrenadores de Karate es contribuir a que la preferencia lateral coincida con la prevalencia genética (Ferré et al., 2008; Mayolas y Reverter, 2015). No será hasta que el niño tenga su lateralidad definida

-su prevalencia y preferencia coincidan- cuando en el proceso de entrenamiento y competición se persiga reforzar el lado no dominante en pos de la equilateralidad de la que debe hacer gala un karateka competente (Dopico et al., 2016).

En Karate la mayoría de los *combat analysis* realizados no han tenido en cuenta ni la preferencia ni la prevalencia lateral en la ejecución de las técnicas. Respecto a la prevalencia lateral tan sólo ha sido tenida en cuenta en los trabajos de Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011), Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011), e Ibáñez et al. (2018). De modo que en estos trabajos, se han seleccionado para formar parte del muestreo observacional del artículo que satisface el presente objetivo, los registros correspondientes a participantes con lateralidad homogénea diestra mano-pie. Ésta es una limitación del presente trabajo: la realización del estudio con competidores de lateralidad homogénea mano-pie derecha; si bien es cierta la dificultad que supone conseguir participantes con lateralidad izquierda.

El presente trabajo supone un punto de partida relevante en la programación longitudinal del Karate formativo en lo relativo a la lateralidad. Se ha caracterizado el condicionamiento lateral en el desempeño técnico-táctico del niño de 8-9 años, en lo relativo a la guardia que soporta la acción y al segmento con el que se realiza la acción técnico-táctica ofensiva. Si lo relacionamos con otros trabajos que abordan el desempeño lateral en el Karate formativo en la modalidad de Kumite (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011) se ha conseguido trazar una hoja de ruta que aquellos relacionados con el Karate de base debieran tener en cuenta.

En cuanto a la guardia que soporta la ejecución de la acción técnica ofensiva, en karatekas con lateralidad homogénea diestra pertenecientes a la edad de 8-9 años, predomina la utilización de guardia de pierna izquierda adelantada sobre guardia de pierna derecha adelantada. Estos resultados están en sintonía con los de Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) y Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011) quienes, en competidores de 12-13 años, todavía constataron esta preferencia en la utilización de guardia de pierna izquierda adelantada. Sin embargo, en categoría sénior, se presentó un uso equilibrado de ambas guardias por parte de los competidores (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011 y Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011).

En lo relativo al segmento utilizado, en karatekas con lateralidad homogénea derecha pertenecientes a la edad de 8-9 años, predomina la utilización de la extremidad derecha sobre la izquierda tanto en la realización de técnicas de puño como de pierna.

Estos resultados son coherentes con los de Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) y Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011) en competidores de 12-13 años donde todavía se constata la predominancia en la utilización del segmento derecho en la ejecución de las técnicas.

En relación a la preferencia mostrada en la realización de técnicas de puño, en karatekas con lateralidad homogénea derecha pertenecientes a la edad de 8-9 años, predomina la utilización del puño derecho sobre el puño izquierdo. Estos resultados están en sintonía con los obtenidos por Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) y Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011) en competidores de 12-13 años. En categoría sénior, estos mismos autores mostraron que la utilización de un segmento sobre otro depende de la zona a la que se dirige la técnica de puño, siendo predominante la extremidad derecha en las acciones dirigidas a la zona alta y la extremidad izquierda en la realización de técnicas de puño dirigidas a la zona media.

Respecto a las técnicas de pierna, en karatekas con lateralidad homogénea derecha pertenecientes a la edad de 8-9 años, se ha constatado el predominio de la utilización de la pierna derecha sobre la pierna izquierda. Estos resultados están en sintonía con los de Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al. (2011) y Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al. (2011), quienes reflejaron la preferencia en la ejecución de técnicas de pierna con el segmento derecho, tanto en competidores de 12-13 años de edad como en competidores sénior. Los resultados obtenidos por Ibáñez et al. (2018) también coinciden en señalar en el Karate adulto la preferencia por realizar el ataque con el segmento derecho en competidores con lateralidad homogénea diestra mano-pie.

Respecto a la combinación que supone la realización de guardia y segmento (derecha e izquierda), en karatekas con lateralidad homogénea derecha pertenecientes a la edad de 8-9 años, predomina la realización de guardia de izquierda con segmento derecho sobre: guardia izquierda con segmento izquierdo, guardia derecha con segmento derecho y guardia derecha con segmento izquierdo tanto con las técnicas de puño como con las de pierna. Este fuerte condicionamiento lateral en la utilización de la guardia -con pierna no dominante adelantada, para atacar con segmento dominante- también fue detectado en competidores de 12 y 13 años (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011). En el Karate de élite, Ibáñez et al. (2018) manifestaron la preferencia en realizar el ataque con el segmento derecho, primero en modo *Gyaku* -es decir, con el segmento contrario a pierna adelantada, en este caso guardia de izquierda y ataque con segmento derecho- y después en modo *Oi* -segmento

correspondiente a pierna adelantada- es decir con guardia de pierna derecha adelantada y ataque con segmento derecho; en menor medida el competidor de élite recurre a las técnicas realizadas con el segmento izquierdo -en modo *Gyaku* con guardia de pierna derecha adelantada y ataque con segmento izquierdo- y, en último lugar, en modo *Oi* -guardia de pierna izquierda adelantada con ataque de segmento izquierdo-.

En el camino del karateka hacia la equilateralidad inherente a un competidor de élite, se ha constatado una progresión en lo relativo a la utilización de las guardias y la adopción de guardia con pierna no dominante adelantada, para atacar con segmento dominante. Por otro lado, en la realización de técnicas de puño, será entre la categoría infantil y la sénior cuando se recorra el camino a la equilateralidad; no resultando tan relevante la equilateralidad en lo relativo a las técnicas ofensivas de pierna.

El presente trabajo supone un punto de partida relevante en la programación longitudinal del Karate formativo. Si tenemos en cuenta otros trabajos relevantes que han abordado el desempeño técnico en la élite del Karate de 12-13 años (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011) y en el Karate adulto, este trabajo supone el esbozo de una hoja de ruta que todos aquellos relacionados con el Karate formativo en la modalidad de combate (Kumite) debieran tener en cuenta.

Capítulo 5. Referencias

- Amatria, M., Lapresa, D., Arana, J., Anguera, M.T. y Jonsson, G.K. (2017). Detection and Selection of Behavioral Patterns Using Theme: A Concrete Example in Grassroots Soccer. *Sports*, 5(1), 20; <https://doi.org/10.3390/sports5010020>
- Anguera, M.T. (1979). Observational typology. *Quality and Quantity. European American Journal of Methodology*, 13(6), 449-484. <https://doi.org/10.1007/BF00222999>
- Anguera, M.T. (1988). *Observación en la escuela*. Graó.
- 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). Sanz y Torres.
- Anguera, M.T. (2004). Hacia la búsqueda de estructuras regulares en la observación del fútbol: detección de patrones temporales. *Revista Cultura, Ciencia y Deporte*, 1(1), 15-20. <https://doi.org/10.12800/ccd.v1i1.10>
- Anguera, M.T. (2009). Methodological observation in sport: Current situation and challenges for the next future. *Motricidade*, 5(3), 15-25
- Anguera, M.T., Behar, J., Blanco-Villaseñor, A., Carreras, M.V., Losada, J.L., Quera, V., y Riba, C. (1993). Glosario. En Anguera, M.T. *Metodología Observacional en la investigación psicológica, Vol II* (pp. 587-617). Publicaciones Universitarias.
- Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., y Losada, J. (2001). Diseños observacionales, cuestión clave en el proceso de la Metodología Observacional. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3(2), 135-161.
- Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., y Losada, J.L. (2011). Observational designs: their suitability and application in sports psychology. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 63-76.

- Anguera, M.T., y Hernández-Mendo, A. (2014). Metodología Observacional y psicología del deporte: estado de la cuestión. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 103-109.
- 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. <http://dx.doi.org/10.4321/S1578-84232015000100002>
- Arana, J., Lapresa, D., Anguera, M.T., y Garzón, B. (2012). Adapting football to the child: an application of the logistic regression model in Observational Methodology. *Quality and Quality, International Journal of Methodology*, 47(6), 3473-3480. <http://dx.doi.org/10.1007/s11135-012-9734-z>
- Anguera, M.T., Magnusson, M., y Jonsson, G. (2007). Instrumentos no estandar: planteamiento, desarrollo y posibilidades. *Avances en medición*, 5(1), 63-82.
- Anguera, M.T., y Santoyo, C. (2001). Observation in assessment: Process of formation of observers. En Aachen, Germany: *VIIth European Conference on Psychological Assessment*.
- Bakeman, R., y Gottman, J.M. (1997). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511527685>
- Bakeman, R. (1978). Untangling streams of behavior: Sequential analysis of observation data. *Observing Behavior, Vol 2: Data collection and analysis methods* (pp. 63-78). Baltimore: University of Park Press. <https://doi.org/10.12691/ajap-2-2-2>
- Bakeman, R. y Quera, V. (1995). *Analyzing interaction: Sequential analysis with SDIS and GSEQ*. Cambridge University Press. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.33.3.271041>
- Bakeman, R., y Quera, V. (2011). *Sequential analysis and observational methods for the behavioral sciences*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139017343>
- Balakrishnan, N., Voinov, V., y Nikulin, M.S. (2013). *Chi-squared goodness of fit tests with applications*. Academic Press. <https://doi.org/10.1080/15598608.2017.1286276>
- Berlenga, V., Rubio, M.J., y Vilà, R. (2013). Cómo aplicar árboles de decisión en SPSS. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 6(1), 65-79. <https://doi.org/10.1344/reire2013.6.1615>

- Blanco-Villaseñor, A. (1989). Fiabilidad y generalización de la observación conductual. *Anuario de Psicología*, 43, 6-32.
- Blanco-Villaseñor, A. (1992). Aplicaciones de la teoría de la generalizabilidad en la selección de diseños evaluativos. *Bordón*, 43 (4), 431-459.
- Blanco-Villaseñor, A. (1993). Fiabilidad, precisión, validez y generalizabilidad de los diseños observacionales. En Anguera M.T. (Ed.). *Metodología Observacional en la investigación psicológica: Fundamentos* (pp. 151-261). PPU.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational Psychological Measurement*, (20), 37-46.
<http://dx.doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement of partial credit. *Psychological Bulletin*, 70, 213-220.
<http://dx.doi.org/10.1037/h0026256>
- Cronbach, L. J., Gleser, G. C., Nanda, H., y Rajaratnam, N. (1972). *The dependability of behavioral measurements: theory of generalizability for scores and profiles*. Wiley.
- Dopico, X., Iglesias, E., Morenilla, L., Giraldez, M.A., Santos, L., y Arda, A. (2016). Laterality and performance in combat sports. *Archives of Budo*, 12, 167-177.
- Escobar, M. (1998). Las aplicaciones del análisis de segmentación: el procedimiento CHAID. *Empiria, Revista de Metodología de las Ciencias Sociales*, 1, 13-49.
<http://dx.doi.org/10.5944/empiria.1.1998.706>.
- Escobar, M. (2007). *El análisis de segmentación: técnicas y aplicaciones de los árboles de clasificación*. Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Ferré, J., Casaprima, V., Catalán, J., y Mombiela, J.V. (2008). *El desarrollo de la lateralidad infantil. Niño diestro-niño zurdo*. Lebón.
- Funakoshi, G. (1943). *Karate-do Nyumon*. Hispano Europea S.A.
- Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M.T., y Castañer, M. (2012). Lince: multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.320>
- Gutiérrez, A., Prieto, I., y Cancela, J.M. (2009). Errores más frecuentes en la técnica de Judo Uki Goshi y las relaciones existentes entre ellos analizados a través de *T-patterns*. *Revista de Ciencia y Medicina del Deporte*, 8 (CSSI3), 36.

- Gutiérrez, 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. <https://doi.org/10.1080/02640414>
- Habersetzer, R. (1993). *Karate-Do. Técnicas básicas, asaltos y competiciones*. Hispano Europea.
- Ibáñez, R. (2015). *Análisis comparativo de las acciones de combate en karate juvenil (12-13 años) y sénior* (Tesis doctoral, Universidad de La Rioja).
- Ibáñez, R., Lapresa, D., Arana, J., Camerino, O., y Anguera, M.T. (2018). Observational Analysis of the Technical-Tactical Performance of Elite Karate Contestants. *Revista Cultura Ciencia y Deporte*, 13(37), 61-70. <http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v13i37.1039>
- Koropanovski, N. y Jovanovic, S. (2007). Model characteristics of combat at elite male Karate competitors. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 1(3), 97-115.
- Koropanovski, N., Dopsaj, M., y Jovanovic, S. (2008). Characteristics of ponting action of top male competitors in Karate at World and European level. *Brazilian Journal of Biometricity*, 2(4), 241-251.
- Laird, P. y McLeod, K. (2009). Notational analysis or scoring techniques in competitive men's Karate. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(2), 171-187. <https://doi.org/10.1080/24748668.2009.11868475>
- Landis, R., y Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174. <http://dx.doi.org/10.2307/2529310>
- 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(15), 1687-1695. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2013.796061>
- 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(2), 321-339. <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868651>
- Lapresa, D., Ibáñez, R., Arana, J., Amatria, M., y Garzón, B. (2011). Estudio comparativo de las acciones de combate en el Karate de categoría Juvenil (12-13 años) y sénior. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 104, 64-77. [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2011/2\).104.07](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/2).104.07)

- Lapresa, D., Ibáñez, R., Arana, J., Garzón, B., y Amatria, M. (2011). Spatial and temporal analysis of Karate *Kumite* moves: comparative study of senior and 12-13 years old groups. *International Journal of Performance Analysis of Sport*, 11(1), 57-70. <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2011.11868529>
- Lapresa, D., Santesteban, G., Arana, J., Anguera, M.T. y Aragón, S. (2017). Observation System for Analyzing Individual Boccia BC3. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 29(5), 721-734. <https://doi.org/10.1007/s10882-017-9552-2>
- Magnusson, M.S. (1996). Hidden real-time patterns in intra- and inter-individual behavior. *European Journal of Psychological Assessment*, 12(2), 112-123. <https://doi.org/10.1027/1015-5759.12.2.112>
- Magnusson, M.S. (2000). Discovering hidden time patterns in behavior: *T-patterns* and their detection. *Behavior Research Methods, Instruments y Computers*, 32(1), 93-110. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03200792>
- 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 social interaction. From Genomics to Culture Patterns* (pp. 4-24). IOS Press.
- Magnusson, M.S. (2006). Structure and Communication in Interaction. En G. Riva, M.T. Anguera, B.K. Wiederhold y F. Mantovani (Eds.), *From Communication to Presence: Cognition, Emotions and Culture Towards the Ultimate Communicative Experience* (pp. 127-146). IOS Press.
- Mayolas M.C. y Reverter, J. (2015). The Influence of Age and Gender on the Phenotypes and Coefficients of Laterality in 6- to 15-year-old Children. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 120, 11-18. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/2\).120.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/2).120.02)
- Nakayama, M. (1966). *Dynamic Karate*. Kodansha International Limited.
- Nakayama, M. (1979). *Karate superior. Compendio*. Fher, S.A.
- Nakayama, M. (2006). *Kárate superior. Kumite 2*. Tutor.
- Ortega, J.L. (2015). Diferencias y evolución del impacto académico en los perfiles de Google Scholar Citations: Una aplicación de árboles de decisión. *Revista Española de Documentación Científica*, 38(4), e102. <https://doi.org/10.3989/redc.2015.4.1225>.

- Portell, M., Anguera M.T., Chacón-Moscoso, S., y Sanduvete-Chaves, S. (2015). Pautas para informar evaluaciones basadas en Metodología Observacional. *Psicothema*, 27(3), 283-289. <https://doi.org/10.7334/psicothema2014.276>
- Quera, V. y Behar, J. (1997). En Buéla-Casal, G., y Sierra, J. C. La observación. *Manual de evaluación psicológica: fundamentos, técnicas y aplicaciones* (pp. 315-341). Siglo XXI de España Editores.
- Quirós, J.A. (2002). Karate-Do. *Posiciones, desplazamientos y defensas*. Asociación de la Prensa Hispanoamericana.
- Real Federación Española de Karate y Deportes Asociados (17 de enero de 2022). Normativa de Competición Kumite y Kata. Real Federación Española de Karate y D.A. Recuperado de https://www.rfek.es/images/pdf/normativas/RFEK-REG-COMP-KUMITE-KATA-VACT2022_compressed.pdf
- Soto-Fernández, A., Camerino, O., Iglesias, X., Anguera, M.T., y Castañer, M. (2022). LINC PLUS software for systematic observational studies in sports and health. *Behavior Research Methods*, 54(3), 1263-1271. <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01642-1>
- Terroba, M., Ribera, J.M., Lapresa, D., Anguera, M.T. (2021). Education intervention using a ground robot with programmed directional controls: observational analysis of the development of computational thinking in early childhood education [Propuesta de intervención mediante un robot de suelo con mandos de direccionalidad programada: análisis observacional del desarrollo del pensamiento computacional en Educación Infantil]. *Revista de Psicodidáctica*, 26(2), 143-151. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2021.03.001>
- Ysewijn, P. (1996). *About Software for Generalizability Studies (GT)*. Mimeografía.
- World Karate Federation (17 de enero de 2022). Reglamento de competición de Karate. World Karate Federation. Recuperado de https://www.wkf.net/pdf/WKF_Compensation%20Rules_2020_ES.pdf

Anexos

Anexo 1

Cita: Sastre, V.; Arana, J.; Lapresa, D.; Ibáñez, R.; Anguera, M.T. (2022). Análisis del combate en la iniciación al karate: un ejemplo de utilización de árboles de decisión en metodología observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 22(2), 247-257

Análisis del combate en la iniciación al karate: un ejemplo de utilización de árboles de decisión en metodología observacional

Combat analysis in initiation to karate: decision trees in observational methodology

Análise do combate na iniciação ao karatê: um exemplo do uso de árvores de decisão na metodologia observacional

Sastre, V.¹, Arana, J.¹, Lapresa, D.¹, Ibáñez, R.² y Anguera, M.T.³

¹Universidad de La Rioja; ²Real Federación Española de Karate; ³Universidad de Barcelona

RESUMEN

El presente trabajo persigue delimitar el desempeño técnico-táctico en combate en la iniciación al karate y mostrar las posibilidades de aplicación de la técnica de análisis de árbol de decisión en metodología observacional. El muestreo observacional ha ascendido a 887 acciones técnico-tácticas ofensivas realizadas en 40 combates por participantes de la franja de 8-9 años de edad. El instrumento de observación se ha introducido en el seno del *software* de registro y codificación, Lince. La calidad del dato ha quedado garantizada, por un lado, mediante un procedimiento de concordancia inter-observadores a partir del coeficiente Kappa de Cohen y, por otro lado, por un diseño de generalizabilidad. Se han realizado dos árboles de decisión utilizando dos algoritmos diferentes (CHAID y CART). Los resultados obtenidos con ambos algoritmos coinciden en señalar como mejor predictor de la "zona del cuerpo a la que se dirige la técnica" a la dimensión "segmento"; pero se diferencian en el segundo mejor pronosticador: dimensión "grupo de técnica" mediante el algoritmo CHAID, y dimensión "técnica detallada" con el algoritmo CART.

Palabras clave: kumite; combat analysis; técnica de segmentación jerárquica; árbol de clasificación.

ABSTRACT

This work analyze the technical-tactical performance in combat in the initiation to karate and show the possibilities of application of the decision tree analysis technique in observational methodology. The observational sampling is made up of 887 offensive technical-tactical actions executed in 40 combats by participants of the 8-9 age group. Regarding the recording and coding process, the observation instrument has been introduced in the software LINCE. The quality of the data has been guaranteed by means of an inter-observer concordance procedure based on Cohen's Kappa coefficient and by a design of generalizability. Two decision trees have been made using two different algorithms (CHAID and CART). The results obtained with both algorithms coincide in pointing out the "segment" dimension as the best predictor of the "body area to which the technique is directed"; but they differ in the second best forecaster: dimension "technique group" through the CHAID algorithm, and "concrete technique" dimension with the CART algorithm.

Keywords: kumite; combat analysis; hierarchical segmentation technique; classification tree.

RESUMO

Este trabalho analisa o desempenho técnico-tático em combate na iniciação ao karatê e mostra as possibilidades de aplicação da técnica de análise de árvore de decisão na metodologia observacional. A amostragem observacional é composta por 887 ações técnico-táticas ofensivas executadas em 40 combates por participantes da faixa etária de 8 a 9 anos. Em relação ao processo de registro e codificação, o instrumento de observação foi introduzido no *software* LINCE. A qualidade dos dados foi garantida por meio de um procedimento de concordância interobservador baseado no coeficiente Kappa de Cohen e por um desenho de generalização. Duas árvores de decisão foram feitas usando dois algoritmos diferentes (CHAID e CART). Os resultados obtidos com ambos os algoritmos coincidem em apontar a dimensão "segmento" como o melhor preditor da "área do corpo para a qual a técnica é direcionada"; mas diferem no segundo melhor preditor: dimensão "grupo de técnicas" usando o algoritmo CHAID, e dimensão "técnica detalhada" com o algoritmo CART.

Palavras chave: kumite; combat analysis; técnica de segmentação hierárquica; árvore de classificação.

INTRODUCCIÓN

La práctica de artes marciales por niños en un contexto deportivo se ha convertido en algo popular en nuestros días (Theeboom et al., 2009), debido a sus múltiples beneficios: motrices, condicionales, psicológicos y sociales (Theeboom, et al., 2009).

El karate se divide en tres elementos fundamentales: *kihon*, *kata*, y *kumite*. El *kihon*, constituye la base y esencia fundamental del karate, supone la práctica repetitiva de los movimientos o acciones técnicas en búsqueda de la perfección, siendo una constante permanente durante la vida del practicante. El *kata* se integra por secuencias que aúnan acciones encadenadas de defensa y ataque de posible aplicación sobre uno o varios adversarios imaginarios. Su ejecución debe ser realista en cuanto a impacto potencial transcurriendo por un *embusen* concreto (línea o pasillo de realización). El *kata*, al contener acciones de ataque y defensa, puede ser realizado contra un oponente real o un adversario -este trabajo es denominado *bunkai*-. El *kumite* es un combate entre dos competidores realizado bajo unas reglas, utilizando las técnicas del *kihon* (Chaabène et al., 2012; Coşkun et al., 2014; Doria et al., 2009).

La producción científica centrada en el karate también ha experimentado un considerable crecimiento en sus diferentes ámbitos: biomédico (p. ej. Beneke et al., 2004; Iide et al., 2008; Roschel et al., 2009); biomecánico (p. ej. Gullledge y Dapena, 2007; Ravier et al., 2003; Tabben et al., 2013); psicológico (p. ej. Daniels y Thornton, 1990; Ruiz y Hanin, 2011; Williams y Elliott, 1999); epidemiología de las lesiones (Halibchi et al., 2006; Macan et al., 2006); e histórico (Hopkins, 2007; Neide, 2009). El análisis del combate (kumite) de karate, aunque en menor medida que en otros deportes más mediáticos, también ha sido objeto de estudio (Ibáñez et al., 2018; Koropanovski et al., 2008; Koropanovski y Jovanovic, 2007; Laird y McLeod, 2009; Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón et al., 2011; Riveiro-Bozada, 2016).

Los trabajos que se centran en la práctica del karate practicado por niños no son muy abundantes y se han abordado en diferentes ámbitos: motricidad (Blažević et al., 2006; Boguszewski y Socha, 2011; Botzer, 1995; Peker y Vural, 2018), epidemiología de las lesiones (Zetaruk et al., 2000); psicología (Bahrami et al., 2016; Conant et al., 2008; Movahedi et al., 2013); entrenamiento condicional (Violan et al., 1997). Para que los profesionales del karate formativo puedan realizar una programación longitudinal coherente son relevantes los análisis del combate en edades de formación. Hasta la fecha se han realizado estudios en la categoría de 12-13 años (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria et al., 2011; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón, et al., 2011).

El presente trabajo persigue delimitar el desempeño técnico-tático en combate, en la iniciación al karate (niños de 8 y 9 años) -en concreto en la edad más temprana en la que se realizan competiciones de carácter nacional-, a través de un árbol decisional que integra la información relativa a la zona del cuerpo a la que se dirige la técnica, la lateralidad que implica -en lo relativo a la guardia que soporta la acción y al segmento con el que se realiza-, y la acción técnica ofensiva ejecutada -ya sea de puño o de pierna con técnica directa o técnica circular-. De esta forma, en lo disciplinar, se pretende generar un punto de partida digno de tener en cuenta en la programación longitudinal del karate formativo; y, en lo metodológico, mostrar la utilización y aplicaciones prácticas de los árboles de decisión en el seno de la metodología observacional.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente trabajo se ha recurrido a la metodología observacional (Anguera, 1979), que es oportuna para realizar *match analysis*, en este caso *combat analysis* (Camerino et al., 2014).

El diseño observacional utilizado es, de acuerdo con Anguera et al. (2011): nomotético -una pluralidad de competidores-; de seguimiento inter e intra sesional -se analiza el desempeño técnico-tático a lo largo de diferentes

Análisis del combate en la iniciación al karate

combates de un campeonato-; de carácter multidimensional -lo que configurará los diferentes criterios del instrumento de observación-. La observación, a partir de los combates grabados en video, es directa y no participante (Anguera, 1988).

Participantes

Los combates analizados se desarrollaron en el Torneo Nacional de Karate (LNK J-1), celebrado en Pamplona (España), el día 22 de febrero de 2020. Los participantes nacidos en 2011-2012, pertenecen a la franja de edad comprendida entre los 8 y 9 años (Media= 8,49; SD= 0,51). Se han seleccionado combates de este torneo puesto que son los competidores más jóvenes que cuentan con experiencia en competición “nacional”, lo que va a garantizar que los participantes seleccionados tengan un nivel suficiente para ser aptos para el combate.

Se grabaron un total de 40 combates. Los 37 competidores de los que se obtuvieron datos dan lugar a 61 paquetes de datos (por combate y competidor). De los 37 participantes, 31 tienen preferencia lateral homogénea mano-pie diestra, dos lateralidad homogénea mano-pie izquierda, tres preferencia lateral derecha de mano e izquierda de pierna, y uno preferencia lateral izquierda de mano y derecha de pierna.

Para la filmación de los combates se solicitó autorización a la Real Federación Española de Karate y al Comité Organizador del Campeonato. Se contó con el consentimiento informado de los padres y/o tutores legales de cada competidor. Este trabajo cuenta con el informe favorable del Comité de Ética de la Universidad de La Rioja (expediente nº. CE-12-2020).

Instrumentos

Se ha diseñado un instrumento de observación *ad hoc* a partir de la estructura del registro del instrumento de observación de Ibáñez et al. (2018) en la que cada paquete de datos correspondiente a cada combate-competidor está formado por secuencias que, a su vez, están conformadas por guardias, que incluyen acciones (unidad mínima del registro). El instrumento de observación (tabla 1) es una combinación de formato de campo y sistemas de categorías.

Registro y codificación

El registro de los combates se ha realizado mediante el software Lince (Gabin et al., 2012). De acuerdo con Bakeman (1978), el tipo de datos es IV (concurrentes y tiempo-base). De acuerdo con Bakeman y Quera (1995), el tipo de datos es secuencial de multievento, consecuentemente con el hecho de que el diseño observacional sea multidimensional. El muestreo observacional ha ascendido a 887 acciones técnico-tácticas ofensivas.

Tabla 1. Instrumento de observación: dimensiones, categorías y códigos

Dimensión	Categorías y códigos
Tipo de guardia	Guardia de izquierda (GZA) Guardia de derecha (GDH)
Grupo de técnica	Puño (TN) Pierna (TP)
Segmento	Derecho (DR) Izquierdo (DR)
Técnica detallada	Técnica de puño directa (TND) Técnica de puño circular (TNC) Técnica de pierna directa (TPD) Técnica de pierna circular (TPC)
Zona del cuerpo a la que se dirige la técnica	Contactos puntuables: los dirigidos a la zona media (CP) Contactos limitados por el reglamento (CL)

Control de la calidad del dato

Dos han sido los observadores que han realizado el registro correspondiente, tras superar un proceso de formación (Anguera, 2003).

a) Concordancia entre las observaciones

La fiabilidad, en forma de concordancia, se ha calculado de manera cuantitativa mediante el coeficiente Kappa de Cohen (1960), a través del programa informático GSEQ5 (Bakeman y Quera, 1995, 2001) teniendo en cuenta que, con que al menos uno de los eventos del multievento sea diferente en ambos registros, GSEQ5 lo computa como discrepancia. El segundo observador ha registrado cinco paquetes de datos seleccionados aleatoriamente, pertenecientes a cuatro combates, lo que supone el 8,19% de los paquetes de datos y el 10,81% de los combates. El valor del coeficiente Kappa de Cohen en cada uno de los paquetes de datos comparados (combate-competidor) ha sido: combate 2-participante 3= 0,84; combate 3-participante 6= 0,79; combate 3-participante 5= 0,86; combate 11-participante 12= 0,91; combate 28-participante 24= 0,87.

b) Generalizabilidad de los resultados

Este apartado se ha desarrollado en el seno de la Teoría de la Generalizabilidad (Cronbach et al., 1972). La suma de cuadrados necesaria para el diseño de generalizabilidad ha sido obtenida mediante SPSS, versión 24. En el seno del Modelo Lineal General (GLM) se ha seleccionado la opción “tipo III” que ofrece el software SPSS (ya que los datos no han sido tomados de manera aleatoria). Posteriormente, los datos se han introducido en el Software Generalizability Theory (GT), de Ysewijn (1996). En la tabla 2 se presentan los resultados correspondientes al diseño de generalizabilidad [Categoría] / [Combates]. La estimación de los componentes de varianza se ha realizado para una población infinita para ambas facetas. El diseño revela que la variabilidad queda asociada a la faceta categorías: 35%, y a la faceta de

interacción categorías-combates con un 65%. El elevado valor del coeficiente de determinación r^2 obtenido ($r^2=0,899$) indica que con la combinación de las referidas facetas podemos explicar con garantías la variabilidad que aportan en su desarrollo los paquetes de datos que constituyen el muestreo observacional. El análisis de los coeficientes de generalizabilidad en esta estructura de

diseño determina que se consigue una fiabilidad de precisión de generalización de 0,956 (mismo valor del coeficiente de generalizabilidad relativo (e^2) y del absoluto (Φ). Este resultado nos permite constatar la homogeneidad de los combates que soportan el trabajo.

Tabla 2: Resultados análisis generalizabilidad correspondientes al plan de observación [Categoría] / [Combates]

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	194225,725(a)	789	246,167	63,358	,000
Intersección	7551,166	1	7551,166	1943,492	,000
Combates	5646,178	40	141,154	36,330	,000
Categoría	55762,634	30	1858,754	478,400	,000
Combates * Categoría	41681,185	719	57,971	14,920	,000
Error	18381,634	4731	3,885		
Total	717655,000	5521			
Total corregida	212607,359	5520			

Análisis de los datos

Los árboles de decisión son técnicas de segmentación jerárquicas que están demostrando su utilidad en diferentes áreas de conocimiento -sociología, psicología, educación, etc.- (Blanco-Blanco et al., 2017). El análisis de segmentación se diseñó y utilizó fundamentalmente con fines exploratorios (Escobar, 1998). En concreto, es una técnica que puede ser útil para tres análisis vinculados entre sí: 1) facilita la búsqueda de las mejores asociaciones de las variables predictoras con la variable dependiente; b) permite descubrir qué categorías o valores de una variable predictora son homogéneos en relación con la variable criterio; c) es una técnica apropiada para detectar interacciones entre las variables predictoras (Escobar, 2007). Llegados a este punto, queremos matizar que al aplicar esta técnica de análisis en metodología observacional a partir de ahora denominaremos las “variables predictoras” como “dimensiones antecedentes” y la “variable dependiente” como “dimensión consecuente”, términos propios de este método de investigación.

Dentro de los árboles de decisión podemos distinguir entre árboles de clasificación y regresión. La diferencia viene determinada por la naturaleza de la dimensión consecuente. Si esta dimensión es cualitativa se denominan árboles de clasificación mientras que si es cuantitativa se califican como árboles de regresión (Ortiz et al., 2017). En consecuencia, en nuestro análisis vamos a recurrir al árbol de clasificación debido a que la dimensión consecuente -la zona del cuerpo a la que se dirige la técnica- es de índole categórica.

En lo que respecta a los árboles de clasificación existen variantes, en función del algoritmo estadístico empleado, para realizar la selección de dimensiones

antecedentes, la creación de grupos y la delimitación de interacciones (Berlanga et al., 2013). En este estudio se va a recurrir al análisis de segmentación jerárquica basada en los algoritmos CHAID (*Chi-square automatic interaction detector*) por ser el más generalizado (Ortega, 2015) y CART (*Classification and regression trees*) por tratarse de un buen clasificador de casos -máxima homogeneidad intragrupos y máxima heterogeneidad intergrupos- (Escobar, 2007).

Por otra parte, si no se pusiesen límites al proceso de segmentación -crecimiento del árbol- este análisis podría producir una gran cantidad de categorías o agrupaciones de categorías terminales -nodos terminales- de tamaño muy pequeño que serían difíciles de interpretar. Los mecanismos para controlar la expansión de los árboles de clasificación se denominan filtros.

En primer lugar, los filtros de nivel limitan el crecimiento del árbol en cuanto a profundidad; es decir, restringen el número de niveles por debajo del nodo raíz (grupo donde comienza el árbol -nodo 0-), que describe la dimensión consecuente -en nuestro caso “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica”: “contactos puntuables: los dirigidos a la zona media” y “contactos limitados por el reglamento” (dirigidos a la cabeza y a la zona baja)-. En este sentido, hay que mencionar que el ajuste automático de programa SPSS limita el árbol a tres niveles por debajo del nodo raíz para los métodos CHAID y a cinco niveles para el método de crecimiento CRT (Berlanga et al., 2013).

En segundo lugar, los filtros de tamaño controlan la expansión de los árboles a través de la limitación del número de frecuencias en los segmentos o nodos del árbol -parentales y filiales- que componen el árbol decisional. En nuestro estudio recurrimos a la regla general recomendada

Análisis del combate en la iniciación al karate

(Escobar, 2007): 100 casos para los nodos parentales y de 50 casos para los nodos filiales.

Y, en tercer lugar, CHAID recurre al filtro de significación. Su criterio consiste en impedir segmentaciones que no sean estadísticamente significativas basadas en el estadístico chi cuadrado -los límites de significación se sitúan en el nivel 0.05-. Mientras que CART emplea los índices de mejora, equivalentes a los filtros de significación, como el índice de diversidad Gini, que resumen la pureza o impureza de un determinado grupo en relación con la dimensión consecuente, aspecto que impedirá o permitirá sucesivas segmentaciones (Escobar, 2007). Este algoritmo no permite segmentaciones si no se supera un índice de mejora mínimo establecido -el programa SPSS establece por defecto un cambio mínimo en la mejora de 0,001-.

Por último, el análisis se concluye determinando la precisión pronosticadora de la segmentación en su conjunto -bondad de ajuste del funcionamiento del modelo- a través de la estimación del riesgo de la capacidad predictiva (Berlanga et al., 2013; Escobar, 2007).

RESULTADOS

En primer lugar, se presenta el árbol decisional obtenido utilizando el procedimiento CHAID; y en segundo lugar el árbol decisional producto de la aplicación del procedimiento CART.

La figura 1 reproduce el árbol de clasificación efectuado sobre la dimensión “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica” -nodo 0- correspondiente al algoritmo CHAID. Es un árbol de clasificación con dos niveles de profundidad y cinco nodos, tres de ellos terminales (nodos 2, 3 y 4), ya que no se fragmenta en más grupos.

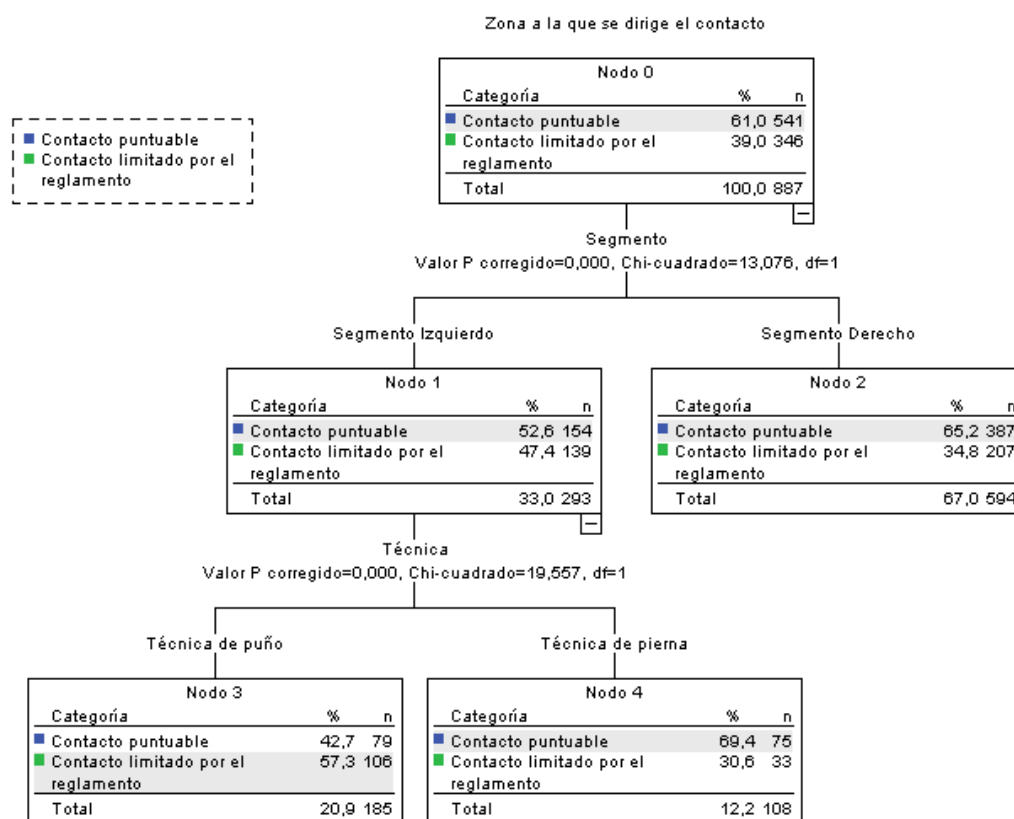


Figura 1. Diagrama del árbol a través del método de crecimiento CHAID para la segmentación de la dimensión “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica”.

Los resultados muestran que el mejor predictor de la “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica” es la dimensión “segmento” (izquierdo o derecho) seguida de la dimensión “grupo de técnica” (de puño o de pierna), descartando como dimensiones antecedentes el “tipo de guardia” y la “técnica detallada”. La dimensión “segmento” está formada por dos nodos: segmento izquierdo (nodo 1) y segmento derecho (nodo 2), que nos muestran una mayor probabilidad de contactos puntuables si la acción se realiza con el segmento derecho (65.2%) que si se realiza con el segmento izquierdo (52,6%).

Además, el árbol decisional obtenido constata la existencia de interacción entre las dos dimensiones antecedentes para predecir la dimensión consecuente (“zona del cuerpo a la que se dirige la técnica”). Esta interacción pronostica, por un lado, que la acción que conlleva una probabilidad más alta de dirigir un contacto a la zona media (69,4%) pertenece al “grupo de técnicas” de pierna realizadas con el segmento izquierdo (nodo 4). Por otro

lado, el “grupo de técnicas” de puño ejecutadas con el segmento izquierdo (nodo 3) alcanza una probabilidad de dirigir un contacto a la zona media del 42,7%.

En cuanto a la capacidad predictora o bondad de ajuste del modelo, los resultados muestran que este árbol CHAID clasifica de forma correcta al 64% de las acciones técnico-tácticas ofensivas. En concreto, para la categoría “contactos puntuables: los dirigidos a la zona media” de la dimensión consecuente muestra un “acierto” más elevado que para la categoría “contactos limitados por el reglamento”, un 85,4% contra un 30,6%.

La figura 2 representa el árbol de clasificación realizado sobre la dimensión “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica” (nodo 0) obtenido mediante la aplicación del algoritmo CART. Al igual que el conseguido con el algoritmo CHAID, es un árbol de clasificación con dos niveles de profundidad y cinco nodos, tres de ellos terminales (nodos 2, 3 y 4).

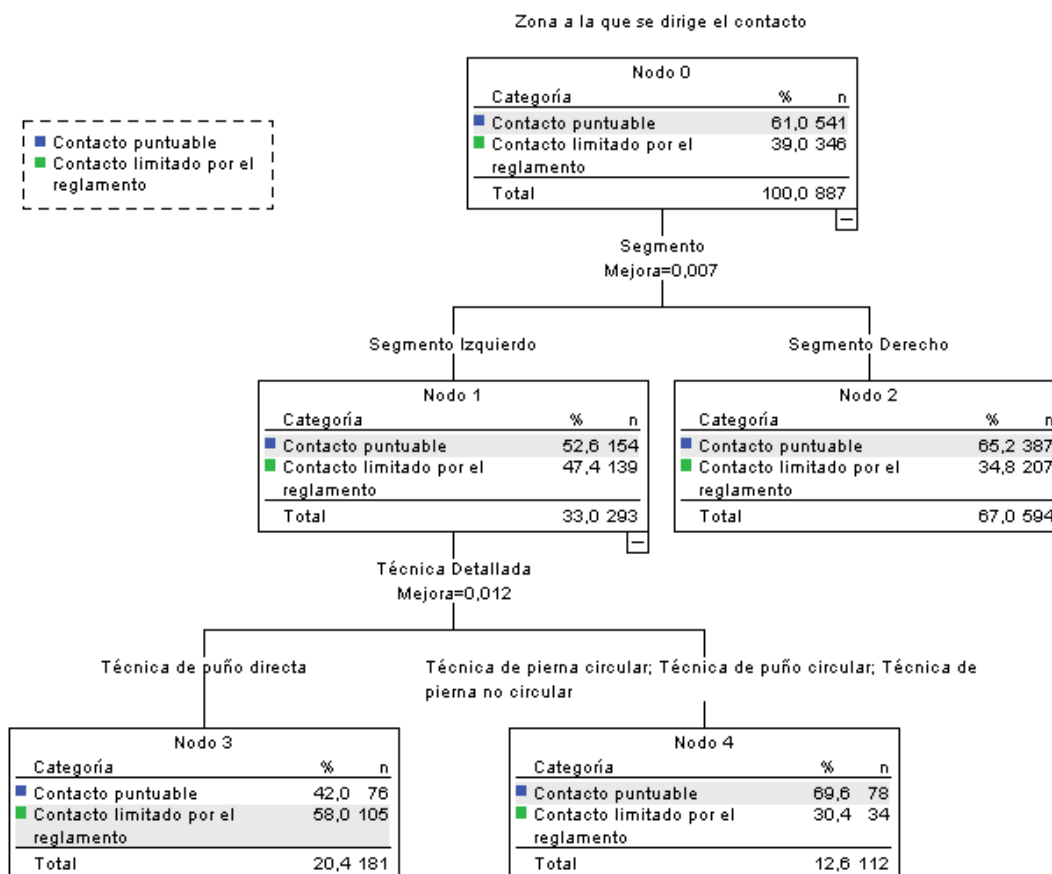


Figura 2. Diagrama del árbol a través del método de crecimiento CART para la segmentación de la dimensión “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica”.

Análisis del combate en la iniciación al karate

Los resultados obtenidos con ambos algoritmos coinciden en que el mejor predictor de la “zona del cuerpo a la que se dirige la técnica” es la dimensión “segmento”. Pero el modelo CART considera la dimensión “técnica detallada” como segundo mejor pronosticador, prescindiendo de “tipo de guardia” y “grupo de técnicas” como dimensiones pronosticadoras. La dimensión “segmento” está conformada por dos nodos: segmento izquierdo (nodo 1) y segmento derecho (nodo 2) y arroja los mismos resultados que el algoritmo CHAID: mayor probabilidad de contactos dirigidos a la zona media si la acción se realiza con el segmento derecho (65,2%) que si se realiza con el segmento izquierdo (52,6%).

También la gráfica del árbol decisional CART constata la existencia de interacción entre las dos dimensiones antecedentes para predecir la dimensión consecuente (“zona del cuerpo a la que se dirige la técnica”). La interacción predice que la probabilidad más alta de dirigirse un contacto a la zona media (69,6%) tiene lugar cuando se ejecutan con el segmento izquierdo (nodo 4) técnicas de pierna (ya sean circulares o directas) o técnicas de puño circulares. Por otro lado, la técnica de puño directa ejecutada con el segmento izquierdo (nodo 3) tiene una probabilidad de dirigir el contacto a la zona media del 42,0%.

En cuanto a la bondad de ajuste del modelo -capacidad predictora- los resultados son similares a los obtenidos con el método de clasificación CHAID. El algoritmo CART clasifica de forma correcta al 64,3% de acciones técnico-tácticas ofensivas. Específicamente, para la categoría “contactos puntuables: los dirigidos a la zona media” de la dimensión consecuente muestran un acierto más elevado (86,0%) que para la categoría “contactos limitados por el reglamento” (30,3%).

DISCUSIÓN

La calidad (fiabilidad y generalizabilidad) de los datos sobre los que se realizan los análisis que pretenden satisfacer los objetivos del estudio (Morillo-Baro et al., 2021) ha quedado garantizada mediante los procedimientos expuestos de concordancia (Bakeman y Quera, 1995) y generalizabilidad (Ysewijn, 1996).

Se han realizado dos tipos de cálculos utilizando dos algoritmos diferentes -CHAID y CART-. Ambos algoritmos coinciden en señalar la mayor probabilidad de que se produzca un contacto a la zona media del oponente si la acción se realiza con el segmento derecho (65,2%) que si se realiza con el segmento izquierdo (52,6%).

La interacción entre las dos dimensiones antecedentes del árbol de decisión obtenido mediante la aplicación del algoritmo CHAID pronostica: a) que la acción que conlleva una probabilidad más alta de dirigir un contacto a la zona media (69,4%) pertenece al grupo de técnicas de pierna realizadas con el segmento izquierdo

(nodo 4); b) que las técnicas de puño ejecutadas con el segmento izquierdo alcanzan una probabilidad de dirigir el contacto a la zona media del 42,7%.

Una mayor utilización del segmento derecho ya se recogió en el karate de formación en el estudio de Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón, et al. (2011), quedando patente el condicionamiento de la prevalencia lateral del karateka sub 12-13 (todos los participantes en este estudio eran diestros). En los análisis de combate realizados en competidores de élite, aunque se ha constatado la preferencia a utilizar por participantes diestros el segmento derecho (Ibáñez et al., 2018, fijaron esta relación en: $odd= 1,744$; $IC95%= 1,330 - 2,286$) la preferencia lateral en la ejecución de las técnicas ofensivas se encuentra más equilibrada, lo que revela que el competidor de élite condiciona la lateralidad en su ejecución a las necesidades de la competición (Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón, et al., 2011).

En lo relativo a la extremidad con que se ejecuta la acción técnica ofensiva (ya sea de puño o de pierna) en función de la guardia, Ibáñez et al. (2018) constataron en el karate de élite la preferencia a realizar el ataque con el segmento derecho (segmento prevalente en la totalidad de los competidores analizados) primero en modo *Gyaku* -es decir, con el segmento contrario a pierna adelantada, en este caso la izquierda- y después en modo *Oi* -segmento correspondiente a pierna adelantada- (Funakoshi, 1988; Nakayama, 1977). De acuerdo con Ibáñez et al. (2018) a continuación se recurre a técnicas realizadas con el segmento izquierdo -con guardia de derecha, en modo *Gyaku*- y, en último lugar, en modo *Oi* -guardia de izquierda y segmento izquierdo-.

Laird y McLeod (2009) e Ibáñez et al. (2018) constataron la eficacia en el karate de élite de las acciones técnicas directas a la zona alta. No obstante, en el karate practicado por niños de 12-13 años, están prohibidos los golpes a la cabeza, considerándose no reglamentarios y acarreamo penalización (Real Federación Española de Karate, 2020). En este sentido Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón, et al. (2011) encontraron diferencias estadísticamente significativas en lo relativo a la zona de destino de las técnicas ofensivas (a la cabeza en sénior; y a la zona media-reglamentaria en la edad de 12-13 años).

En lo relativo al grupo de acciones técnicas ofensivas (puño-pierna) en el karate de élite -aún a pesar de que las acciones técnicas ofensivas de pierna son más valoradas conforme el reglamento (Real Federación Española de Karate, 2020)- predomina la utilización de acciones de puño sobre las de pierna (Korapanovski, et al., 2008; Korapanovski y Jovanovic, 2007; Laird y McLeod, 2009; Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón, et al., 2011; Riveiro-Bozada, 2016). Ibáñez et al. (2018) fijaron esta relación en: $odd= 2,026$; $IC95%= 1,619 - 2,538$. En el karate sub 12-13 (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria, et al.; 2011) la relación es más equilibrada (58,4% de puño y 41,6% de pierna).

Lapresa, Ibáñez, Arana, Garzón, et al. (2011) constataron una ejecución de técnicas de puño ligeramente superior con la derecha que con la izquierda en el karate de élite (31,4% del total de las acciones técnicas efectuadas en kumite, por un 26,4% con pierna izquierda); mientras que en el karate de formación (12-13 años) el condicionamiento lateral es evidente (45,3% del total de las acciones técnico-tácticas por un 3,4% con puño izquierda). Además, obtuvieron una ejecución de técnicas de pierna superior con la derecha que con la izquierda, tanto en el karate de élite (22,6% del total de las acciones, por un 8,7% con pierna izquierda), como el karate de formación a la edad de 12-13 años (22,8% del total de las acciones técnico-tácticas, por un 11,9% con pierna izquierda).

Por su parte el modelo CART considera a la dimensión “técnica detallada” como segundo mejor pronosticador, prescindiendo de “grupo de técnicas” - dimensión incluida en el árbol de decisión obtenido mediante la aplicación del algoritmo CHAID-. La interacción entre las dos dimensiones pronosticadoras del árbol de decisión obtenido mediante la aplicación del algoritmo CART pronostica: a) que la técnica de puño directa ejecutada con el segmento izquierdo obtiene una probabilidad de generar un contacto reglamentario del 42,0%; b) en caso de que, con el segmento izquierdo, la técnica ofensiva ejecutada no sea una técnica de puño directa (técnicas de puño circulares, técnicas de pierna circulares y directas) la probabilidad de producirse un contacto reglamentario asciende a un 69,6%.

En el seno de las acciones técnicas ofensivas de puño, Ibáñez et al. (2018) en el karate de élite constataron el predominio en la realización de técnicas directas a la zona alta respecto a la zona media ($odd= 1,7284$; $IC95\%= 1,316 - 2,270$), siendo las técnicas de ataque circular y de agarre al brazo residualmente utilizadas. En lo relativo a las acciones técnicas ofensivas de pierna, tanto en el karate de élite (Korapanovski et al., 2008; Korapanovski y Jovanovic, 2007; Laird y McLeod, 2009; Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria, et al., 2011) como en el karate formativo (Lapresa, Ibáñez, Arana, Amatria, et al., 2011), predomina la realización de la técnica de pierna circular.

APLICACIONES PRÁCTICAS

Dos son las vertientes en cuanto a las aplicaciones prácticas que se desprenden de este trabajo. En lo disciplinar, se ha aportado información sobre el kumite de karate en participantes que se inician en competición. Esta información, supone un punto de partida relevante en la programación longitudinal de contenidos en el combate de karate. En lo metodológico, el presente trabajo supone un ejemplo novedoso de la utilización y de las posibilidades de aplicación de la técnica de análisis de árbol de decisión en metodología observacional (Anguera, 1979).

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo del subproyecto *Vías de integración entre datos cualitativos y cuantitativos, desarrollo del caso múltiple, y synthesis review como ejes principales para un futuro innovador en investigación de actividad física y deporte* [PGC2018-098742-B-C31] (2019-2021) (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades / Agencia Estatal de Investigación / Fondo Europeo de Desarrollo Regional), que forma parte del proyecto coordinado *New approach of research in physical activity and sport from mixed methods perspective* (NARPAS_MM) [SPGC201800X098742CV0]; así como del *Grup de Recerca i Innovació en Dissenys. Tecnologia i aplicació multimedia i digital als dissenys observacionals* (GRID) [2017 SGR 1405], Generalitat de Catalunya. Además, este estudio ha contado con financiación de la Universidad de La Rioja.

REFERENCIAS

1. Anguera, M.T. (1979). Observational typology. *Quality and Quantity. European American Journal of Methodology*, 13(6), 449-484.
2. Anguera, M.T. (1988). *Observación en la escuela*. Graó.
3. 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). Sanz y Torres.
4. 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), 63-79.
5. Bahrami, F., Movahedi, A., Marandi, S. M., y Sorensen, C. (2016). The effect of karate techniques training on communication deficit of children with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(3), 978-986.
6. Bakeman, R. (1978). Untangling streams of behavior: Sequential analysis of observation data. En G.P. Sackett (Ed.) *Observing Behavior, Vol. 2: Data collection and analysis methods* (63-78). University of Park Press.
7. Bakeman, R., y Quera, V. (1995). *Analyzing interaction: Sequential analysis with SDIS y GSEQ*. Cambridge University Press.

Análisis del combate en la iniciación al karate

8. Bakeman, R., y Quera, V. (2001). Using GSEQ with SPSS. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3(2), 195-214.
9. Beneke, R., Beyer, T., Jachner, C., Erasmus, J. y Hütler, M. (2004). Energetics of karate kumite. *European Journal Applied Physiology*, 92, 518-523. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-004-1073-x>
10. Berlanga, V., Rubio, M.J., y Vilà, R. (2013). Cómo aplicar árboles de decisión en SPSS. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 6(1), 65-79.
11. Blanco-Blanco, A, Asensio, I., Carpintero, E., Ruiz de Miguel, C. y Expósito, E. (2017). Aplicaciones de la segmentación jerárquica en medición y evaluación de programas educativos. Ejemplos con un programa de educación financiera. *Educación XXI*, 20(2), 235-257. <http://dx.doi.org/10.5944/educXX1.14464>
12. Blažević, S., Katić, R. y Popović, D. (2006). The effect of motor abilities on karate performance. *Collegium Antropologicum*, 30(2), 327-333.
13. Boguszewski, D., y Socha, M. (2011). Influence of karate exercises on motor development in pre-school children. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 2(2), 103-107. <http://dx.doi.org/10.5604/20815735.1047142>
14. Botzer, M.Z.H. (1995). Therapeutic Karate with children aged 5-7. *World Federation of Occupational Therapists Bulletin*, 32(1), 20-23.
15. Camerino, O., Prieto, I., Lapresa, D., Gutiérrez-Santiago, A. e Hileno, R. (2014). Detección de T-patterns en la observación de deportes de combate. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 147-155.
16. Chaabène, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., y Chamari, K. (2012). Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports Medicine*, 42(10), 829-843. <https://doi.org/10.2165/11633050-000000000-00000>
17. Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational Psychological Measurement*, 20, 37-46. <http://dx.doi.org/10.1177/0011316446002000104>
18. Conant, K.D., Morgan, A.K., Muzykewicz, D., Clark, D.C., y Thiele, E.A. (2008). A karate program for improving self-concept y quality of life in childhood epilepsy: Results of a pilot study. *Epilepsy & Behavior*, 12(1), 61-65. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2007.08.011>
19. Coşkun, B., Kocak, S., y Saritaş, N. (2014). The comparison of reaction times of karate athletes according to age, gender and status. *Science, Movement and Health*, 14(2), 213-217.
20. Cronbach, L.J., Gleser, G.C., Nanda, H., y Rajaratnam, N. (1972). *The dependability of behavioral measurements: theory of generalizability for scores y profiles*. Wiley.
21. Daniels, K., y Thornton E.W. (1990). An analysis of the relationship between hostility y training in the martial arts. *Journal of Sports Sciences*, 8(2), 95-101. <https://doi.org/10.1080/02640419008732137>
22. Doria, C., Veicsteinas, A., Limonta, E., Maggioni, M.A., Aschieri, P., Eusebi, Y.F., y Pietrangelo, T. (2009). Energetics of Karate (Kata and kumite techniques) in top-level athletes. *European Journal Applied Physiology*, 107(5), 603-610. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s00421-009-1154-y>
23. Escobar, M. (1998). Las aplicaciones del análisis de segmentación: el procedimiento CHAID. *Empiria, Revista de Metodología de las Ciencias Sociales*, 1, 13-49.
24. Escobar, M. (2007). *El análisis de segmentación: técnicas y aplicaciones de los árboles de clasificación*. Centro de Investigaciones Sociológicas.
25. Funakoshi, G. (1988). *Karate-dō nyūmon*. Kodansha International.
26. Gabin, B., Camerino, O., Anguera, M. T., y Castañer, M. (2012). Lince: multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social y Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.320>
27. Gullledge, J.K., y Dapena, J. (2007). A comparison of the reverse y power punches in oriental martial arts. *Journal of Sports Sciences*, 26(2), 189-196. <https://doi.org/10.1080/02640410701429816>

28. Halibchi, F., Ziaee, V., y Lotfian, S. (2006). Injury profile in women Shotokan Karate championships in Iran (2004-2005). *Journal of Sports Sciences and Medicine*, 40(8), 730-731.
29. Hopkins, G. (2007). Política y kárate: influencias históricas en la práctica del Goju-ryu. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 2(4), 55-73. <http://dx.doi.org/10.18002/rama.v2i4.333>
30. Ibáñez, R., Lapresa, D., Arana, J., Camerino, O., y Anguera, M.T. (2018). Observational Analysis of the Technical-Tactical Performance of Elite Karate Contestants. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 13(37), 61-70. <http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v13i37.1039>
31. Iide, K., Imamura, H., Yoshimura, Y., Yamashita, A., Miyahara, K., Miyamoto, N., y Moriwaki, C. (2008). Physiological responses of simulated karate sparring matches in young men and boys. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 839-844. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a5af6>
32. Koropanovski, N., Dopsaj, M., y Jovanovic, S. (2008). Characteristics of ponting action of top male competitors in Karate at World y European level. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 2(4), 241-251.
33. Koropanovski, N., y Jovanovic, S. (2007). Characteristics of male elite fighter in the competition. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 1(3), 97-115.
34. 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. <https://doi.org/10.1080/24748668.2009.11868475>
35. Lapresa, D., Ibáñez, R., Arana, J., Amatria, M. y Garzón, B. (2011). Estudio comparativo de las acciones de combate en el Karate de categoría juvenil (12-13 años) y sénior. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 104, 64-77. [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2011/2\).104.07](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/2).104.07)
36. Lapresa, D., Ibáñez, R., Arana, J., Garzón, B., y Amatria, M. (2011). Spatial y temporal analysis of Karate kumite moves: comparative study of senior and 12-13 years old groups. *International Journal of Performance Analysis of Sport*, 11(1), 57-70. <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2011.11868529>
37. Macan, J., Bundalo-Vrbanac, D., y Romić, G. (2006). Effects of the new karate rules on the incidence y distribution of injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 40(4), 326-330. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2005.022459>
38. Morillo-Baro, J.P., Troyano-Gallegos, B., Pastrana-Brincones, J.L., Vázquez-Diz, J.A., Reigal, R.E., Quiñones-Rodríguez, Y., ... & Morales-Sánchez, V. (2021). Data Mining and Polar Coordinates in the Analysis by Gender of Finishing Behaviors in Professional Basketball Pick and Roll. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3:742609. <http://dx.doi.org/10.3389/fspor.2021.742609>
39. Movahedi, A., Bahrami, F., Marandi, S.M. y Abedi, A. (2013). Improvement in social dysfunction of children with autism spectrum disorder following long term Kata techniques training. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(9), 1054-1061. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rasd.2013.04.012>
40. Nakayama, M. (1977). *Karatè kata heian 4*. Edizioni mediterranee.
41. Neide, J. (2009). El futuro de Japón: abarcando las complejidades multiétnicas a través de la educación física y de las artes marciales. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 4(1), 50-55. <http://dx.doi.org/10.18002/rama.v4i1.224>
42. Ortega, J.L. (2015). Diferencias y evolución del impacto académico en los perfiles de Google Scholar Citations: Una aplicación de árboles de decisión. *Revista Española de Documentación Científica*, 38 (4), e102, <https://doi.org/10.3989/redc.2015.4.1225>
43. Ortiz, J.M., Vieites, A.R., y Calabuig, P.B. (2017). Aplicación de árboles de clasificación a la detección precoz de abandono en los estudios universitarios de administración y dirección. *Recta@*, 18(2), 177-201. <https://doi.org/10.24309/recta.2017.18.2.05>
44. Peker, A. T., y Vural, M. (2018). The relationship between orientation and rhythm ability of children doing karate. *Educational Research and Reviews*,

Análisis del combate en la iniciación al karate

- 13(23), 764-768.
<https://doi.org/10.5897/ERR2018.3641>
45. Ravier, G., Grappe, F., y Rouillon, J.D. (2003). Comparison between the maximal variables of velocity force y power from two analysis methods in the funtional assensment of Karate. *Science and Sport*, 18, 134-140.
46. Real Federación Española de Karate y D.A. (2020). *Reglamentos de competición de Kumite y Kata. Versión 2020*. Real Federación Española de Kárate y D.A
47. Riveiro-Bozada, A., García-García, O., Serrano-Gómez, V., Morales-Sánchez, V., López-Lopez, J. A., y Hernández-Mendo, A. (2016). Influencia del nivel de competición en las acciones técnicas de punto realizadas en Shiai Kumite femenino de karate. Análisis de coordenadas polares. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(1), 51-68.
48. Roschel, H., Batista, M., Monteiro, R., Bertuzzi, R.C., Barroso, R., Loturco, I., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., Franchini, E. (2009). Association between neuromuscular tests y kumite performance on the Brazilian Karate National Team. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 20-24.
49. Ruiz, M.C., y Hanin, Y.L. (2011). Perceived impact of anger on performance of skilled karate athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 12(3), 242-249.
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2011.01.005>
50. Tabben, M., Sioud, R., Haddad, M., Franchini, E., Chaouachi, A., Coquart, J., Chaabane, H., Chamari, K., Tourny-Chollet, (2013). Physiological y perceived exertion responses during international karate kumite competition. *Asian Journal of Sports Medicine*, 4(4), 263-271.
<https://doi.org/10.5812/asjasm.34246>
51. Theeboom, M., De Knop, P., y Vertonghen, J. (2009). Experiences of children in martial arts. *European Journal for Sport and Society*, 6(1), 19-35.
<https://doi.org/10.1080/16138171.2009.11687825>
52. Violan, M.A., Small, E.W., Zetaruk, M.N. y Micheli, L.J. (1997). The effect of karate training on flexibility, muscle strength, and balance in 8-to 13-year-old boys. *Pediatric Exercise Science*, 9(1), 55-64. <https://doi.org/10.1123/pes.9.1.55>
53. Williams, A.M., y Elliott, D. (1999). Anxiety, expertise, y visual search strategy in karate. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 21(4), 362-375. <https://doi.org/10.1123/jsep.21.4.362>
54. Ysewijn, P. (1996). *About Software for Generalizability Studies (GT)*. Mimeograph.
55. Zetaruk, M.N., Violan, M.A., Zurakowski, D. y Micheli, L.J. (2000). Karate injuries in children and adolescents. *Accident Analysis and Prevention*, 32(3), 421-425.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575\(99\)00120-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575(99)00120-7)

Anexo 2



Observational analysis of technical-tactical performance in initiation to combat in karate

Vanessa Sastre^a, Daniel Lapresa ^a, Javier Arana ^a, Rafael Ibáñez^b
and M. Teresa Anguera ^c

^aDepartment of Educational Sciences, University of La Rioja, Logroño, Spain; ^bRoyal Spanish Karate Federation, Spain; ^cFaculty of Psychology, University of Barcelona, Barcelona, Spain

ABSTRACT

In training karate, sports initiation through combat or *kumite* is becoming more and more relevant. The objective of the present work, carried out using an observational methodology, consists of analysing the technical-tactical performance in the initiation to *kumite* of karate. The observational sample is made up of 61 data packets, generated by 37 competitors, suitable for combat, in 40 combats. The records have been made using the LINCE *software*. The quality of the data has been guaranteed through inter-observer agreement and within the generalisability theory. A lag sequential analysis has been carried out in a complementary manner, using GSEQ5 *software*, and a second analysis was performed for the detection of *T-patterns*, using the THEME *software*, Edu6 version. The results obtained have made it possible to characterise the offensive technical action executed whether with the fist or leg, the laterality related to the guard that supports the action and the segment with which it is performed, the area of the body to which the technique is directed, and the efficiency obtained. This work is a relevant starting point in the longitudinal programming of formative karate.

ARTICLE HISTORY

Received 9 October 2020
Accepted 17 November 2020

KEYWORDS

Karate; initiation;
observational methodology;
lag sequential analysis;
T-patterns

1. Introduction

Martial arts, such as karate, provide a series of very relevant benefits for children, both at a motor level, and conditional, cognitive, and affective (Sauvage, 2005). Karate differs from other sports in that it is an educational activity that focuses on the development of personality, knowledge and personal perfection, physical ability and dexterity, as well as being an effective system of self-defence (Puricelli, 2002).

Sports initiation to karate has traditionally been characterised by the learning of *kata* and the basic technique aimed at them (*kihon*), with the teaching of *kumite* (combat) being postponed to later stages. The social evolution of this sport has caused a need to change their initial training, giving greater importance to the field of combat, modelling the exercises according to the features of the competition.

Regarding the scientific production related to karate, work has been carried out in various facets: psychology (Björkqvist & Varhama, 2001; Daniels & Thornton, 1989;

CONTACT Daniel Lapresa  daniel.lapresa@unirioja.es  Department of Educational Sciences, University of La Rioja, Logroño, Spain

© 2020 Cardiff Metropolitan University

Anexo 3



Article

Observational Analysis of Lateral Preference in Kumite Initiation: A Starting Point in the Longitudinal Programming of Formative Karate

Perceptual and Motor Skills

0(0) 1–14

© The Author(s) 2021

Article reuse guidelines:

sagepub.com/journals-permissions

DOI: 10.1177/00315125211039198

journals.sagepub.com/home/pms



Vanessa Sastre¹, Daniel Lapresa¹ ,
Javier Arana¹, Rafael Ibáñez², and
M. Teresa Anguera³

Abstract

We used observational methodology to analyze lateral conditioning in the technical-tactical performance of high level 8–9-year-old karatekas, specifically in relation to the guard action that supports the technical action and the body segment with which it is performed. We designed an *ad hoc* observation instrument to analyze lateral preference in the technical-tactical actions that take place during the *kumite*. We relied on LINCE software for data registration, and we found good inter-observer reliability, calculated with Cohen's Kappa coefficient. Generalizability Theory supported the homogeneity of the behavior deployed by these combatants. Our results represent a starting point in the longitudinal programming of karate. By relating our results and those of other studies that have addressed lateral performance in formative karate in the kumite modality, we are able to draw a roadmap of a karateka's path towards the equilaterality that is inherent in an elite competitor: (a) the 8-9

¹Department of Educational Sciences, University of La Rioja, Logroño, Spain

²Royal Spanish Karate Federation, Spain

³Faculty of Psychology, Institute of Neurosciences, University of Barcelona, Spain

Corresponding Author:

Daniel Lapresa, Edificio Vives, Universidad de La Rioja, C/Luis de Ulloa s/n, 26004, Logroño, La Rioja, Spain.

Email: daniel.lapresa@unirioja.es