

UNIVERSIDAD DE CASTILLA- LA MANCHA



FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE
TESIS DOCTORAL

ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL
COMPORTAMIENTO VISUAL DE
DEPORTISTAS DE TAEKWONDO CON
DIFERENTE NIVEL DE PERICIA.

por

Ricardo Peñaloza Méndez

Toledo, España, Mayo de 2007.

UNIVERSIDAD DE CASTILLA- LA MANCHA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE



Departamento de la Expresión, Plástica y Corporal
Programa de Doctorado: Rendimiento Deportivo

TESIS DOCTORAL

ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO VISUAL
DE DEPORTISTAS DE TAEKWONDO CON DIFERENTE
NIVEL DE PERICIA.

Doctorando:

Ricardo Peñaloza Méndez

Directores:

Dr. Luis Miguel Ruiz Pérez y Dra. Natalia Rioja Collado

Toledo, España
Mayo, 2007.

D. Luis Miguel Ruiz Pérez y Da. Natalia Rioja Collado, como Directores de la Tesis Doctoral titulada:

ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO VISUAL DE DEPORTISTAS DE TAEKWONDO CON DIFERENTE NIVEL DE PERICIA.

Certifican:

Que el licenciado Ricardo Peñaloza Méndez ha realizado, bajo su dirección, esta Tesis Doctoral en la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Castilla La Mancha, y en su opinión, reúne los requisitos para proceder a iniciar los trámites pertinentes para su presentación a la Comisión de Doctorado de la Universidad de Castilla La Mancha y posterior defensa ante el tribunal.

Y para que conste, expedimos la presente certificación.

Fdo: Dr. Luis Miguel Ruiz Pérez

Fdo: Dra. Natalia Rioja Collado

*A mi madre, M^a Antonieta,
a mis abuelas Ramona † , Dolores † , Luz M^a † y Susana,
a mi tío Salvador †,
a mi tía Pilar †,
a mi prima Claudia †,
a mi mujer Águeda,
a mis hermanos, Carmen, Jorge Enrique, Ernesto y Andrés,
a mis hermanos de lucha, Sabino, Guillermo, Remedios, Yolanda,
Gerardo y Esperanza Galoz de Mendoza,
a mi fiel amigo Mario Alberto y familia,
a toda mi familia,
a mis tutores Luis Miguel y Natalia,
a todos por darme su amor, confianza y apoyo incondicional.*

Agradecimientos:

Estos estudios de Doctorado han sido posible gracias a la ayuda y comprensión, en primer lugar de mi madre M^a Antonieta, mi amada esposa Águeda, mis hermanos y de los nobles amigos Mario Alberto Olvera, Sabino Arellano y Manuel Fagoaga, quienes compartieron sus ahorros producto de su trabajo que con sumo esfuerzo han ganado honradamente.

A mis suegros Isabel Ramírez y Orlando Bonilla por darnos su amor.

A la familia Matilla, Rosa, Ángel, Alberto y Teresa Castrillón por haberme permitido conocer el valor humano a través de su amistad, hospitalidad y protección.

A mis tutores Luis Miguel Ruiz Pérez y Natalia Rioja Collado que me dieron las facilidades, su respaldo y la confianza para emprender esta investigación, sus consejos precisos y palabras de aliento, estuvieron en todo momento y en cada uno de los pasos de este trabajo de tesis.

A los profesores Dr. Juan Manuel García Manso, Dr. Fernando Navarro Valdivielso por confiar en mí y apoyarme para hacer posible llegar hasta estas maravillosas y lejanas tierras de La Mancha a estudiar un programa de excelencia.

Al Dr. José Fernando Jiménez por su comprensión y apoyo incondicional.

Al Profesor Alfredo Ranzola Ribas, María Victoria, Jenny, Giovanni Nino, a mi compañero Eduardo González, Miriam González y familia por toda su solidaridad, enseñanzas y cariño recibido en Cuba.

Al profesor Francisco Martínez Olvera quien siempre ha confiado en mí, gracias por sus recomendaciones en el FONCA.

A mi entrañable amigo, luchador social y protector de la niñez desprotegida de mi país Dr. Cuauhtémoc Abarca Chávez.

Al Consejo Nacional para la Cultura y las Artes de México y su Programa de Apoyo para Estudios en el Extranjero, que me respaldaron por dos periodos consecutivos, a pesar de ser una institución del Arte y la Cultura, quedando el compromiso de retribuirle a mi país, a mi sufrido pueblo mexicano, todo lo aprendido en esta gran Universidad.

Así mismo debo agradecer a la Facultad de Ciencias del Deporte, de la Universidad de Castilla La Mancha, a través de sus profesores responsables, Decana Dra. Susana Mendizábal Albizu, a su Secretaria Dra. Nuria Mendoza Laiz, a los Vicedecanos Francisco Sánchez Sánchez y Dr. Javier Portillo Yábar, a su amable personal de apoyo a la docencia Pilar Padilla Hernández, Elena Villamor Guallarón y José Luis Gallardo Pérez

muchas gracias por avalar mi trabajo y apoyarme con la concesión de becas para poder incorporarme a la actividad de investigación en el Laboratorio de Fisiología y posterior incorporación al Laboratorio de Competencia Motriz. A los compañeros y profesores de ambos laboratorios, Dr. Roberto Aguado, Juan Del Coso, Rubén Lozano, Emma Estévez, Alfredo López, Dr. Raúl Baquero, Dr. Rodrigo Vargas, Beatriz Moreno, Virginia García, Esmeralda Mata, Carlos Avilés, Juan Ángel Simón y Fernando Rivas muchas gracias, por compartir, sus conocimientos y capacidad profesional excepcional, particularmente agradezco al profesor Dr. Ricardo Mora Rodríguez por haberme apoyado para sacar adelante el diploma de suficiencia como investigador.

A todos los profesores del Programa de Doctorado, especial aprecio para los profesores Dr. Juan José González Badillo y Dr. Fernando Sánchez Bañuelos.

A todos mis compañeros de estudios, especialmente para Isidro Lapuente, Carlos Montero y Cecilia Blanco, Dr. Germán Ruiz, Dr. Juan José Salinero, Dr. Daniel Juárez, Víctor Muñoz, Germán Díaz, Alfredo Arija, Pedro Santos Olmo, Álvaro Bachiller, cuya amistad, orientaciones y valiosa información recibida en la preparación de este trabajo, en las clases y cursos, han sido un pilar en mi desarrollo formativo, muchas gracias por

hacerme sentir, fuera de mi país reconocido, fortaleciendo mi interior para no terminar derrotado.

A Jesús López Lavín, Francisco Javier Gómez, Manuel López, Sergio Sánchez, Daniel Sosa, Raúl Rodríguez y al Dr. Juan Carlos Sánchez Hernández, por su paciente asistencia técnica permanente, factor determinante en este proyecto realizado.

A los profesores de Taekwondo que colaboraron como expertos dando su criterio para la selección de las acciones.

Al actual Campeón Mundial de Taekwondo (Madrid 2005) Rubén Montesinos Gimeno, al Seleccionador Nacional profesor Marco Carreira y la Selección Nacional de España Sub.21, Beatriz Bravo, Christian Jaime, Cristina López, Eric García, Hugo García, Nicolás García, Goretti Sonoza, Raquel Hernández y Roberto Miguel.

A las campeonas taekwondistas de Castilla La Mancha Nuria Espinosa y Nuria Delgado.

A Mariano Ayala, Saúl Ríos, Sinuhé Haro y Emilio González expertos taekwondistas que amablemente colaboraron en este trabajo, muchas gracias, especial aprecio para nuestro grupo de Taekwondo de la Universidad de Castilla La Mancha, Dr. Luis Alegre, Luis Miguel Lorente, Javier Navarro, Daniel Zornoza, Gonzalo Delgado, Julia Maroto, Laura

Bielsa, Marco Antonio Carrasco, Ana María Camarero, Carlos Calero, David Francisco Illán, Enrique García, Juan Pablo Núñez y Víctor Rubio.

A mis maestros de Taekwondo Rogelio Ávila Corona y Rafael García Franco por inculcarme valores como el respeto y educarme con la mentalidad de guerrero en la lucha diaria.

A la familia González Conchán por sus consejos e intercambio de experiencias en nuestro arte marcial del Taekwondo.

A todos mis profesores de inglés, Steve Kennedy, Tim Vernon, Matthew Hounsome, Helene Hauge Jensen, Kevin Brennan y Gary Baronet por su solidaridad, fervor y voluntad puesta en mí para facilitarme la comprensión de su lengua.

A mi maestro Jaime López “Piver”, Armando, Marcos, Alán, Andrés y José López, Aarón Negrete López y Luis Chávez todos inolvidables amigos.

A Jorge Utrilla y Maria Elena Gatica por todo su cariño que fielmente me han demostrado.

A Teresa Fernández Serrano y familia por su cordialidad y sincera amistad.

A todos mi más sentido agradecimiento.

*...Josefina López Meza, autoridad indígena tradicional de Peña Blanca (Tecate) México, vino para hablar en **Kumiai**, uno de los idiomas mexicanos que podrían desaparecer. Oírla, y recordar a Elías Canetti diciendo que cada lengua humana que desaparece es una biblioteca de Alejandría consumida por las llamas.*

Doña Josefina no planea desaparecer: "Nunca abandonaremos nuestros territorios. Estamos pegados a la tierra donde enterraron nuestro ombligo". Recuerda las palabras de su abuelo: "La tierra es el estrado de tus pies, los cerros tus paredes y el cielo tu techo. Cualquier día la tierra nos va a volver a abrazar".

Palabras recogidas por el periodista Hermann Bellinghausen

Consultado el 26 de octubre de 2006. <http://www.jornada.unam.mx/>

ÍNDICE

PRIMERA PARTE

Capítulo 1: Consideraciones de partida y características que definen el taekwondo	3
1.1 Definición y caracterización del taekwondo.....	6
1.2 El estudio de los expertos en el deporte.....	12
Capítulo 2: El estudio de las estrategias de búsqueda visual	25
2.1 La búsqueda visual para la anticipación en situaciones de enfrentamiento deportivo.....	28
2.2 Sistemas de acción y percepción.....	31
Capítulo 3: Estudios de Registro de la Mirada en el Deporte	41

SEGUNDA PARTE

Capítulo 4: Diseño y Etapas de la Investigación	53
4.1. Planteamiento del Problema.....	53
4.2. Objetivos.....	57
4.3. Hipótesis.....	58
4.4. Método.....	59
4.4.1. Participantes.....	59
4.4.2. Estudio de Fiabilidad de Instrumental.....	63
4.1.3. Diseño.....	63
4.4.4. Material e Instrumental.....	65
4.4.5 Descripción de la Tarea Experimental.....	68
4.4.6. Colaboradores.....	80
4.4.7. Variables del Estudio.....	83
4.4.7.1 Variables Independientes.....	83

4.4.7.2 Variables Dependientes.....	83
a. Número de Fijaciones.....	84
b. Duración de las Fijaciones.....	84
c. Localización.....	84
d. Sacádicos.....	85
e. Localizaciones Específicas.....	85
f. Localizaciones Agrupadas.....	87
4.4.7.3 Cinemática general del gesto en taekwondo.....	87
a. Cuestionario Gráfico.....	88
b. Toma de decisión ante una acción ofensiva, las tres posibles respuestas de acción de contraataque.....	89
c. Tiempo empleado en la toma de decisión.....	90
4.4.8. Procedimiento.....	90
4.4.8.1. Condiciones previas a la situación experimental.....	90
4.4.8.2. Condiciones de la situación experimental.....	91
4.4.8.3. Condiciones posteriores a la investigación.....	102

TERCERA PARTE

Capítulo 5: Resultados

Análisis de los Datos.....	105
5.1. Análisis descriptivo del Comportamiento Visual.....	106
5.1.1. Duración de las fijaciones, números de fijaciones y número de sacádicos.....	106
a. Media de la duración de las fijaciones.....	106
b. Media del número de fijaciones.....	107
c. Distribución del porcentaje de fijaciones y sacádicos en cada grupo.....	107

5.1.2. Distribución del porcentaje de localizaciones por zonas en cada grupo.....	108
5.1.3. Análisis descriptivo por fases.....	110
5.1.4. Análisis descriptivo del comportamiento visual en la 5ª acción (“Neryo Chagui”).....	113
a. Descripción por grupos de las localizaciones por zonas corporales.....	113
b. Descripción por subgrupos de las localizaciones por zonas corporales.....	113
5.2. Análisis Inferencial del Comportamiento Visual.....	115
5.2.1. Diferencias entre grupos en la media de la duración de las fijaciones, número de fijaciones, número de sacádicos.....	115
5.2.2. Diferencias entre grupos en función de la fase en la media de duración de las fijaciones, número de fijaciones y número de sacádicos	117
5.2.3. Diferencias entre grupos en la 5ª acción (“Neryo Chagui”).....	118
5.2.3.1. Diferencias entre grupos en la 5ª acción (“Neryo Chagui”) en la media de la duración de las fijaciones.....	118
a. En la 5ª acción (“Neryo Chagui”) en conjunto.	118
b. En las Fases A, B y C de la 5ª acción (“Neryo Chagui”).....	119
5.2.3.2. Diferencias entre grupos en la 5ª acción (“Neryo Chagui”) en la media del número de fijaciones.....	120
5.2.4. Comportamiento visual del Campeón del Mundo de Taekwondo en 2005.....	123
5.2.5. Toma de decisiones.....	125
5.2.5.1. Calidad de decisión de los contraataques.....	125

5.2.5.2. Tiempo de decisión del contraataque.....	127
5.2.6. Localización Visual Real Percibida.....	129
Capítulo 6: Discusión.....	133
6.1 Comportamiento visual de los taekwondistas.....	135
6.2 Comportamiento Visual de las 5 acciones ofensivas por fases.....	149
6.3 Comportamiento visual de la 5ª acción ofensiva (“Neryo Chagui”)	150
6.4 Comportamiento visual del Campeón del Mundo (2005).....	152
6.5 Toma de decisión.....	154
6.6 La comparación entre el cuestionario gráfico y el comportamiento visual en la 5ª acción (“Neryo Chagui”).....	158
6.7 Limitaciones del proceso de desarrollo de esta investigación.....	161
Capítulo 7: Conclusiones.....	165
Capítulo 8. Propuestas para futuras investigaciones.....	171
Bibliografía.....	177
Anexos.....	203
Anexo 1. Tablas.....	203
Anexo 2. Ficha del participante	207
Anexo 3. Hoja de consentimiento.....	209
Anexo 4. Protocolo Experimental.....	210
Anexo 5. Planilla de registro comportamiento visual (5 acciones ofensivas de taekwondo).....	215
Anexo 6. Secuencias Técnicas ofensivas de taekwondo enviadas a los expertos.	216

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 2.1.- Muestra el cerebro humano que identifica las áreas o centros de procesamiento visual de la corteza cerebral organizados en dos vías ...	29
Figura 4.1.- Número de taekwondistas y sus años de práctica deportiva-marcial en el grupo experimentados.....	61
Figura 4.2.- Número de taekwondistas y sus años de práctica deportiva-marcial en el grupo de expertos.....	62
Figura 4.3.- Número de taekwondistas y sus años de experiencia en competición en todos los grupos.....	62
Figura 4.4.- Esquema del diseño de investigación (basado de Reina, 2004)	64
Figura 4.5.- Sistema Mobile Eye ASL.....	66
Figura 4.6.- Aparatos y materiales empleados en el estudio.....	66
Figura 4.7.- Sistema informático y software empleados en el estudio.....	67
Figura 4.8.- Esquema de ataque 1 (taekwondista peto rojo) y contraataques (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas.....	73
Figura 4.9.- Esquema de ataque 2 (taekwondista peto rojo) y contraataques (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas.....	74
Figura 4.10.- Esquema de ataque 3 (taekwondista peto rojo) y contraataques (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas.....	75
Figura 4.11.- Esquema de ataque 4 (taekwondista peto rojo) y contraataques (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas.....	76
Figura 4.12.- Esquema de ataque 5 (taekwondista peto rojo) y contraataques (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas.....	77
Figura 4.13.- Esquema de ataque (taekwondista peto rojo) y contraataque (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas (Prueba familiarización 1).....	78

Figura 4.14.- Esquema de ataque (taekwondista peto rojo) y contraataque (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas (Prueba familiarización 2).....	79
Figura 4.15.- Área de entrenamiento para deportes de combate de la UCLM	81
Figura 4.16.- Distancia del taekwondista durante la grabación del fotograma de familiarización.....	81
Figura 4.17.- Vista lateral de la distancia del taekwondista durante la grabación del fotograma de familiarización.....	82
Figura 4.18.- Distancia del taekwondista durante la grabación del fotograma de familiarización, vista posterior del contraataque.....	82
Figura 4.19.- El taekwondista durante la grabación de la 5ª acción de ataque ofensivo, técnica (“Neryo Chagui”).....	82
Figura 4.20.- Variables comportamentales medidas en el estudio.....	83
Figura 4.21.- Modelo del cuestionario gráfico.....	89
Figura 4.22.- Muestra el proceso de calibración del ojo, colocación de las gafas.....	93
Figura 4.23.- Muestra el proceso de calibración del ojo del participante, captura de la pupila del ojo y posterior ajuste y precisión de la fijación visual.....	93
Figura 4.24.- Muestra el proceso de calibración del ojo del participante, más de 8 crucetas de color verde indicaron los puntos necesarios para lograr una calibración precisa.....	94
Figura 4.25.- La pantalla estaba situada a 1,5 metros de la posición del sujeto (sentado y de pie); Los puntos con la cruceta infrarroja que se observan en la pizarra fueron transmitidos ya calibrados por el sistema	94
Figura 4.26.- Muestra las fijaciones visuales con las gafas calibradas con sistema portátil empleado sin cables.....	96

Figura 4.27.- La imagen muestra la posición de combate adoptada para visualizar las acciones de taekwondo.....	96
Figura 4.28.- Las imágenes de la arriba muestran a los participantes observando la secuencia ofensiva de combate adoptando una posición de combate para visualizar las acciones. Abajo los participantes observando el contraataque A.....	97
Figura 4.29.- Las imágenes de la arriba muestra a los participantes observando la secuencia ofensiva de combate adoptando una posición de combate para visualizar las acciones. Abajo los participantes observando el contraataque B	97
Figura 4.30.- Las imágenes de la izquierda muestra al participante observando la secuencia ofensiva de combate adoptando una posición de combate para visualizar las acciones adoptando una posición de combate para visualizar las acciones, a la derecha la participante observando el contraataque C.....	99
Figura 4.31.- Muestra las imágenes del sonido que indicaba el inicio para que el sujeto de manera verbal pudiera elegir sólo una secuencia de contraataque.....	99
Figura 4.32.- Muestra a la izquierda el momento que la pantalla quedaba en color Negro.....	101
Figura 4.33.- Muestra al sujeto leyendo y señalando en el cuestionario gráfico.....	101
Figura 4.34.- Distribución espacial y dispositivo experimental con el material empleado para estudiar el comportamiento visual de los taekwondistas.....	102
Figura 5.1.-Media del tiempo de duración de fijaciones en cada uno de los grupos.....	106

Figura 5.2.- Media del tiempo de duración de fijaciones en cada uno de los tres subgrupos “Sub-21”, “Senior” y “Campeones”	106
Figura 5.3.-Media del número de fijaciones por grupo.....	107
Figura 5.4.- Porcentaje de fijaciones y sacádicos de cada grupo.....	108
Figura 5.5.- Porcentaje de localizaciones por zonas corporales de cada grupo.....	109
Figura 5.6.- Porcentaje de localizaciones por zonas corporales de cada subgrupo (“Sub-21”, “Senior”, “Campeones”).....	110
Figura 5.7.-Porcentaje de fijaciones a las diferentes zonas corporales en cada una de las fases diferenciando el grupo de Novatos, Experimentados y Expertos.....	112
Figura 5.8.- Porcentaje de fijaciones a las diferentes zonas corporales en cada una de las fases diferenciando el grupo “Sub-21”, “Senior” y “Campeones”	112
Figura 5.9.- Porcentaje de localizaciones por zonas corporales de cada grupo en la 5ª acción (“Neryo Chagui”).....	114
Figura 5.10.- Porcentaje de localizaciones del Campeón del Mundo de 2005 a las diferentes zonas corporales.....	123
Figura 6.1.- Patrón visual de karatecas expertos tomado de Williams y Elliot (1997)..	141
Figura 6.2.- Patrón visual de Taekwondistas novatos y experimentados 5ª acción “ Neryo Chagui”.....	144
Figura 6.3.- Patrón visual de Taekwondistas expertos de la Selección de España “Sub 21” y grupo de expertos “Senior”, 5ª Acción (“Neryo Chagui”)...	146
Figura 6.4.- Patrón visual de los Taekwondistas Seleccionador Nacional de España Sub-21 y actual Campeón Mundial 2005, 5ª Acción (“Neryo Chagui”)...	148
Figura 8.1. - The modiWed eye-tracking system tomado de Panchuk y	

Vickers (2006).....	172
---------------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 4.1.- Datos descriptivos del número, porcentaje, sexo, edad media y lateralidad de cada uno de los grupos experimentales.....	59
Tabla 4.2.-Datos de los años de práctica y experiencia competitiva en el taekwondo.....	60
Tabla 4.3.-Datos del grado marcial por color de cinturón de todos los grupos de taekwondo.....	60
Tabla 5.1.- Análisis ANOVA de un factor para determinar las diferencias significativas entre grupos en la media de la duración en milisegundos, del número de fijaciones y sacádicos.....	115
Tabla 5.2.- Pruebas post hoc (Bonferroni) de comparaciones múltiples entre los tres grupos en las variables dependientes (duración de las fijaciones, número de fijaciones y sacádicos).....	116
Tabla 5.3 Análisis Anova de un factor para analizar las diferencias significativas entre grupos en función de la fase en la media de la duración en milisegundos del número de fijaciones y sacádicos.....	117
Tabla 5.4.- Media de la duración de las fijaciones en milisegundos (ms) de la 5ª acción (“Neryo Chagui”).....	118
Tabla 5.5.- Análisis ANOVA de un factor para analizar las diferencias significativas entre grupos en la 5ª acción (“Neryo Chagui”), en la media de duración de las fijaciones	119
Tabla 5.6.- Media de la duración de las fijaciones en milisegundos (ms) de la 5ª acción (“Neryo Chagui”), en la Fase A.....	119
Tabla 5.7.- Análisis ANOVA de un factor para analizar las diferencias significativas entre grupos en la 5ª acción (“Neryo Chagui”), en la media	

de la duración de las fijaciones en cada fase.....	120
Tabla 5.8.- Descriptivos de la media de fijaciones por localización de las zonas exploradas en la 5ª acción (“Neryo Chagui”), en todos los grupos participantes.....	121
Tabla 5.9.- Análisis ANOVA de un factor para determinar las diferencias significativas entre grupos en la media del número de fijaciones y sacádicos por zonas corporales	122
Tabla 5.10.- Pruebas post-hoc (Bonferroni) de comparaciones múltiples entre los tres grupos, en la media de fijaciones realizadas en piernas.....	122
Tabla 5.11.- Porcentaje de localizaciones corporales en el Campeón del Mundo de Taekwondo en 2005.....	124
Tabla 5.12.- Chi-cuadrado para analizar las diferencias significativas entre grupos en la toma de decisiones	126
Tabla 5.13.- Análisis ANOVA de un factor para determinar las diferencias significativas entre grupos en la media del tiempo de decisión.	127
Tabla 5.14.- Pruebas post-hoc (Bonferroni) de comparaciones múltiples entre los tres grupos en la variable tiempo de decisión	128

CUADROS

Cuadro. 1.1.- Esquema resumen del campo táctico del taekwondo (Tomado de Álvarez, 2002).....	11
Cuadro 2.1.- Representación de las vías del procesamiento visual en el cerebro humano.....	34
Cuadro 2.2.- Esquema de representación de los campos visuales central y periférico Baizer et al. (1991).....	35
Cuadro 4.0.- Trayectoria profesional de los maestros expertos de	

taekwondo.....	70
Cuadro 4.1.- Selección de las 5 secuencias técnicas ofensivas de taekwondo y sus respectivos contraataques.....	71
Cuadro 4.2.- Selección de las 2 secuencias técnicas ofensivas de taekwondo y sus respectivos contraataques (Prueba familiarización).....	72

CAPÍTULO 1.
CONSIDERACIONES DE PARTIDA Y
CARACTERÍSTICAS QUE DEFINEN EL TAEKWONDO.

INTRODUCCIÓN

1. Consideraciones de partida y características que definen el Taekwondo

La enseñanza del taekwondo como en todas las disciplinas marciales, pasa por el aprendizaje motor en sus más altos niveles de control y conocimiento, permitiendo un mayor dominio de las acciones técnicas, es decir, la precisión de los movimientos, tanto de ataque como en defensa, para lo cual, el desarrollo de cualidades como el equilibrio y estabilidad corporal, el tono muscular, la velocidad segmentaria y una adecuada capacidad de anticipación deben ser el punto de partida para la construcción de todos los deportes de combate (Párraga y Morago, 2000).

En tal sentido, el aprendizaje motor desde edades tempranas, en la fase perceptiva, debe ser motivo prioritario para entrenar los estímulos, de forma que se adquiera la capacidad para percibir el mayor número de informaciones y de índices (Singer, 1986; Antón, 1990; Pinaud, 1993; Párraga y Morago, 2000).

La captación rápida del estímulo relevante y su interpretación depende, en gran medida, del tiempo disponible para la ejecución de la respuesta motora y la coordinación que ésta lleva implícita.

El proceso de continuo ajuste de la respuesta está en estrecha dependencia con las acciones del adversario y de los movimientos propios. Se trata, por tanto, de detectar índices a modo de referencias que sean capaces de configurarse como fuente inicial de información para la acción.

Autores tales como Moreno, Oña, y Martínez, (1998) y Moreno, Campo, Reina, Ávila, y Sabido, (2003) denominan a dichas referencias preíndices de la técnica y son considerados como los medios de anticipación espacial y/o temporal que posibilitan adecuar las estructuras de movimiento a las necesidades temporales de cada acción.

El deportista en un combate necesita anticipar de dos maneras diferentes para lograr intercepciones exitosas (Schmidt, 1993). En primer lugar la anticipación temporal relacionada con un evento o confrontación que va a suceder y que lo hará ser capaz de prever en el instante en que ocurrirá. Por ejemplo, “anticipar el instante del contacto de una patada directa circular con pie derecho (“Bandal Chagui”) al peto, esquivando y deslizándose hacia atrás”.

En segundo lugar, la anticipación espacial permite al deportista predecir, dónde posiblemente va a dirigirse el golpe para organizar su movimiento con antelación. Por ejemplo, “predecir si el atacante va a dirigir su acción de pateo hacia la izquierda o hacia la derecha”.

En los deportes de combate la velocidad de percepción visual es un factor determinante del rendimiento, sin embargo la observación de la dirección de los oponentes y la rápida toma de decisiones tanto en ataques como en defensa en los diferentes niveles de experiencia, tanto boxeo como en karate, están aún poco investigados (Ripoll, Kerlirzin, Stein, y Reine, 1995; Mori, Ohtami, y Imanaka, 2002).

Desde que el Taekwondo fue un deporte oficial en los Juegos Olímpicos de Sydney (Australia en el año 2000) se ha conocido mucho más sobre esta disciplina coreana.

Ésta ocurre entre dos oponentes en un ambiente de confrontación con altos niveles de incertidumbre, una elevada velocidad y una clara faceta táctica en sus tareas primarias sobre las ejecuciones técnicas (Sánchez y Wautier, 2003), y este enfrentamiento, se realiza sobre todo con las piernas, demandando producir las más apropiadas respuestas con máxima rapidez y precisión posibles (Williams y Elliott, 1999).

Por la propia naturaleza de la competición esta disciplina tiene grandes exigencias de habilidades tácticas y técnicas que reclaman una alta estrategia, en un mínimo de tiempo.

Los deportistas durante la confrontación soportan altos niveles de exigencia espacial y temporal, provenientes de su propia regulación y la de sus oponentes (Williams, Davids, y Williams, 1999). Por tanto, la habilidad para percibir señales rápidas y precisas, reclama elevadas cualidades de rendimiento superior, para usar con ventaja la información visual que anticipe las futuras acciones, como se ha estudiado en deportistas expertos (Abernethy y Russell, 1987b).

El estudio de Ripoll, Kerlirzin, Stein, y Reine, (1995) reveló que las estrategias empleadas por los expertos en boxeo francés, probablemente sean muy similares a las del taekwondo y es ésta una de las intenciones que la investigación ha tratado de esclarecer.

Este estudio mostró que los competidores adoptan más eficientemente la búsqueda de patrones concretos, es decir, utilizan menos fijaciones de larga duración y focalizan más su mirada en diferentes áreas de la acción que los novatos. También que los expertos mantenían mejor las fijaciones foveales en las regiones centrales del cuerpo del oponente, mientras que usaban la visión

periférica para captar la información de las manos y los pies cuando se iba a realizar un ataque, probablemente estas estrategias empleadas sean similares a las del taekwondo.

1.1 Definición y caracterización del taekwondo

Literalmente trasladado del coreano la palabra “*tae*”, significa “*patear*” o “*golpear con el pie*”. “*Kwon*” implica “*una mano o puño bloqueando, golpeando, atacando o destruyendo*”. “*Do*” denota un “*arte*” o un “*camino*”; entonces “*tae kwon do*”, significa “*el arte de patear, bloquear y golpear*” (Chun, 1975).

El taekwondo es un sistema de ejercicios corporales simétricos o un sistema de técnicas, diseñadas para la autodefensa y contraataque, combatiendo sin armas, donde solamente se usa las manos y los pies.

Sin embargo el taekwondo no es simplemente una actividad física de enfrentamiento, es incluso un camino de pensamiento y vida basado en una estricta disciplina, porque entrena la mente y el cuerpo, poniendo un gran énfasis en el desarrollo del carácter moral, es decir, el control de la mente, la autodisciplina, la amabilidad y la humildad que deben acompañar la tolerancia física (Chun, 1983).

El entrenamiento del taekwondo consiste en el endurecimiento del cuerpo con la práctica de variadas formas de ataque y defensa. Este sistema de combate desarmado, implica el uso experto de golpear con el pie o manos causando efectos profundos en el cuerpo, haciendo uso de una variedad de formas de saltar, esquivar, bloquear y desviar trayectorias, dirigidas hacia el objetivo de neutralizar al contrincante.

Sus técnicas son esencialmente movimientos lineales, pero también incluyen el uso de las técnicas circulares de movimientos con las manos, lanzando y deslizando con precisión y armonía.

Una característica esencial para resolver el ataque de un opositor es a través del uso de la respiración y del desarrollo del “*jijong*” (reunión de la energía) para unificar y concentrar la fuerza (Chun, 1975, 1976).

El espíritu del taekwondo se refiere al proceso de pensamiento mediante el cual los valores están basados en la filosofía oriental y el entrenamiento (Soon y Gaetane, 2005).

El taekwondo responde a los valores de organización como el respeto y la cooperación, es decir, realizando las cosas con moderación y viviendo en armonía, esta actitud es establecida únicamente cuando se mejora la habilidad para percibir la relatividad de las cosas y actuar efectiva y decididamente como resultado del entrenamiento.

Una vez que este comportamiento de tipo moral ha sido establecido a través de los ideales técnicos, artísticos y filosóficos orientales, es cuando se forma el espíritu del taekwondo.

Este espíritu positivo permite dirigir el universo en lugar de ser abrumado por éste; pero nos dicen que a través del tiempo este proceso se convierte, en extremadamente subjetivo, porque sesga o distorsiona la razón, y la formación del espíritu, lo cual significa que se torne el sujeto sobreconfiado o falto de control.

Es este el momento, que se requiere equilibrarse hacia atrás con el proceso externo o la disciplina del taekwondo mediante la práctica de largo plazo en tanto se aprende a aplicar esos valores dentro de la vida diaria.

Para conseguirlo es importante tener la guía de un instructor cualificado, que con una disciplina tradicional enseñada a largo plazo en el “*dojang*” (área donde se enseña y entrena), los practicantes alcancen su madurez, y la percepción del sistema de valores de la filosofía moral que se establece de su propia historia, lo cual aplicará a su vida diaria.

En resumidas cuentas el espíritu del taekwondo empieza con el desarrollo de la técnica y el alcance de la perfección a través de ella. La meta final es moldearse así mismos en buenos y equilibrados seres humanos.

El combate (Kyorugi) implica reglas y regulaciones. En el deporte hay competición, en la competición hay confrontación, y en la confrontación hay forma (Soon y Gaetane, 2005).

La búsqueda ideal del deporte es competir. Aunque la victoria es una meta del combate no debe todo el esfuerzo consumirse en tal fin (Soon y Gaetane, 2005).

El taekwondista de éxito, muestra seguridad, y consigue controlar la ansiedad, concentrándose en condiciones donde hay mucha distracción, siempre visualizando la victoria.

El taekwondo establecido oficialmente en 1973 como deporte hasta nuestros días, ha tenido una caracterización propia de la actividad competitiva en constante desarrollo, es decir, el pateo a la cara y a la ofensiva fueron los elementos característicos en los años 70's y de los 80's, sin embargo en los

Juegos Olímpicos de Seúl en 1988, los taekwondistas mostraron mayor dinamismo durante el combate, además realizaban técnicas dobles en el aire y excesivos giros al contraataque, esto decisivamente modificó el sistema de competición en la década de los 90's, sin embargo no sería la estabilización de la caracterización del combate.

En los Juegos Olímpicos de Barcelona en 1992, vuelve a ser presentado como deporte de exhibición y los competidores empleaban como patadas más frecuentes las circulares al pecho y a la cara, abusando del aspecto ofensivo (Ireno Fargas, 1993a; Gómez y Gato, 2003).

No obstante hoy en día, el combate ha seguido evolucionando, es decir, el pateo se dirige especialmente a la zona del peto, se observa un aspecto más táctico, es decir, siempre se está en movimiento y preparado para ejecutar sorpresivamente las técnicas acordes a cualquier situación.

Requiere ser altamente efectivo en el corto tiempo, para lo cual se necesita rapidez y precisión en la ejecución para ganar haciendo puntos, manteniendo una escrupulosa atención a lo largo de los tres asaltos que dura el intercambio de acciones ofensivas y de contraataque, en este sentido el conocimiento técnico-táctico, y una gran capacidad y potencia aerobia-anaerobia son esenciales durante el combate (García, 1996; Peñaloza, 2001; Gómez y Peñaloza, 2001; Álvarez, 2002; Gómez y Gato, 2003).

La preparación táctica es el conjunto de situaciones racionales para la solución de problemas que se presentan durante el combate y que mediante procedimientos técnicos ponen de manifiesto líneas de conducta variables, por ejemplo crear en el adversario representaciones incorrectas a cerca de las

intenciones durante el combate, es decir, no “telegrafiar” lo que se tiene pensado realizar.

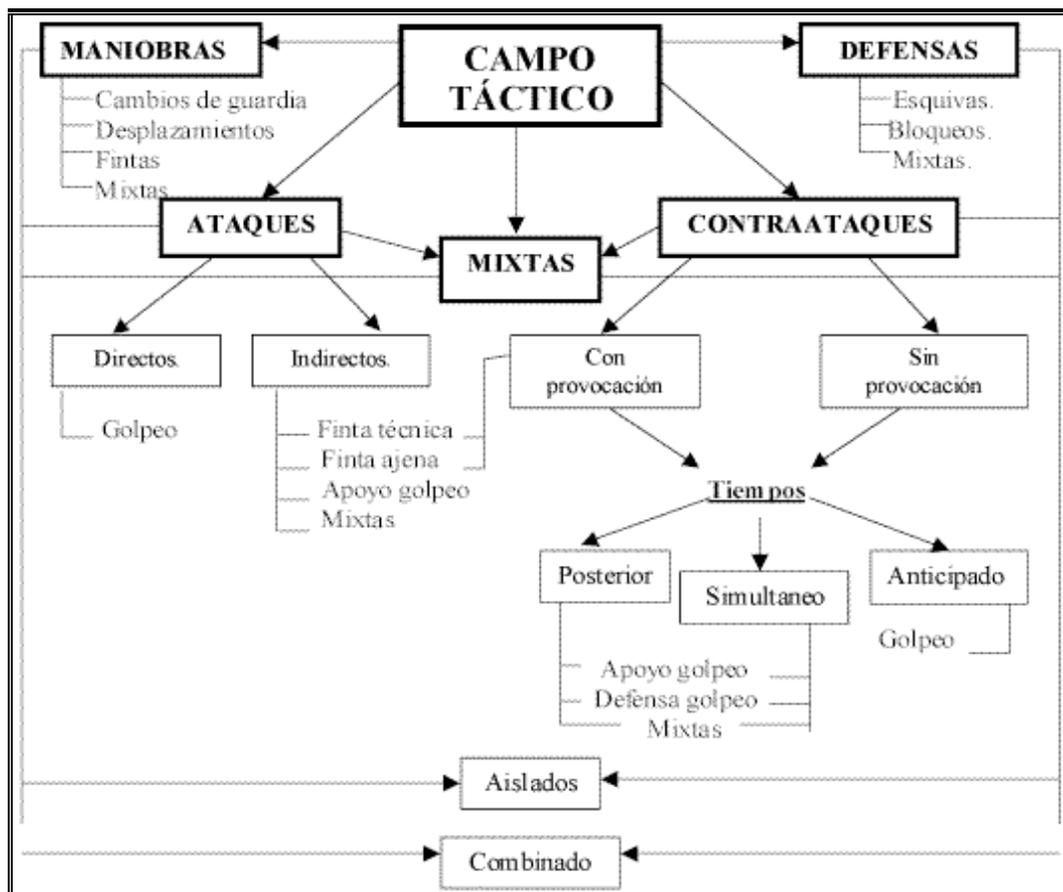
La percepción de las diferentes y variadas situaciones que se procesan durante el combate deben ser operativas para convertirse en tareas prácticas en el pensamiento del atleta y pueda optar por la elección correcta, dada por la rapidez de decisión y apoyada por la intensidad de los procesos corticales y de los procesos emocionales y volitivos (Gómez y Peñaloza, 2001; Álvarez, 2002).

El pensamiento táctico en el taekwondo contiene particularidades tales como:

- **La efectividad** que depende de los hábitos tácticos utilizados con flexibilidad y con variantes acertadas que dan como resultado el éxito, es decir, las acciones del taekwondista no dependen sólo de lo que haga su rival, sino de sus propias intenciones.
- **El sentido del momento** hace que durante el combate las acciones sean oportunas y esto implique **adecuadas reacciones de anticipación** para descubrir a tiempo las intenciones del contrario y ejecutar sus propias acciones en el momento preciso, ni antes ni después, tanto en las acciones ofensivas como las defensivas, (Álvarez, 2002).
- **La adopción de decisiones** en el transcurso del combate para asumir un plan táctico de pelea, para que dadas las condiciones de la contienda el taekwondista tenga que cambiar y elegir otra decisión que le ayude a captar al instante las nuevas particularidades que le oponga su adversario, calculando las

probabilidades de los cambios que necesita hacer, adoptando una primordial condición de actuar con una mayor **rapidez de anticipación** que el adversario, por ejemplo, durante el combate el taekwondista presta atención a deficiencias en los movimientos técnicos de su adversario, y el taekwondista observa, se percata de la deficiencia y de forma instantánea realiza una técnica que le permite impactar a su rival; o también cuando se percibe un ataque por los movimientos anticipados del adversario, el taekwondista reacciona simultáneamente y neutraliza la acción, favoreciéndose en la obtención de un punto impactado (Gómez y Peñaloza, 2001).

(Cuadro 1.1).



Cuadro. 1.1.- Esquema resumen del campo táctico del taekwondo (Tomado de Álvarez, 2002).

En términos estrictos durante un combate todas las acciones son muy importantes, especialmente las directas, incluso las acciones como tal, no son lo más relevante para el logro del punto, como es en la situación que se den. Ejemplo, “*en qué lugar del área se realiza*”, “*en qué momento*”, “*en qué situación del marcador*”, “*ante qué características del competidor*”.

Lo mismo sucede con cualquier desplazamiento puede transformarse en una finta y amago. Lo que pueden diferenciar a las acciones son, el propósito con que se realicen (defensas, obtener distancia o alejarse, o engañar.) el grado de incertidumbre esta siempre presente, sobre todo cuando los dos rivales mantienen el mismo nivel técnico-táctico por lo cual no se puede afirmar tajantemente cuales son las acciones más relevantes, porque tan pronto sale un movimiento los competidores se adaptan y se preparan para ellos, en ocasiones los movimientos más tontos son los menos predecibles y más efectivos (Álvarez, 2002) La selección de acciones relevantes sin embargo tuvieron el consenso de profesores expertos, los cuales coincidieron en estas formulaciones ya que en el taekwondo se pueden realizar más de mil combinaciones de combate.

1.2 El estudio de los expertos en el deporte

Los estudios con expertos y novatos estaban inicialmente basados en muchos campos del saber científico, como la física, los diseños de programas informáticos, la resolución de problemas matemáticos y habilidades para enseñar en las matemáticas, la educación musical y la educación física. Se pretendía saber en todos ellos, cuál era la percepción del profesor sobre el aprendizaje obtenido por los alumnos, así como conocer el sistema de

planificación de las exposiciones y formas habituales de transmitir el conocimiento (García, 2005).

Según Ericsson (1996), las variables de todas estas investigaciones tenían un eje común en tres áreas; las habilidades innatas (talento), el dominio del conocimiento específico, y los años de estudio relacionado con el conocimiento adquirido, es decir, la experiencia acumulada.

Es evidente que los deportistas expertos tienen habilidades extraordinarias que les da la posibilidad de realizar altos logros en áreas de competencia intelectual en general, tienen gran capacidad académica, son sobresalientes, creativos, y ejercen liderazgo, poseen sensibilidad artística y competencia motriz, (Ruiz y Sánchez 1997).

Se caracterizan por la combinación de sus capacidades motoras con las psicológicas, así como de las aptitudes anatomofisiológicas que crean en conjunto la posibilidad potencial para el logro de altos resultados deportivos, pero las propiedades y cualidades se desarrollan sobre la base de la unidad dialéctica de las propiedades congénitas y adquiridas, es decir, por el trabajo persistente que puede, en determinado caso, compensar la ausencia de capacidades (Zatsiorski, 1989).

En tal sentido para desarrollar todo este potencial necesario tanto en cantidad y calidad de conocimiento a partir de acumular experiencia producto de largas horas y años de entrenamiento deliberado, le posibilita dominar a profundidad el deporte, así como las informaciones de las diferentes y variadas situaciones de combate o juego, conformando una rica red semántica de conocimientos declarativos y procedimentales que permita formar planes abstractos de solución de problemas con más facilidad que los novatos o no

expertos (Ruiz y Sánchez 1997), todo ello animado y avivado por el deseo implícito de llegar a ser excelente (Ruiz (1999).

Por tanto en los estudios sobre el comportamiento motor y deportivo continúan reflexionando acerca de las razones y causas que subyacen al rendimiento excelente, convirtiéndose en un innegable reto (Ruiz, Sánchez, Durán y Jiménez, 2006).

Desde una concepción perceptivo-cognitiva ser experto en el deporte significa según Ruiz (1999) y Ruiz, Sánchez, Durán y Jiménez (2006):

- Un comportamiento visual en avance que con menos esfuerzo anticipa y obtiene información de elementos clave del campo perceptivo donde esta actuando.
- Desarrollar gran pericia en su deporte, difícilmente los expertos llegan a dominar más de una especialidad.
- Los expertos inicialmente no han demostrado superioridad en los tests generales realizados, lo cual demuestra que no hay diferencias significativas y se hace difícil valorar la pericia con instrumentos habituales de evaluación motriz o psicológica, lo que hace imprescindible construir y confeccionar instrumentos de evaluación motriz específica en cada deporte.
- Pueden realizar inferencias sobre situaciones que ocurren durante el combate, es decir, los expertos pueden predecir con mayor exactitud que ocurrirá a partir de señales y datos, presentes en la propia situación lo que les faculta para adelantarse a los acontecimientos, pues detectan la información relevante, conociendo rápidamente los patrones estímulares.

- Conforme transcurren los años de entrenamiento y experiencia competitiva el experto anticipa mejor las acciones de los oponentes, de los objetos o situaciones.

- Se vuelven más sensibles a las demandas de las situaciones deportivas, a la estructura social de rendimiento que le hacen poseer mejores habilidades de autocontrol y mayor conocimiento metacognitivo, permitiéndoles captar mejor los errores o dificultades en las tareas, resolviendo de forma económica el esfuerzo físico, es decir, llegan a mostrar una inteligencia emocional que les permite predecir consecuencias de una acción realizada para controlar y resolver una situación problemática.

- Son oportunos y excelentes planificadores de cada diferente situación de juego, lo cual les permite reducir el número de alternativas necesarias para rendir con éxito, porque su conocimiento es esencialmente tácito, es decir, difícilmente pueden explicar o informar sobre el grado de su pericia.

- Poseen un alto nivel de realización técnica y condición física integral. Y su larga trayectoria de dedicación entrenando y compitiendo les hace dominar los procedimientos de actuación de forma eficaz y eficiente.

- Se ven menos afectados por los estados emocionales y actúan vigorosamente ante los efectos que puede provocarles las situaciones de riesgo, que pueden aumentar si nivel de ansiedad, viéndose menos afectados por estas circunstancias y más bien se crecen ante situaciones difíciles e incluso llegan a disfrutar de ellas.

Siguiendo la misma lógica sobre el papel que la práctica deliberada tiene para la adquisición de enorme cantidad de conocimiento, experiencia y

que realmente explica el rendimiento del experto (DeGroot, 1965; Ericsson, Kramper y Tesch-Romer, 1993; Salmela, 1994 y 1997; Ericsson y Charness, 1994; Ericsson, 1996; Simon y Chase, 1973; Ruiz, 1999), en todos existe la aceptación común que mínimamente se requieren 10 años de práctica deliberada para mejorar el rendimiento, no siempre exenta de una carga intencionada, esforzada y de poco disfrute, a través del cumplimiento de objetivos bien definidos. La práctica deliberada al menos posee tres características: 1) El entrenamiento debe estar bien definido y ser un verdadero reto para alcanzar la pericia; 2) Deben existir feedbacks informativos; 3) Debe existir la oportunidad de repetir y corregir los errores.

El enfoque del rendimiento experto que más importancia tiene en este estudio es el perceptivo cognitivo, ya que explora a los deportistas con diferente nivel de pericia en sus competencias perceptivo-cognitivas (Starkes, Helsen y Jack, 2001).

Estos autores expresaron que los expertos pueden más fácilmente predecir acerca del rendimiento de su deporte específico (hipótesis del “*software*”), es decir, el dominio de habilidades resultado de su práctica y aprendizaje específico en determinado deporte, que incluyen la detección de errores, recuerdo y localización de señales de la estructura de información del combate o juegos, reportes informacionales de la estrategia, cronometría mental, respuesta del movimiento del ojo, uso avanzado de medición de índices visuales por oclusión y oculometría mientras que (la hipótesis “*hardware*”) se orienta hacia las tareas de áreas generales tales como la agudeza visual, la percepción de la profundidad, visión periférica, tiempo de reacción, tiempo de conducción nerviosa y tiempo de anticipación coincidente.

Existen otros enfoques cualitativos, biográficos, que tratan a fondo aspectos emocionales y sociales, tratando también de encontrar las claves del denominado enfoque pericia (Starkes y Ericsson, 2003). En todos los investigadores esta presente la clásica dicotomía entre lo genético y lo ambiental, es decir, no todo en la pericia consiste en poseer cualidades excepcionales, sino que el aprendizaje y el entorno que rodea al deportista es fundamental (Hemery, 1986).

Bouchard, Malina y Pérusse (1997) mostraron que la heredabilidad de los factores de la condición física, predisposiciones físicas y psicológicas no son insoslayables, sin embargo no se puede fundamentar que la pericia y el ser excelente en el deporte sean debidos únicamente a estos factores, porque se perdería la imagen en su conjunto del deportista excelente (Ruiz, 1999).

La concepción cognitiva concibe a los deportistas como procesadores de información y solucionadores de problemas (Ruiz, 1994, 1995). Numerosos estudios sobre el rendimiento experto se han llevado a cabo en laboratorio, manteniendo situaciones similares a la realidad de actuación de entrenamiento, de precompeticiones o competición (Williams, Davids y Williams 1999), para que el deportista pueda sentirse y percibirse como si estuviera en una situación real, teniendo como objetivo, por ejemplo, que la medición de estas tareas sean de carácter visual en posiciones estáticas para que se pueda analizar las estrategias visuales que permitan conocer qué hace que los expertos decidan mejor que los novatos.

También han sido evaluadas aptitudes tales como el tiempo de reacción, tiempos de movimiento, el conocimiento declarativo, procedimental, estratégico y metacognitivo, su capacidad para predecir mejor

sus actuaciones y controlar sus procesos de solución, así como su competencia para resolver problemas tácticos específicos.

La técnica oculométrica (pupilómetro) permite conocer dónde mira, cuándo lo hace y cómo es el comportamiento visual haciendo la inferencia de que en determinadas zonas del campo perceptivo los deportistas extraen la información que les permite reaccionar o tomar determinada decisión (Ruiz, Sánchez, Durán y Jiménez, 2006).

Otro enfoque importante en nuestro estudio ha sido el interés por conocer cómo los expertos emplean el conocimiento que influye de manera notable en sus decisiones en condiciones de rendimiento en el plano táctico, es decir, de qué forma sus representaciones mentales y sus acciones influyen en la realización motriz y cómo este entrenamiento táctico es sustentado por el sistema cognitivo (McPearson, 1994). Para obtener los datos que avalan este enfoque el procedimiento han sido los protocolos verbales empleados en condiciones simuladas, cuyo análisis ha permitido analizar el conocimiento táctico de los deportistas (McPearson, 1994; Starkes, 1993, Ruiz, Sánchez, Durán y Jiménez, 2006), también estudios de las características de trabajo del experto en cuanto a la memoria de corta y larga duración, así como a la organización y recuperación de información relevante en todo el proceso ha sido muy abundantes (McPearson y French, 1991; French, Spurgeon y Nevett 1995; French y Mc Pearson, 1999; Mc Pearson, 1993, 1994, 1999).

El conocimiento representado en la memoria de corto plazo, es el responsable del almacenamiento temporal de informaciones necesarias para la actuación, esta capacidad se limita a unos segundos, mientras que en la memoria a largo plazo este conocimiento es más permanente y lleva consigo los años de entrenamiento adquiridos por el deportista, sus procedimientos y

estrategias, pero para que la memoria funcione adecuadamente necesita de codificaciones, etiquetado, repetición, agrupamiento, remodelación o recuperación de procesos de la memoria a corto tiempo que ayudan a el almacenamiento de la información para actuar permanentemente. Para un sector de los investigadores (Ruiz y col, 2006), este conocimiento puede ser de tres tipos:

1. Conocimiento declarativo (memoria declarativa) es la información sobre hechos y conceptos procesados a través de redes semánticas. Consiste, por ejemplo, en conocer cómo son en el taekwondo determinadas técnicas a la cara y otras a la zona del cuerpo con diferente tipo de estrategia, además de saber qué técnicas no están permitidas para no sufrir amonestaciones durante el combate, pudiendo el deportista describirlas y explicarlas.
2. El conocimiento procedimental o de procedimientos trata de las medios y reglas a emplear para sortear las diferentes situaciones que surgen en una competición, consiste en un sistema condicional de producción (“*si = entonces*”), es decir; son conjuntos de reglas que permiten la solución de problemas que por lo general son sistemas de producción, obtenidos mediante protocolos verbales durante las situaciones de competición. La combinación de estos conocimientos ha dado como resultado aplicar conceptualizaciones para conocer las diferencias entre expertos y novatos. Los expertos poseen redes semánticas complejas y densas que contienen infinidad de conceptos interrelacionados y complejos, que les facilita acceder de forma más eficaz a los conocimientos que tienen de base, organizados en bloques o agrupamientos o (*chunks*) con

gran cantidad de información, concediendo un ahorro de trabajo a la memoria operativa y por tanto mayor economía para actuar, al mismo tiempo poseen sistemas de producción (“*si = entonces*”) más elaborados. Los expertos han desarrollado por ende “*configuraciones típicas de su deporte*” que les facilita que ante una situación comprometida o de peligro tengan diferentes posibilidades de actuación más eficaz.

3. El conocimiento estratégico es un tipo superior del conocimiento declarativo que permite al deportista tomar conciencia de su propio saber, es decir, en él hay una toma de consciencia de sus propios recursos y posibilidades frente a situaciones que demanda su disciplina, añadido por elementos como el progreso dinamizador recibido por la infinidad de interacciones con su medio deportivo, (Starkes y Allard, 1993; Ruiz y Arruza, 2005, y Ruiz, Sánchez, Durán y Jiménez, 2006).

Otra importante área de interés en este estudio es el comportamiento de anticipación para identificar las diferencias entre expertos y novatos en el uso y extracción de información pertinente con el propósito de anticipar para actuar.

Las investigaciones actuales usan una selección de métodos para determinar la información que más tienen en cuenta los expertos y como ellos la pueden ejecutar sin aparente esfuerzo, en condiciones de una alta presión, dentro casi siempre de restricciones de tiempo e incertidumbre en las propiedades del estímulo (Jenelle y Hillman, 2003).

El método más popular es el paradigma de la oclusión de la técnica de registro del movimiento del ojo y de la manipulación mental cronométrica a través del uso de coste-beneficio (Alberney y Russell, 1987a, 1987b), estos autores examinan cómo la oclusión temporal y espacial de varios índices afectan a las habilidades de anticipación, observando que los expertos son más capaces de usar información temprana de su escenario visual que los no expertos.

En esta tesis se ha optado por el empleo de los procedimientos oculométricos para explorar el comportamiento visual de los deportistas.

CAPÍTULO 2.
EL ESTUDIO DE LAS ESTRATEGIAS DE
BÚSQUEDA VISUAL.

2. El estudio de las estrategias de búsqueda visual

Actualmente hay un consenso implícito para afirmar que el 80% de la información que recibimos del medio se transmite a través del canal visual (García, Martín y Nieto, 1994), ya que es el sistema más eficiente para captar la información del medio que nos circunda (Devore y Devore, 1981; Revien y Gabor, 1981; Kerr, 1982; Mayoral, 1982).

Es conocido que toda acción perceptiva implica la relación e interacción física entre el medio y el organismo del sujeto a través de los sentidos, que preceden a la emisión de una respuesta motriz, y este proceso se da de forma indirecta, es decir, la información es captada, elaborada e interpretada por el sujeto en tres procesos, percepción, toma de decisiones y ejecución de movimientos secuenciales (Abernethy, 1996, Reina y Moreno, 2005).

El enfoque teórico que sustenta esta posición, explica la naturaleza de la percepción y de la acción, es decir, el de la percepción indirecta se relaciona con la psicología cognitiva y también con los modelos de procesamiento de la información. Para estos enfoques la percepción es un proceso de construcción de significados que al existir interferencias no podría ser directo (Williams, Davids, y Williams, 1999).

Está ampliamente aceptado que las habilidades perceptivas preceden y determinan las acciones de habilidad y eficacia en el deporte (Williams, Davids, Williams, 1999; Williams, 2002a y b).

Es también aceptado que el sistema visual juega un papel crucial para captar la información relevante, esencial en el comportamiento experto, pues los deportistas excelentes tienen una mejor estrategia de búsqueda visual en comparación con deportistas menos hábiles.

Las estrategias de búsqueda visual se refieren al itinerario que los ojos en movimiento siguen alrededor de las escenas deportivas, en un intento por dirigir su atención hacia las fuentes de información relevante. Los expertos tienden a explorar las escenas de diferente manera que los novatos; sobre todo fijándose en áreas claves y empleando eficientemente la búsqueda o exploración de señales para extraer la información (Williams, 2002a).

Las estrategias de búsqueda visual se examinan habitualmente usando sistemas que captan el movimiento del ojo (como el Sistema ASL). Es un sistema óptico muy ligero, la imagen del ojo y de la escena se superponen a través de dos cámaras, una que graba las escenas a dónde se está llevando la vista y otra cámara que mide de forma precisa y dinámica el tamaño de la pupila y su reflejo por escaneado de infrarrojos, toda la información se guarda en una cinta DVCR asegurando muy buena resolución además de ser un equipo de registro portátil pues se puede llevar en un cinturón con mochila en la cintura.

Los movimientos del ojo pueden ser medidos de varias maneras, como en la técnica de reflexión de la córnea que se basa en el principio de reflexión de la luz. Sistemas más recientes registran la posición de la pupila, y el reflejo corneal, este procedimiento adicional puede mejorar la exactitud y la confiabilidad del proceso de la calibración, particularmente cuando la tarea implica los movimientos del cuerpo entero.

Usando estos sistemas los datos recogidos son analizados de dos formas, manualmente con el vídeo-análisis de imagen a imagen, o bien usando varias técnicas automatizadas o semiautomatizadas, para recoger la información sobre la localización de la fijación, y la frecuencia de la búsqueda, es decir, número y duración de fijaciones y orden de la búsqueda.

Estando fijo el punto de mira, posiblemente el deportista, esté reflejando campos de interés, mientras que el número de las fijaciones empleadas y la duración media de cada fijación representan las demandas de procesamiento de la información.

Tomadas estas medidas en su conjunto se asumen como indicativas de la estrategia perceptiva usada por el deportista para extraer la información significativa de la acción. Sin embargo, hay críticas a estos sistemas.

En detalle, los sistemas del registro del movimiento del ojo proporcionan solamente la información sobre la orientación foveal y por lo tanto, la fijación visual puede no ser siempre indicativa de la extracción de la información (Zelinsky, Rao, Hayhoe y Ballard, 1997), ya que muchas situaciones requieren la integración eficaz de la información de la fovea, para-fovea, y la visión periferia (Williams y Davids, 1998).

Dada la capacidad limitada del ser humano para procesar toda la información, aparece un concepto que es objeto de interés para los estudiosos del tema: la atención visual (Williams, Davids y Williams, 1999) supone tres aspectos a estudiar, la selección de información para la detección, la identificación y el reconocimiento de los estímulos del entorno, es decir, el campo visual prioriza y selecciona regiones para procesar (Lum, Enns y Pratt, 2002), y cierta información interna o externa del entorno entra

en el procesamiento, mientras otra información es ignorada (Boutcher, 2002).

El proceso de búsqueda visual proporciona información acerca del “*dónde esta*”, pues detecta índices relevantes en una amplia área fuera de la visión de la fovea, y es asumido como un estímulo inconsciente y no tiene demandas atencionales (Müller y Rabbit, 1989; Reina y Moreno, 2005), aunque Williams y Davids (1998) afirman que la visión periférica también puede ser usada de forma consciente durante el proceso de búsqueda, el objeto, por tanto es atraer al estímulo a una región más sensible de la fovea, para proporcionar información acerca del “*qué es*” como demanda atencional consciente o también conocida como “*fase atenta*” del proceso visual (Neisser 1967).

A pesar de las críticas estas técnicas del registro del movimiento del ojo han sido eficaces para destacar algunas de las diferencias dominantes en el comportamiento visual entre los deportistas expertos y menos expertos (Williams, 2002a).

2.1 La búsqueda visual para la anticipación en situaciones de enfrentamiento deportivo.

La importancia y el reconocimiento de la anticipación para explicar el comportamiento resultante de reducir o anular la incertidumbre temporal o modal en la representación de los estímulos, fueron estudiados por Poulton en los años 50s citado por Roca (1983). Poulton formuló tres conceptos descriptivos de este fenómeno: anticipación efectora, anticipación receptora y anticipación perceptual. La anticipación efectora hacía referencia a la predicción de la naturaleza y tamaño de la contracción muscular requerida

en una determinada situación de respuesta. La anticipación receptora hacía referencia a la predicción y a la iniciación anticipada de una acción en función de la información que proporciona un objeto moviéndose en el campo visual del sujeto; pudiéndose prever el momento de desplazamiento futuro en función de la trayectoria previa. La anticipación perceptual entendía la predicción que se realiza en función de la regularidad en la representación de los estímulos, de tal manera que el sujeto puede prever su ocurrencia (Roca, 1983).

En los laboratorios de reacciometría la medición del tiempo de reacción y las situaciones de anticipación son similares a las de tiempo de reacción excepto cuando el anteperíodo se mantiene constante, siendo ésta una situación cualitativamente diferente a la del tiempo de reacción. Por tanto se derivan situaciones en las que la reacción no es tan importante sino que lo fundamental es intuir en que milésima de segundo (ms), el estímulo aparecerá para ejecutar la respuesta en ese momento o un poco posteriormente.

Por otro lado, en los estudios de tiempo de reacción en laboratorio se produce una anticipación cuando el sujeto emite la respuesta antes de que se produzca el estímulo, contabilizándose como un error o como un tiempo de reacción excesivamente bajo (Roca, 1983).

Nos dice Martínez de Quel y Saucedo (2002) que en karate, el término anticipación es equiparable a lo que en otros deportes, como la esgrima, se llama contraataque. Designa a una acción ofensiva que se ejecuta cuando el adversario ha iniciado un ataque o una acción previa al ataque como desplazamientos, fintas o esquivas. Los trabajos de Irandi en 1973 y Choi 1977 citados por Martínez de Quel y Saucedo (2002) midieron la duración

de las técnicas de ataque de karate, propias también para el taekwondo y la esgrima. Dichos autores comprobaron cómo la duración de estas técnicas eran menores que el tiempo necesario para defenderlas o esquivarlas, formado por el tiempo de reacción más el tiempo de movimiento de la defensa o esquivo. De este modo, una técnica de ataque efectuada en la distancia y el momento apropiado es imposible de defender por el adversario, si éste espera a ver esa técnica para responder. Se debe anticipar el momento y la técnica que el adversario va a ejecutar, basándose en estímulos previos como gestos faciales, desplazamientos y otras incertidumbres que se presentan en un combate. Iranyi en 1973 citado por Martínez de Quel y Saucedo (2002) propone que se debe asociar una única respuesta para cada estímulo con el fin de reducir el tiempo de reacción ya que de otro modo el sujeto deberá decidir cuál de las alternativas posibles efectuará.

Ruiz (1997) destaca que anticipar tiene netas ventajas pues se pueden idear numerosos estratagemas para provocar falsas anticipaciones, como se acostumbra a hacer en los combates donde se recurre a las fintas y su componente de señales; el deportista capta la atención e incita a su adversario a anticipar una posible acción, cuando la que será realizada es otra distinta.

La anticipación por tanto, es el proceso de uso avanzado de información para preparar y coordinar un comportamiento motor consecuente (Houlston y Lowes, 1993). Supone también dirigir la atención anticipadamente a los índices apropiados de movimiento que se observan, buscando extraer el significado y poder determinar conclusiones apropiadas

a las intenciones tanto del oponente como del adversario (Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg, Frehlichy y Wang, 1994).

Esta predicción de intenciones no es más que una elaboración cognitiva basada en la experiencia de aprender a detectar indicios de enfrentamientos o acontecimientos que regularmente ocurren y la habilidad para identificar y discriminar indicios avanzados que facilitarían la pronta y eficaz toma de decisiones, permitiendo al taekwondista tener más tiempo para coordinar y ajustar sus respuestas frente a su adversario.

2.2 Sistemas de acción y percepción.

Muchos investigadores defienden que la información visual, tras llegar al córtex visual primario (ubicado en la región de la corteza occipital), es canalizada a través de dos vías de procesamiento diferentes (Baizer, Ungerleider y Desimore, 1991; Goodale y Milner, 1992; Goodale, 1993; Neisser, 1994; Goodale, 1996; Goodale y Humphrey, 1998, Kandel, Schwartz y Jessell, 2001).

Aunque el concepto no era nuevo y probablemente los dos sistemas sean corticales (Schneider, 1969), fueron Ungerleider y Mishkin (1982) quienes identificaron las dos vías para procesar la información visual en el cerebro del mono (Sillero, 2002) (figura 2.1.)

- Una vía “dorsal”, dirigida desde el córtex visual primario al córtex parietal posterior, que se encargaría de la visión espacial y permitiría a los primates localizar un objeto en el espacio.

- Una vía “ventral”, dirigida desde el córtex visual primario al córtex temporal inferior, que estaría relacionada con la identificación de los objetos.

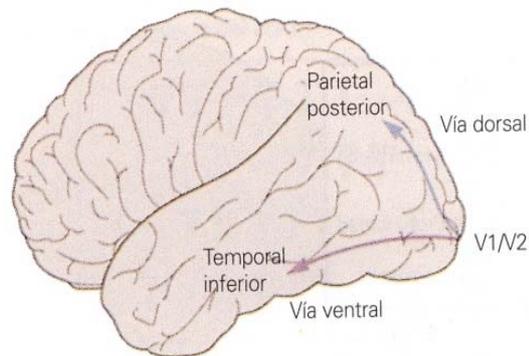


Figura 2.1.- Áreas o centros de procesamiento visual de la corteza cerebral organizados en dos vías. La vía de procesamiento dorsal dirigido a la corteza parietal posterior y la vía ventral que va hacia la corteza temporal inferior (tomado de Kandel y Wurtz, 2001, p. 501).

Estudios fisiológicos en primates y estudios sobre imaginación en seres humanos han establecido la evidencia de la existencia de estos dos sistemas visuales corticales:

1. **El sistema ventral** que procesa el patrón, la forma e información del color (Kandel y Wurtz, 2001). Además de ser una vía que se encarga de identificar y localizar los objetos (Baizer, Ungerleider y Desimore, 1991), la vía ventral es el sistema que responde a la pregunta “*Qué*”. Una gran cantidad de información sobre la forma y la estructura derivada de los límites y bordes, es procesada en las neuronas de la vía ventral, sensibles al reborde de las imágenes, su orientación y sus límites. Este sistema es capaz de una gran resolución, lo que es importante para ver los detalles de

objetos inmóviles. Este sistema se ocupa más de *qué* se ve (Kandel y Wurtz, 2001).

2. **El sistema dorsal** respondería a la pregunta “*Dónde*”, y se ocupa de la movilidad y la profundidad, se ubica en las áreas de la corteza parietal posterior cuya función es visoespacial. Las neuronas de este sistema son relativamente insensibles al color y poco útiles para analizar objetos inmóviles. La vía dorsal se ocupa, por lo tanto, más de *dónde están* los objetos que de lo *qué son* (Kandel y Wurtz, 2001).

Ambos sistemas se complementan y sus distintas estructuras cerebrales que los componen están interconectadas (Goodale, 1993).

Para Goodale y Humprey (1998) la función principal de las vías dorsal y ventral tienen como cometido crear un modelo interno del mundo exterior, que sería utilizado para el reconocimiento de los objetos y la comprensión de sus interrelaciones; guiando también las acciones dentro del mundo, es decir, transformando aferencias visuales en eferencias motoras apropiadas.

La vía ventral se relaciona con la visión del objeto *¿qué vemos?*, teniendo una mayor importancia en la construcción de la representación perceptiva del mundo y de los objetos que se encuentran en torno de él (Goodale y Milner, 1992; Van der Kamp, Rivas, Van Doorn y Savelsbergh, 2007 en prensa), por ejemplo reconocer un taekwondista una patada ejecutada con alta calidad técnica.

La vía dorsal tiene estrecha relación con la visión espacial *¿dónde vemos?* ya que controla visualmente las acciones dirigidas a los objetos en el espacio (Goodale y Milner, 1992; Van der Kamp, Rivas, Van Doorn y Savelsbergh, 2007 en prensa), por ejemplo, el taekwondista que ve ejecutar una patada ofensiva de su adversario le proporciona datos sobre la localización, profundidad, tamaño y forma de esa ejecución técnica que le permitirá poder llegar a esquivar el ataque o plantearse un contraataque. El sistema dorsal procesaría el movimiento y la información espacial. Parece ser que recientes hallazgos coinciden con estudios neurofisiológicos y psicológicos en cuanto a los dos sistemas y al tipo de proceso de entrada visual, pero en cierto modo el proceso de información tiene propósitos diferentes (Norman, 2002).

Tales evidencias para estas dos vías tienen aún que ser consideradas con cautela, porque puede no ser necesariamente el sistema nervioso central de los primates el mismo al de los humanos, aunque se hayan homologado muchos hallazgos en investigaciones previas (Keil, Colmes, Bennett, Davids y Smith, 2000).

Norman (2002) analiza algunas características de estas dos vías visuales en cuanto a:

La **función**, ambos sistemas analizan el papel de la visión. La función primaria del sistema ventral es el reconocimiento e identificación de los datos de la entrada visual que dependen de la comparación con algunos de los datos representativos almacenados, mientras que la función primaria del sistema dorsal, es el análisis de la entrada de información visual para permitir un comportamiento visual guiado, de los objetos en el ambiente

(hacia un punto, alcanzado, localizado, escalado o caminado hacia alguna dirección) a través de un proceso de búsqueda.

La **sensibilidad**, ambos sistemas difieren en el espacio y dominio temporal.

El sistema ventral es más sensible y tiene una alta frecuencia espacial, es decir, es muy superior en apreciar los detalles finos, porque su implicación está más dispuesta para el reconocimiento de los objetos (Kandel y Wurtz, 2001).

Mientras que la vía dorsal identifica los objetos en movimiento y tiene una alta frecuencia temporal. El sistema dorsal es más eficaz en los movimientos con muy bajo contraste en las frecuencias espaciales de detalles gruesos, ya que hay una mayor implicación de la región parietal en las relaciones espaciales (Kandel y Wurtz, 2001); hay evidencias que apoyan la idea de que los movimientos complejos se procesan por el sistema ventral. (Ferrera y Maunsell, 1994)

En cuanto a su **memoria** el sistema visual ventral utiliza representaciones almacenadas para el reconocimiento e identificación de los objetos y eventos, en contraste el sistema dorsal parece no tener memoria de larga duración (almacén de información), solamente tiene un almacenaje de muy corto plazo que le permite la ejecución del comportamiento motor, presumiblemente la duración de estos periodos de memoria de corto plazo varían con el comportamiento motor en cuestión.

En cuanto a la **velocidad** de los dos sistemas, el sistema dorsal es más rápido, porque recibe entradas magno celulares (células grandes), en

tanto que el sistema ventral recibe una gran cantidad de entradas parvo celulares (células pequeñas), al igual que magno celulares.

El sistema dorsal con entradas magno celulares confirma responder más rápido que el sistema ventral.

Estudios psicofísicos (Milner y Goodale, 1995) también han demostrado esto, siendo el caso, las respuestas motoras a cambios visuales repentinos encontrados, pues resultaron ser considerablemente más rápidos que las respuestas verbales a esos mismos cambios. Sin embargo, existen actividades perceptuales que claramente incluyen un componente ventral como leer, tal proceso parece se lleva a cabo con extrema rapidez.

Para expresar la combinación específica del campo visual de estas dos vías en un momento determinado fue preciso que grupos independientes de células con diferentes funciones, entraran temporalmente en *asociación*. Como resultado de este acontecimiento se infirió que tenía que existir un mecanismo para que el cerebro asociara transitoriamente la información procesada de forma independiente por los diferentes grupos de células dentro de las distintas regiones corticales. Este *mecanismo de unión o asociación*, actualmente no está aún del todo especificado (Kandel y Schwartz, 2001).

Se resume mediante un esquema (cuadro 2.1) la representación de las vías en el cerebro humano.

Vías de procesamiento visual	Vía (desde la retina hasta...)	Información	Vía (llegan)
¿Qué es? Vía ventral	P= Parvocelular	Color, forma	Corteza temporal

<p><i>¿Donde esta?</i> Vía dorsal</p>	<p>M= Magnocelular</p>	<p>Movimiento y profundidad</p>	<p>Corteza parietal</p>
---	------------------------	-------------------------------------	-----------------------------

Cuadro2.1.- Representación de las vías del procesamiento visual en el cerebro humano.

En su diario y normal funcionamiento la vía ventral es probablemente mucho más consciente y apenas consciente el funcionamiento de la vía dorsal; la evidencia resulta de todos los reportes de estudios psicofísicos, que indican la disociación de los dos sistemas, donde los sujetos demuestran estar alerta del procesamiento ventral, pero simultáneamente manifiestan un procesamiento dorsal diferente (Kandel y Schwartz, 2001).

Más aún el sujeto, es capaz de llevar a cabo tareas visuomotoras con la ayuda de su sistema dorsal, pero no es consciente de las características o rasgos de los estímulos que posibilitan llevar a cabo esas tareas (Milner y Goodale, 1995 y Milner, 1997).

Para ambos sistemas los procesos de información de los objetos en el ambiente tienen diferentes propósitos, la vía ventral para su reconocimiento e identificación de los objetos necesita centralizar la información, es decir, utilizan datos **alocéntricos de referencia**, en contraste la vía dorsal requiere mayor rendimiento sobre la acción o relación con los objetos y por ende utiliza **más datos egocéntricos de referencia** absolutamente métricos, mientras que para la función ventral pueden ser de relativa medida.

El sistema visual ventral principalmente se **afina en la fovea y parafovea**, en contraste el sistema dorsal es **afectado por la retina central**.

El esquema de representación de los campos visuales central y periférico en los sistemas de percepción y acción de Baizer, Ungerleider y Desimone (1991), ilustran mejor la información (cuadro 2.2.)

Córtex Infero-Temporal (Sistema de Percepción)	↑ Representación Foveal ↓ Representación Periférica
Córtex Posterio-Parietal (Sistema de Acción)	↑ Representación Periférica ↓ Representación Foveal

Cuadro 2.2.- Esquema de representación de los campos visuales central y periférico Baizer et al (1991).

En el capítulo siguiente se analizará el estudio del comportamiento visual en el deporte.

CAPÍTULO 3.
ESTUDIOS DE REGISTRO DE LA MIRADA
EN EL DEPORTE.

3. Estudios de Registro de la Mirada en el Deporte

Es notable la importancia que tiene en el ámbito del deporte el estudio de la información visual a través de una de las principales vías de registro como son los estudios de seguimiento del movimiento de la mirada utilizando como procedimiento el instrumento del pupilómetro.

Los estudios precursores fueron los de Hubbard y Seng (1954) sobre la percepción del seguimiento visual que tenían los bateadores universitarios de béisbol y los profesionales, para lo cual utilizaron 4 métodos de medida tales como la electromiografía, el registro de información de situaciones del juego, el análisis de la edición de fotografías de los mejores 10 beisbolistas de ese momento y la filmación cinematográfica de las mejores acciones durante la práctica de bateo de expertos bateadores.

Su análisis observacional mostró lo difícil que era seguir el movimiento de la pelota. La fijación se efectuaba con el movimiento de la cabeza, pero quedaba poco clara la entrada de la pelota al contacto con el bate, debido a las limitaciones del sistema de movimiento óculo-motor atribuidas a la velocidad con que el ojo puede moverse mientras mantiene la precisión desde el lanzamiento hasta el punto de contacto con el bate.

Hubbard (1955), Shank y Haywood (1987) y Ripoll y Fleurance (1988), en tenis de mesa consiguieron resultados similares. Sus hallazgos indicaron que sólo la primera parte de la trayectoria de la pelota era seguida realmente con una estrategia coordinada de ojo-movimiento de la cabeza (tendencia a encontrar la órbita estable del ojo en la raqueta y en el contacto con la pelota).

Todos estos autores, haciendo uso del análisis de registro visual, observaron en deportes como el béisbol, el tenis y el tenis de mesa, que debido a que se producen fuertes golpes de la pelota al contacto con el bate o las raquetas, la pelota viaja a grandes velocidades por lo que fisiológicamente para el ojo es prácticamente imposible seguir su vuelo completo o una gran parte de éste.

Demostraron que la fase previa del vuelo y contactos de la pelota con el material, la postura del oponente y el ángulo de su antebrazo, eran índices que utilizaban los deportistas para anticipar o predecir información clave.

En baloncesto tanto Bard y Carrière (1975) como Bard y Fleury (1976a), investigaron el proceso atencional comenzando por solicitar a los deportistas que respondieran ante tareas concernientes con la naturaleza de la búsqueda visual en imágenes estáticas, así como en contextos más dinámicos del deporte tales como el bádminton, squash, tenis o tenis de mesa (Bard y Fleury, 1976b, y 1978).

En todos estos estudios, la metodología era sensiblemente la misma, solo que las situaciones y problemas presentados variaban dada la especificidad de cada aspecto estudiado de estos deportes. A pesar de ello, en todos se demostró el uso temprano de la información visual por los expertos.

Los trabajos en esgrima de Bard, Guézennec y Papin (1981), Bard (1982), Bard, Fleury y Goulet (1987) confirmaron que las medias de duración de las fijaciones de los expertos y de los maestros fueron más cortas que las de los debutantes, confirmando la hipótesis según la cual, en este deporte de combate, la duración de los procesos de análisis de las informaciones disminuye la exploración visual conforme mejora el nivel de pericia de los sujetos.

El porcentaje de fijaciones también difiere del grupo novatos, es decir, el grupo de expertos fijaba más la mirada en el brazo del adversario, suponiendo que esta información que buscaban obtener los expertos reduciría la incertidumbre contenida en la entrada del ataque, lo cual dependía de sus expectativas. Estas señales ofrecieron información diferente a los sujetos según su nivel de pericia. Además, el valor informativo que daba la cazoleta protectora de la espada que empuña la mano en todos los grupos, tenía mayor número y larga duración de fijaciones.

Es a partir de la cazoleta protectora de la mano donde todos los esgrimistas establecen como la distancia que los separa de su adversario y les permite saber de las intenciones de éste, es decir, la estrategia visual se organiza a partir de esta zona por ser la de mayor carga informativa.

En cuanto a los estudios más relacionados con el taekwondo encontramos en las investigaciones sobre boxeo francés de Ripoll, Kerlirzin, Stein y Reine (1993 y 1995) cuyo objetivo fue examinar las estrategias visuales de boxeadores con diferente nivel de pericia, para quien las mayores diferencias fueron:

- 1) Los expertos tienen un modo sintético de escaneo visual, es decir, dirigen la mirada a una posición donde el máximo número de eventos pueden verse agrupándose dentro de una sola fijación visual, mientras que en los novatos, su modo de escaneo es analítico porque necesitan mirar a más sitios para encontrar referencias claves, seleccionando más líneas de pauta o patrón para tomar decisiones acerca de las secuencias observadas.
- 2) El comportamiento visual de los expertos contiene un procesamiento agrupador (“*Chunking*”) con el que los elementos que concurren u

ocurren en una proximidad temporal cerrada, tienden a agruparse o fusionarse dentro de un patrón (De Goot, 1966). La consecuencia de este comportamiento es que los expertos hacían menos fijaciones y de más larga duración que los no expertos.

En el segundo estudio de Ripoll, Kerlirzin, Stein y Reine (1995) se incorporó la cronometría mental para resolver diferentes situaciones de toma de decisiones además de la estrategia visual tanto en novatos, intermedios y expertos, en situaciones donde el nivel de complejidad variaba. En situaciones simples los sujetos tenían que responder a una sola maniobra de ataque manipulando una palanca (*Joystick*); en situaciones complejas los expertos reaccionaron con una amplia variedad de elección de respuestas acertadas. Los resultados mostraron que en situaciones complejas, los expertos boxeadores fueron más precisos, no habiendo diferencias en el tiempo de reacción en todos los grupos.

Estas mismas secuencias de video fueron usadas para registrar, con el uso del pupilómetro, el comportamiento visual espacial (naturaleza, número y frecuencia de fijaciones, así como el rastreo del recorrido de la mirada) y temporal (media de duración y la totalidad de duración de las fijaciones). Los resultados de este trabajo sobre la actividad de búsqueda visual, encontraron correlaciones significativas entre el nivel de pericia y de la estrategia visual en los sujetos.

Los trabajos de Williams y Elliott (1997 y 1999), son lo más representativos en cuanto a estudios de búsqueda visual con deportistas de combate (karate) conjuntamente con los efectos de la ansiedad y de la maestría en la estrategia visual de búsqueda en karate.

Los karatecas expertos y novatos respondieron a secuencias ofensivas de karate grabadas, relacionándolo con un test de baja y alta ansiedad. Los ejecutantes expertos mostraron una superior anticipación tanto con baja como con alta ansiedad. No se observaron diferencias entre los grupos en el número de fijaciones, la duración media de las fijaciones y el número del total de las localizaciones.

Los participantes exhibieron trayectorias de exploración ascendentes y descendentes desde la línea central del cuerpo, realizando fijaciones primarias en las regiones de la cabeza y del pecho, también demostraron un funcionamiento mejor bajo el factor de la ansiedad. La ansiedad tenía un efecto significativo en la estrategia de la búsqueda, destacada por los cambios en la duración de las fijaciones y en el aumento en el número de fijaciones y el número total de las localizaciones.

La creciente actividad en la búsqueda visual fue más decidida en los novatos, mostrando fijaciones que recorrieron la parte central del cuerpo y hacia las localizaciones periféricas del cuerpo.

Los cambios en la estrategia de la búsqueda con la ansiedad, pudieron ser causados por el incremento de las fijaciones hacia la periferia por la susceptibilidad creciente a los distractores de la información periférica.

Estas habilidades superiores de anticipación sugirieron que la habilidad perceptiva en karate kumite (combate) es dependiente de las estructuras específicas del conocimiento de la tarea adquiridas por la experiencia.

La profesora Vickers (1992) estudió la mirada de los golfistas con diferente nivel de pericia durante la realización de golpes a 3 metros de distancia del objetivo, usando un casco con el sistema de seguimiento de la mirada que

permitía a los golfistas una movilidad normal. Este estudio reveló diferencias significativas en la fijación de la mirada en todos los grupos participantes y se encontró que los expertos utilizaban de forma variable el control de su mirada, con duraciones muy largas, realizando las fijaciones desde la dirección de la pelota al blanco (hoyo) con movimientos sacádicos durante la preparación del tiro. Estos resultados sugirieron que la adquisición de habilidades de tiro caracterizados por una economía en el número de cambios de la mirada, se desarrollaron prioritariamente hacia encontrar localizaciones específicas.

En los últimos trabajos de Vickers (2006) y Panchuk y Vickers (2006) primero estudió a patinadores de hielo de velocidad. Este deporte es considerado como el más rápido realizado por los seres humanos sin la ayuda de máquinas. Los patinadores campeones alcanzan velocidades superiores a 49 km/h en un óvalo plano de hielo donde las fuerzas centrífugas trabajan continuamente para lanzar al patinador fuera de la pista.

La mirada fija de los patinadores de la élite fue registrada usando un casco (perseguidor móvil del ojo) diseñado exclusivamente para registrar el movimiento de la mirada mientras que patinaba a la velocidad específica en una pista olímpica. Los pasos grandes de los patinadores fueron registrados concurrentemente y los datos analizados en espacio y tiempo real.

Los resultados demuestran que los comportamientos específicos de la mirada definen velocidades más rápidas en los patinadores expertos, demostrándose que la localización de la mirada era únicamente en la superficie del hielo y la información aferente con la que se ayudaba el patinador mantenía el control perceptivo sobre la dinámica de la acción.

El segundo estudio lo realizó con jugadores de hockey sobre hielo de élite conjuntamente con Panchuk y Vickers (2006). Se trataba de realizar tiros a una distancia de 5 y 10 metros hacia la portería. Los resultados demostraron diferencias significativas en la duración de la fase de lanzamiento debido a la distancia. En cambio la habilidad para parar el tiro fue dependiente de la localización, el comienzo y duración de la fijación final (ojo estable) previo al inicio de la acción de tiro.

El ojo estable fue localizado en el disco/palo durante la preparación y ejecución del tiro (70.53%) en todos los ensayos, o en el hielo delante del punto de lanzamiento. No se dirigió ninguna fijación a las zonas del cuerpo del tirador y estos resultados difieren de los encontrados por Savelsbergh, Van der Kamp, Williams y Ward (2005) para quienes las señales más críticas parecen venir de los del pie de apoyo y no del pie que golpea.

Es también importante mencionar que todos los guardametas eran más acertados cuando mantuvieron el ojo estable de larga duración en ambas distancias. Puesto que un tirador puede cambiar con éxito la dirección de un tiro hasta 773 ms antes del lanzamiento y 174 ms con el ojo estable como tiempo mínimo y necesario para detectar los cambios que ocurrieran durante la ejecución previa al disparo del disco. Finalmente, el porcentaje de fijaciones visuales al disco/palo viajando hacia la meta era insignificante.

Estos autores sugieren estudios futuros que determinen si la invariante naturaleza del ojo estable también ocurre con otra variedad de tiros como los de revés, de localizaciones diferentes en el hielo y durante situaciones tácticas propias del juego.

Savelsbergh, Williams, Van der Kamp, y Ward (2002) utilizando una novedosa metodología examinaron las diferencias en la anticipación de las habilidades de base y el comportamiento de búsqueda visual de tiros de penalti en fútbol donde jugadores con diferente nivel de pericia, fueron requeridos para mover una palanca (*joystick*) en respuesta a tiros de penalti proyectados en una pantalla y el seguimiento de la mirada se estudió usando el sistema de registro del ojo.

Los resultados demostraron que los porteros expertos son más exactos a la hora de predecir la dirección del tiro, además de utilizar una estrategia más eficiente que implicó hacer pocas fijaciones pero de una duración más larga y menos erróneas hacia las zonas de la escena. Mientras que los novatos realizan largas fijaciones a la zona del tronco, brazos y caderas.

Los expertos encontraron en la pierna que realiza el tiro con el pie y el balón, las zonas de mayor información, principalmente el momento del contacto del pie con el balón. No obstante, no se encontraron diferencias entre los grupos entre los disparos tirados con acierto con los fallados. Estos autores sugieren para mejorar la anticipación implica el mejoramiento de las habilidades para lanzar tiros de penalti.

Savelsbergh, Van der Kamp J, Williams y Ward (2005) continuaron examinando el comportamiento visual de porteros de fútbol durante la simulación de tiros de penaltis. La aplicación del test de habilidades de anticipación requirió de los participantes mover una palanca (*joystick*) en respuesta a la situación de tiros de penalti proyectados en una larga pantalla.

El comportamiento de la búsqueda visual fue examinado usando el sistema portátil de registro del movimiento del ojo. Los expertos fueron más exactos en

predecir la altura y la dirección del tiro de penalti, esperaban más tiempo antes de iniciar una respuesta y ocupaban períodos de tiempo más largos de fijación en la pierna del pie de apoyo del tirador y se detectaban señales avanzadas en el cuerpo del tirador (cadera, golpeando la pierna o la pierna con la ayuda del pie) son los indicios más importantes.

En resumen, son variados los estudios que han analizado las estrategias visuales de los deportistas, en pocas ocasiones éstos han sido de un nivel muy elevado. En esta tesis se analizarán en taekwondistas españoles internacionales.

CAPÍTULO 4.
DISEÑO Y ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.

4. DISEÑO Y ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.

4.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

A pesar de que existen estudios publicados sobre la percepción visual en las artes marciales (Scott, Williams, y Davids, 1993; Ripoll, Kerlirzin, Stein, y Reine, 1995; Williams y Elliott, 1999; Williams, Davids, y Williams, 1999; Mori, Ohtami, y Imanaka, 2002), hasta la fecha no se ha empleado el sistema portátil Mobile Eye ASL (*Applied Science Laboratories*), en taekwondo.

Dicho sistema facilita el registro de la visión central sin tener que conectar los cables de la grabadora al ordenador, capturando respuestas naturales simples o complejas que se acoplan o interceptan en las diferentes acciones o movimientos del taekwondista, en ataques simulados con la posición de combate en guardia abierta o cerrada. De este modo se consigue mayor cantidad de información, sobre la localización, duración y recorrido de la mirada pudiéndose discriminar cómo se efectúan los movimientos más apropiadamente y en el menor tiempo posible, y por ende, buscar y procesar la información relevante.

Todo ello, atendiendo a estímulos previos para saber decidir qué acciones tienen mayor probabilidad de ser ejecutadas en un momento dado, es decir, recurrir a los diferentes recursos técnicos en función de las acciones que utiliza el adversario, como sucede principalmente en los deportes de combate (Szabó, 1977).

En karate, hay diferentes estudios que arrojan luz sobre este problema, de hecho, Mori, Ohtami, y Imanaka, (2002) constataron que expertos en karate respondían ligeramente mejor a un estímulo, evaluando el tiempo de reacción al oprimir un botón, pero no encontraron diferencias significativas entre expertos y

novatos. Layton, (1993) y Rasch y Pierson, (1963) (citado en Mori, Ohtami, y Imanaka, 2002), hallaron que el tiempo de reacción simple fue menor pero no significativamente diferente en los karatecas expertos al oprimir un botón dentro de un saco y respondiendo al sonido de un estímulo, en los que ostentaban el grado de cinturón negro que en los que tenían un menor grado.

Kim y Petrakis (1998) realizaron una prueba perceptiva (Identical Picture Test) con un tiempo límite en el que se observaron secuencias de imágenes y en la que se les pedía a tres grupos de karatecas que elaboraran juicios evaluativos. En sus respuestas, encontraron mayor rapidez de sus juicios y respuestas en el grupo de expertos con cinturón negro que entre los otros grupos de menor nivel.

Williams, Davids, Burwitz, y Williams (1993) y Williams y Elliott (1999) estudiaron a karatecas, para establecer sus tiempos de reacción, para lo cual emplearon estímulos y acciones de ataque grabadas que simulaban la realidad. Su objetivo fue examinar la anticipación de los expertos y novatos. En ambos estudios encontraron resultados similares entre expertos y novatos en el tiempo de reacción, tomados hasta el inicio de la respuesta de los ataques; no así, en los estímulos de anticipación, donde los expertos demostraron más precisión y rapidez en las respuestas.

Sin embargo, en la literatura todavía no está claramente demostrada la ventaja que los expertos tienen en las tareas de tiempo de reacción, probablemente sea debido a una mejora en sus funciones sensoriales, lo que les permitiría una superioridad en la anticipación en el ataque de los oponentes (Mori, Ohtami, y Imanaka, (2002).

En muchos deportes, se ha estudiado cómo se producen el conjunto de estímulos hasta que el deportista da una respuesta o acción; esta respuesta transcurre en un determinado tiempo, en función de muy diversas circunstancias, realizadas lo más rápidamente posible para lograr, marcar puntos contundentes con éxito (Martínez de Quel y Saucedo, 2002).

Partiendo de estas ideas este estudio es importante por varias razones:

1. La anticipación perceptiva es esencial para el taekwondo, debido a limitaciones inherentes que los deportistas tienen en el tiempo de reacción y de movimiento (Glencross y Cibich, 1977).
2. Los expertos no tienen patrones de búsqueda visual conducidos de una forma aleatoria sino que responden a estrategias perceptivas deliberadas (Bard Fleury, 1981), es decir, hacen más efectivo el tiempo del que disponen para analizar su contexto durante la competición y sus búsquedas visuales parecen estar controladas por el conocimiento que han adquirido a través de años de enseñanza, entrenamiento, práctica y observación de su deporte (Moreno, Campo, Reina, Ávila, y Sabido, 2003).
3. El empleo de índices ventajosos permite predicciones visuales más precisas basadas en la dirección y destino de los movimientos (Moreno, Oña, y Martínez, 1998) y en la selección del golpeo en situaciones de déficit de tiempo (Abernethy y Russell, 1985; Williams, Davids, Burwitz, y Williams, 1994).
4. La anticipación es particularmente importante en la defensa, para evitar el ataque de los oponentes y tomar la posición propia antes del

contacto (Wilk, McNair, y Feld, 1983) y poder reducir significativamente el margen de contacto del atacante (Egami, 1976).

5. Hacer constar que la experiencia y entrenamiento de los practicantes de artes marciales con conocimientos específicos desde la base, resultan en una superior habilidad de anticipación (Williams y Elliott, 1999).
6. Confirmar que en los ataques del oponente, los atletas expertos poseen mejores habilidades en tareas técnicas comunes en una competición; así como una mejor anticipación en la toma de decisiones ya que son capaces de hacer uso efectivo de las informaciones tempranas, si lo comparamos con novatos que tienen mayor cuidado a la hora de tomar sus decisiones, prefiriendo obtener mayor cantidad de información antes de emitir su respuesta (Chamberlain y Coelho, 1993).

Por todo lo expuesto anteriormente el problema de investigación planteado en esta Tesis Doctoral fue analizar el comportamiento visual de taekwondistas de tres niveles de pericia, relacionándolo con sus decisiones, y comparar su patrón visual con lo que dichos deportistas consideraron que eran las zonas informativas más relevantes de las que obtuvieron las informaciones más relevantes para decidir.

Asimismo se planteó analizar estos aspectos en el actual Campeón del Mundo de peso completo del Campeonato Mundial de Taekwondo, celebrado en Madrid en el 2005, y poder conocer el comportamiento visual de un verdadero experto.

4.2. OBJETIVOS.

Los objetivos de esta tesis doctoral fueron los siguientes:

1. Analizar el comportamiento visual en taekwondistas de diferente nivel de pericia (número y duración de las fijaciones visuales; localizaciones específicas y agrupadas; movimientos sacádicos), en las diferentes acciones ofensivas.
2. Comprobar las estrategias visuales de los deportistas expertos, experimentados y novatos en situaciones de combate simuladas en laboratorio.
3. Contrastar las similitudes y diferencias, en las tres fases de la acción ofensiva “Neryo Chagui”, en cada uno de los grupos de estudio.
4. Analizar la precisión y la duración en la toma de decisiones entre grupos de expertos, experimentados y novatos de taekwondo.
5. Analizar las relaciones entre el comportamiento visual y la toma de decisiones en la quinta acción ofensiva, entre grupos expertos, experimentados y novatos de taekwondo.
6. Analizar las relaciones entre el comportamiento visual manifestado por el deportista y su percepción de las zonas observadas en la acción ofensiva “Neryo Chagui” mediante un cuestionario gráfico.
7. Analizar todas las variables anteriores en el Campeón Mundial de Taekwondo 2005.

4.3. HIPÓTESIS.

1. Existirán diferencias significativas en el comportamiento visual de los taekwondistas en función de su nivel de pericia.
2. Existirán diferencias significativas en el tipo de localización, número y duración de las fijaciones entre los taekwondistas en función de su nivel de pericia.
3. Los taekwondistas de este estudio, a similitud con deportistas de otros deportes de combate, dedicarán más tiempo a la obtención de la información del área del tronco y la cabeza del oponente ante las diferentes acciones ofensivas presentadas.
4. Los expertos serán más precisos que los experimentados y novatos en la respuesta para la toma de decisiones de los contraataques.
5. El tiempo de decisión de los expertos será inferior al del resto de los grupos de forma significativa al elegir el contraataque más apropiado a la acción ofensiva.
6. No existirán relaciones entre el comportamiento visual manifestado por los taekwondistas en el estudio oculométrico y los resultados en el cuestionario gráfico en la acción ofensiva “Neryo Chagui”.
7. El comportamiento visual del Campeón del Mundo será significativamente diferente al resto de los deportistas estudiados.

4.4. MÉTODO.

4.4.1. Participantes.

En esta investigación participaron 33 atletas de taekwondo activos (23 hombres y 10 mujeres) con una media de edad de 22,88 años ($\pm 5,12$), divididos en tres grupos, nueve novatos (7 hombres y 2 mujeres) con una edad media de 25,56 años ($\pm 6,82$); siete experimentados (5 hombres y 2 mujeres) con una media de edad de 21,14 años ($\pm 1,7$) y diecisiete expertos (11 hombres y 6 mujeres) con una media de edad de 22,18 ($\pm 4,8$). Todos excepto uno fueron diestros en el grupo de novatos (Tabla 4.1).

Grupos	N	%	Varón	Mujer	Edad media	Lateralidad
Novatos	9	27,3	7	2	25.56 (± 6.82)	Diestros 8 Zurdos 1
Experimentados	7	21,2	5	2	21.14 (± 1.7)	Diestros 7
Expertos	17	51,5	11	6	22.18 (± 4.8)	Diestros 17
Total	33	100,0	23	10	22.88 (± 5.12)	Diestros 32 Zurdos 1

Tabla. 4.1.- Datos descriptivos del número, porcentaje, sexo, edad media y lateralidad de cada uno de los grupos experimentales.

El grupo de novatos tenía acumulado un mínimo de práctica en el taekwondo de menos de un año y ninguna experiencia competitiva; el grupo de experimentados tenían una experiencia de 2 a 10 años de práctica y experiencia competitiva de menos de un año, y el grupo de expertos poseía más de 11 años

de práctica y experiencia nacional e internacional hasta de 9 años en 10 sujetos, y más de 10 años en 7 sujetos (Tabla 4.2).

Grupos	Meses y años de práctica taekwondo		N	Años de competición en taekwondo
	N			
Novatos	8	Menos de un año	0	Ninguna
	1	2 a 10 años		
Experimentados	5	2 a 10 años	7	Menos de un año
	2	Más de 11 años		
Expertos	1	2 a 10 años	10	Hasta 9 años
	16	Más de 11 años	7	Más de 10 años
Total	33		33	

Tabla 4.2.-Datos de los años de práctica y experiencia competitiva en el taekwondo.

La Tabla 4.3 y el Anexo 1.4. muestran el grado marcial por color de cinturón de todos los participantes.

Grupos	N	Cinturón
Novatos	3	Amarillo
	5	Naranja
	1	Verde
Experimentados	4	Azul
	2	Marrón
	1	Negro-Segundo Dan
Expertos	10	Negro-Primer Dan
	1	Negro-Segundo Dan
	2	Negro-Tercer Dan
	4	Negro-Cuarto Dan
Total	33	

Tabla 4.3.-Datos del grado marcial por color de cinturón de todos los grupos de taekwondo.

El grupo de novatos y experimentados eran taekwondistas y estudiantes de la Facultad de Ciencias del Deporte de Toledo de la Universidad de Castilla La Mancha, y de diversos clubes de la Federación Española Territorial de Castilla La Mancha.

Del grupo experto participó voluntariamente toda la Selección Española Sub-21 de Taekwondo, así como su Seleccionador Nacional y el actual Campeón en la categoría pesado del Campeonato Mundial de Taekwondo (Madrid, 2005), además de taekwondistas expertos con amplia trayectoria nacional e internacional figuras (4.1, 4.2 y 4.3).

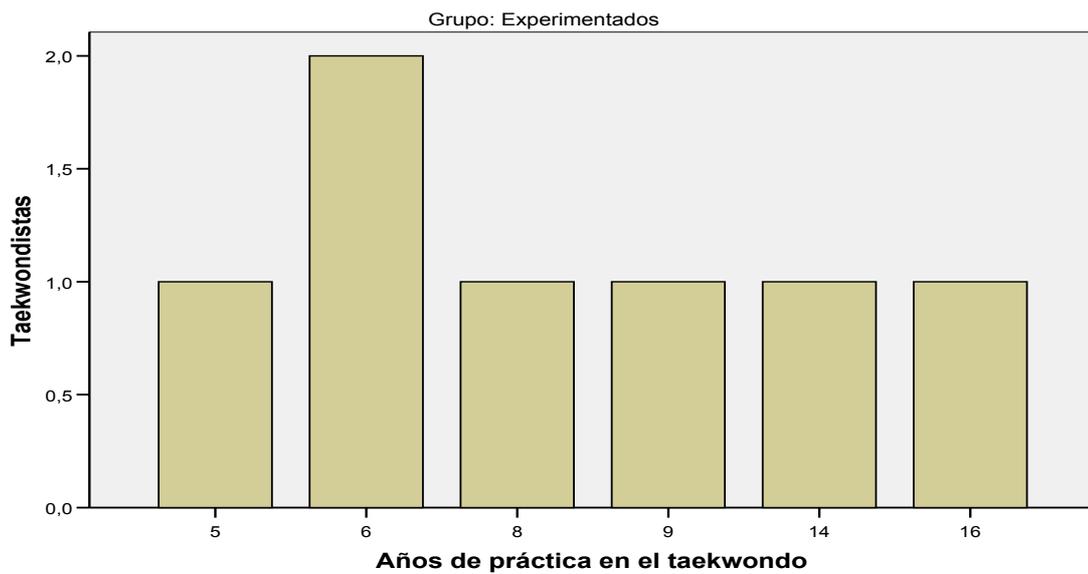


Figura 4.1.- Número de taekwondistas y sus años de práctica deportiva-marcial en el grupo experimentados.

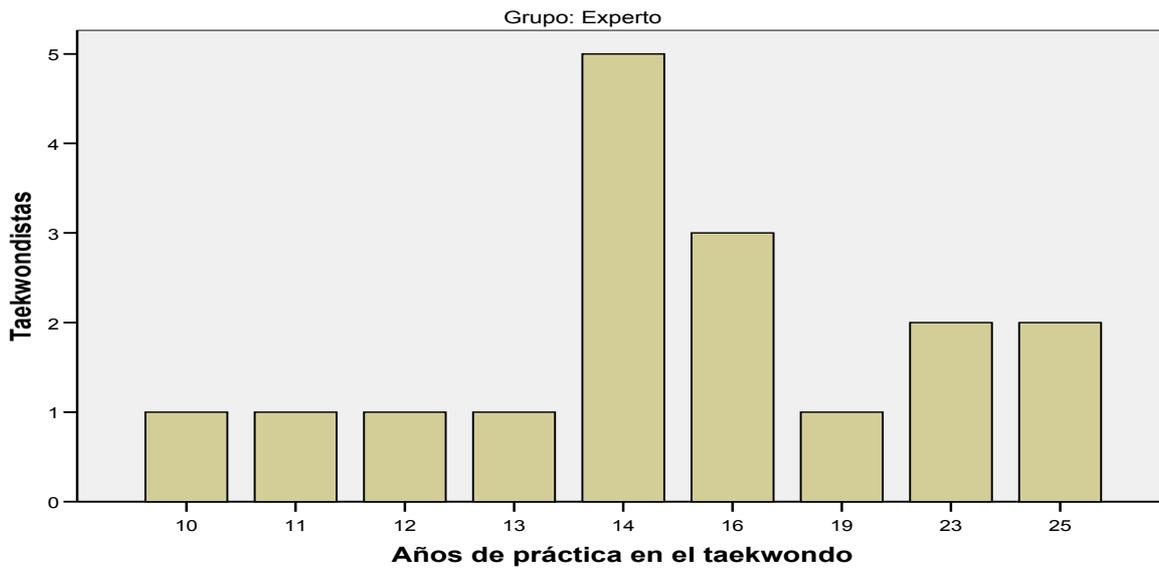


Figura 4.2.- Número de taekwondistas y sus años de práctica deportiva-marcial en el grupo de expertos.

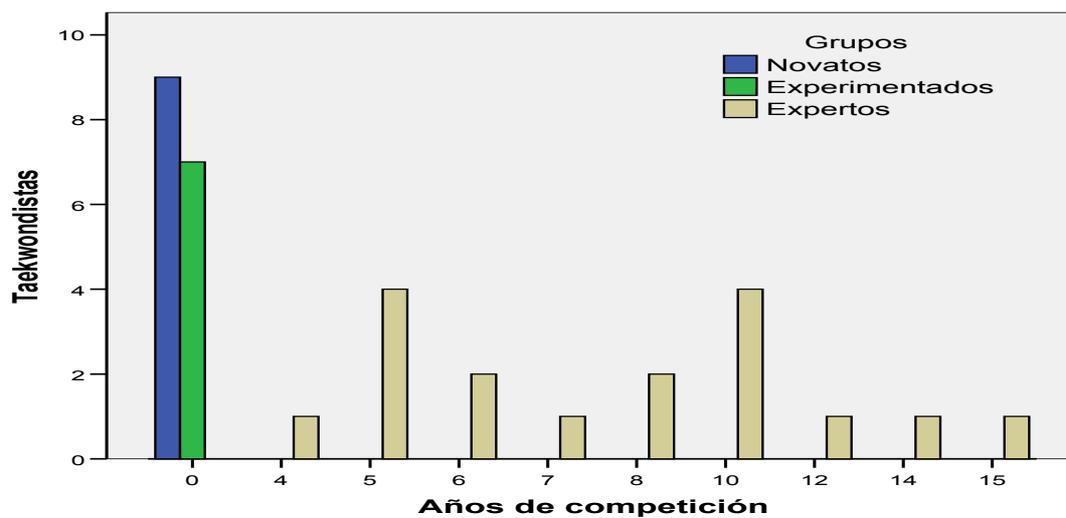


Figura 4.3.- Número de taekwondistas y sus años de experiencia en competición en todos los grupos.

Ninguno presentaba deficiencias en su visión y no hubo problemas con el estímulo usado. Se explicó el propósito y procedimientos del estudio a los participantes y se obtuvo su consentimiento firmado, se tomaron sus datos personales y trayectoria deportiva. (Anexos 2, 3 y 4).

4.4.2. Estudio de fiabilidad del Instrumental.

Para determinar la fiabilidad del instrumento principal empleado en este estudio, el sistema portátil de seguimiento de la mirada con gafas ligeras, se recibieron las instrucciones directamente de un especialista de la empresa ASL, así como las condiciones adecuadas para su correcto uso, por lo que no se presentaron mayores problemas o errores que afectaran la realización del experimento. Se realizaron 30 pruebas piloto con sujetos ajenos a las características requeridas para realizar este estudio, pero que permitieron poner a punto todos los pasos que el experimento precisaba y solucionar los posibles problemas de calibración y procedimiento.

4.4.3. Diseño.

El diseño de esta investigación es de tipo experimental ya que se analizaron las relaciones entre variables con la finalidad de estudiar sus efectos en la variación del comportamiento visual, para obtener las estrategias visuales que permitieron determinar zonas de localización corporal intragrupos e intergrupos, en todos los participantes del estudio, clasificados por su experiencia o nivel de pericia.

El estudio solo se realizó en bidimensión, seleccionando secuencias técnicas ejecutadas por un colaborador taekwondista experto, que estaba activo y tenía una buena ejecución técnica.

Con estos datos se llevaron a cabo análisis que permitieron establecer las posibles diferencias existentes en el comportamiento visual de los grupos, así como un análisis correlacional que responderá al interrogante de conocer qué relaciones existían entre las variables del estudio. Las variables dependientes fueron las fijaciones: número, duración, localización; sacádicos y la variable

independiente el nivel de pericia. Todo el análisis estadístico se llevó a cabo con el paquete estadístico SPSS 14.0.

En la figura 4.4.- se presenta el diseño global de la investigación.

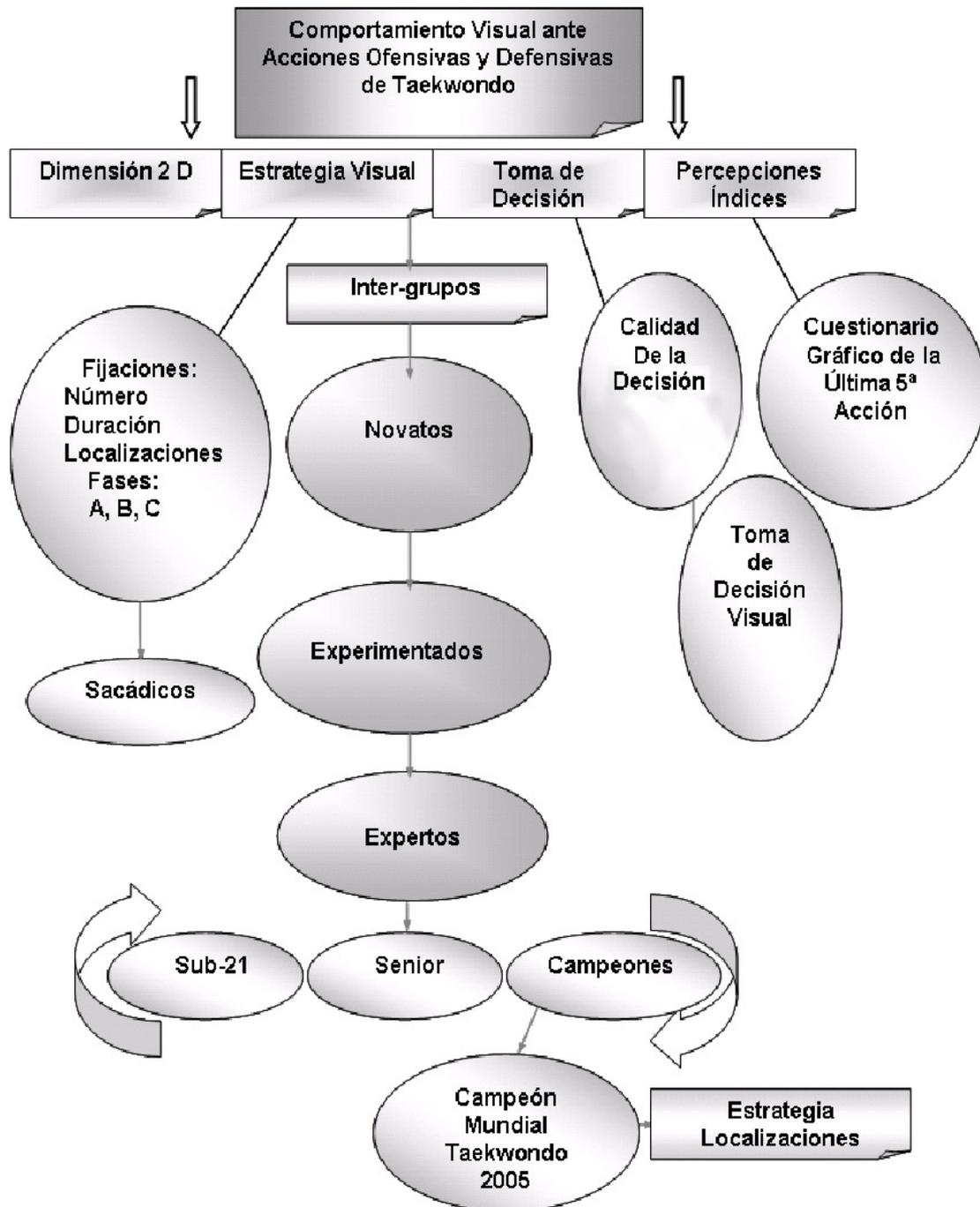


Figura 4.4.- Esquema del diseño de investigación (basado de Reina, 2004)

4.4.4. Material e Instrumental

Para la realización de esta investigación se empleó el material del laboratorio siguiente:

1. Sistema Mobile Eye (Figura 4.5.) compuesto de:
 - a. Gafas ligeras auto ajustables.
 - b. Sistema ASL, compuesto de hardware, software, DVCR portátil y conexión a una Pentium 4 (Esprint ASL) con tarjeta de video y conexión a la grabadora Sony.
 - c. Maletín portátil, Sony DVD con pila, grabador portátil y mochila auto ajustable para llevarla en la cintura.
2. Pizarra para calibrar nueve puntos (2 cm de diámetro cada punto), de color negro, distribuidos homogéneamente dentro una pantalla blanca de 85 X 70 cm.
3. Cámara video Mini, DV JVC Camcorder, GY-301 y trípode.
4. Proyector multimedia projector Hitachi CP-X1250 y base con ruedas para ajustar el tamaño de la imagen.
5. Pantalla de 3x3 metros modelo 10X10 DA-MAT Projecta (Fig. 4.6).

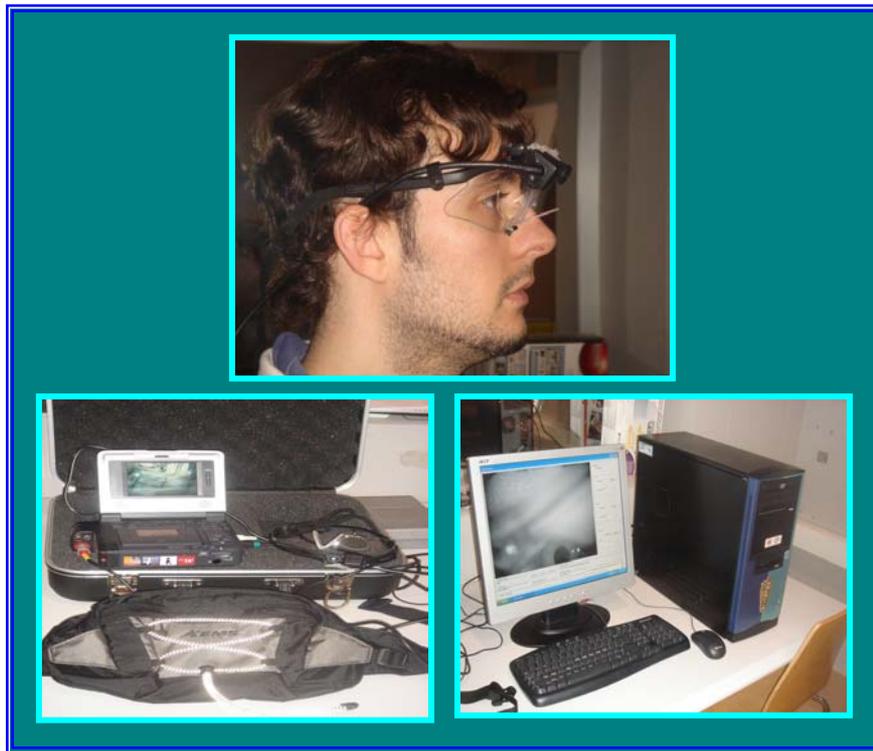


Figura 4.5.- Sistema Mobile Eye ASL.



Figura 4.6.- Aparatos y materiales empleados en el estudio.

6. Sistema informático y software empleados en el estudio (figura 4.7).
 - a. Ordenador Pentium (R) 4, CPU 3.20 GHz. 2,00GB de RAM.
Sistema Operativo Microsoft Windows XP Profesional SP2.
 - b. Software Adobe Premiere Pro para el análisis de imágenes.
 - c. Software Sony Sound Forge 7.0 Professional Audio Editors from Pictures Digital.
 - d. SSPS 14.0 para Windows.

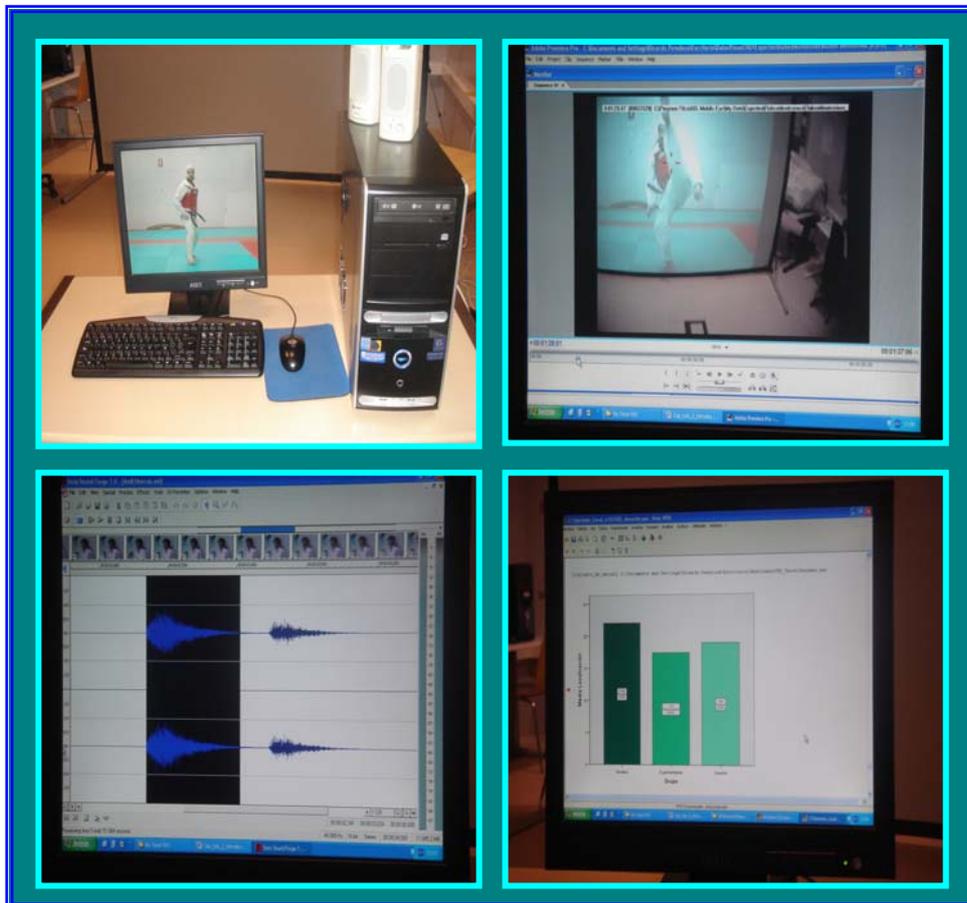


Figura 4.7.- Sistema informático y software empleados en el estudio.

4.4.5. Descripción de la tarea experimental

La tarea experimental consistió en el visionado de escenas de taekwondo grabadas en vídeo. Fueron 5 acciones ofensivas y de contraataques que simulaban una situación real de combate.

El proceso de selección de las tareas fue el siguiente:

1. Análisis de las principales competiciones de carácter internacional, las más recientes en las copas y campeonatos del mundo, los juegos olímpicos de (Grecia, 2004) y el campeonato mundial (Madrid, 2005).
2. Selección de 50 acciones ofensivas y 50 acciones de contraataque más recurrentes y relevantes en una competición de taekwondo, estas técnicas de pateo estaban dirigidas a la zona del torso o a la cara (Anexo 6).
3. Toma de contacto con 3 entrenadores expertos en taekwondo para solicitarles su colaboración y ofrecer su criterio de experto para la selección de acciones de ataque y contraataque.
4. Se entregó a cada profesor experto las mismas 100 acciones para que seleccionaran y propusieran sólo las 5 acciones ofensivas y para cada acción ofensiva tres acciones de contraataque, más relevantes.
5. Asignación de un orden de efectividad para poder contrarrestar la acción ofensiva, es decir, los profesores con su criterio experto consideraron la selección de acciones en función de la mayor eficacia de contraataque para determinar que un taekwondista puede hacer puntos y por ende conseguir el triunfo en un combate.

6. De las 5 acciones seleccionadas se escogió la 5ª acción de ataque directo “Neryo Chagui” con pierna adelantada a la cara en guardia cerrada, por ser una técnica de un grado de complejidad adecuado para el objeto de esta tesis doctoral.
7. Para que los deportistas pudieran responder se establecieron con la letra A el contraataque **más adecuado**, letra B **adecuado** y letra C **menos adecuado**.

A continuación se presentan las tablas 4.0, 4.1 y 4.2 con la trayectoria profesional y deportiva en el taekwondo de los profesores expertos y el resumen de la selección de técnicas en el que éstos colaboraron para la selección de las secuencias ofensivas y de contraataque utilizadas en este experimento (ver Anexo 6).

Profesores Expertos de de Taekwondo	1	2	3
Grado Marcial	Cinturón Negro 5° Dan	Cinturón Negro 3° Dan	Cinturón Negro 5° Dan
Grado Académico	Lic. Entrenamiento Deportivo, Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos ENED, México Maestría Entrenamiento Deportivo ISCF“MF”, Cuba Catedrático ENED desde 1999.	Lic. en Cultura Física en el ISCF “Manuel Fajardo” de La Habana, Cuba. Maestría en Entrenamiento Deportivo ISCFMF, Habana, Cuba.	Lic. Educación Física, Maestría Planificación Deportiva ISCF“MF”, Cuba, Doctorado en Pedagogía de la Cultura Física, ISCF“MF” Cuba. Catedrático ENED México desde 1997.
Años de práctica	Desde 1984 a la fecha	Desde 1989 a la fecha	Desde 1986 a la fecha
Experiencia deportiva	Seleccionado Equipo Nacional de México	Seleccionado Equipo Nacional de Cuba en 1988, 1989, 1991, 1992 y 1993.	Seleccionado por Universidad Nacional Autónoma de México. Universitario Open EU 1992.
Logros deportivos como competidor	Campeón nacional en 1993 y 1998. Subcampeón Universitario en 1997. Medalla de oro Esperanzas Olímpicas de Cuba.	3 veces Campeón Nacional de Cuba y Campeón Centroamericano.	Campeón Universitario Distrito Federal México
Logros deportivos como entrenador y profesor.	Actual Metodólogo del Equipo TKD Mexicano: Medalla de Oro con Edna Díaz en el Campeonato Mundial de Taekwondo, Madrid 2005. Más de 30 medallas internacionales con diferentes atletas mexicanos seleccionados. Autor del libro “Taekwondo Teoría y Metodología de la Preparación Competitiva”.	Catedrático del ISCF "Manuel Fajardo" especialidad de Taekwondo. Director Técnico Nacional TKD Cuba. Jefe de la Comisión Nacional de Investigaciones TKD. Entrenador de 17 Equipos Nacionales, destacando Alberto Celestrín y Gesler Viera ambos 5ª puesto Campeonato Mundial Madrid, 2005.	Catedrático Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos, México desde 1997. Actual Metodólogo Comisión Nacional del Deporte, México. Jefe de la Comisión Técnica de Taekwondo, Universidad Nacional Autónoma de México.

Cuadro 4.0- Trayectoria Profesional de los Maestros Expertos de Taekwondo.

Nº	Fase previa a la acción ofensiva	Técnicas ofensivas de patadas	Técnicas de contraataque
1.	Deslizamiento a la posición del oponente en corto o en largo o finta de hombros y brazos para desestabilizar el centro de gravedad del oponente	“Bandal chagui” en ataque directo al peto pierna atrasada, se coloca guardia derecha abierta	1) En guardia abierta “Tuit chagui” directo (A= Muy adecuada). 2) Bandal chagui en anticipación con pierna adelantada (B= Adecuada). 3) Miro chagui en anticipación (C= Menos adecuada).
2.	Finta deslizamiento pie adelantado o deslizamiento a la posición del oponente sin cambio de guardia	Bandal chagui en ataque directo pierna adelantada al peto, se coloca guardia cerrada	1) En guardia cerrada deslizamiento corto hacia atrás con pierna atrasada bandal chagui al costado (B= Adecuada). 2) En guardia cerrada directo tuit chagui (C= Menos adecuada). 3) Anticipación bandal chagui pierna adelantada (A= Muy adecuada).
3.	Deslizamiento a la posición del oponente en corto.	Bandal chagui en ataque directo al peto pierna atrasada, se coloca guardia derecha cerrada	1) Anticipación bandal chagui pierna atrasada al costado del peto (C= Menos adecuada). 2) Desplaza corto hacia atrás bandal chagui en ataque directo al peto pierna atrasada (A= Muy adecuada). 3) En guardia cerrada directo tuit chagui al costado del peto (B= Adecuada).
4.	Finta deslizamiento a la posición del oponente en corto	Doble bandal chagui pierna atrasada, la primera a el costado, se coloca guardia cerrada	1) En guardia cerrada deslizamiento corto hacia atrás bandal chagui pierna atrasada (B= Adecuada). 2) Desplazamiento corto hacia delante “clinch” (A= Muy adecuada). 3) Desplazamiento corto hacia delante miro chagui pierna izquierda (C= Menos adecuada).
5.	Finta deslizamiento hacia delante sin cambio de posición Amago de ataque (acción seleccionada para hacer el análisis de estrategia visual y compararlo con el cuestionario gráfico)	Ataque directo neryo chagui pierna adelantada a la cara se coloca guardia cerrada	1) En guardia cerrada directo bandal chagui pierna delantera (A= Muy adecuada). 2) En guardia cerrada directo tuit chagui (C= Menos adecuada). 3) Desplazamiento corto hacia atrás bandal chagui pierna atrasada (B= Adecuada).

Cuadro 4.1.- Selección de las 5 secuencias técnicas ofensivas de taekwondo y sus respectivos contraataques.

Nº	Fase previa a la acción ofensiva	Técnicas ofensivas de patadas o golpes	Técnica de contraataque
1.	Deslizamiento a la posición del oponente en corto o en largo o finta de hombros y brazos para desestabilizar el centro de gravedad del oponente	Coloca guardia izquierda abierta, cambio de guardia y Bandal chagui en ataque directo al peto pierna atrasada	1) En guardia abierta bandal chagui pierna atrasada al costado del peto (C= Menos adecuada). 2) Miro chagui en anticipación pierna izquierda (A= Muy adecuada). 3) Neryo chagui en anticipación con pierna atrasada (B= Adecuada).
2.	Finta deslizamiento a la posición del oponente	Coloca guardia izquierda abierta, giro por la espalda o pivote bandal chagui en ataque directo pierna atrasada al peto	1) En guardia abierta bandal chagui pierna atrasada al peto (B= Adecuada). 2) En guardia abierta chumok brazo izquierdo y bandal chagui pierna atrasada al peto (A= Muy adecuada). 3) Anticipación directo tuit chagui guardia cerrada (C= Menos adecuada).

Cuadro 4.2.- Selección de las 2 secuencias técnicas ofensivas de taekwondo y sus respectivos contraataques (Pruebas de Familiarización).

La terminología de las acciones ofensivas y de contraataque seleccionadas han sido las siguientes (tomado de Fargas, 1993a y Myong, 2005):

Bandal chagui; patada con rotación de cadera, extendiendo el pie que golpea de lado hacia la zona a la que dirige el ataque.

Tuit chagui; patada hacia atrás, se gira el pie frontal, la parte superior del cuerpo y la cabeza en la dirección que golpea la pierna trasera con talón del pie.

Neryo Chagui; máxima elevación del recorrido de la pierna al frente del ataque, descenso e impacto del ataque con el talón o la planta del pie.

Miro chagui; inicio del ataque de frente sube pierna doblada, a mitad del recorrido, extiende pierna con impacto del ataque con la planta del pie.

Chumok; golpe con el puño a la zona media del peto.

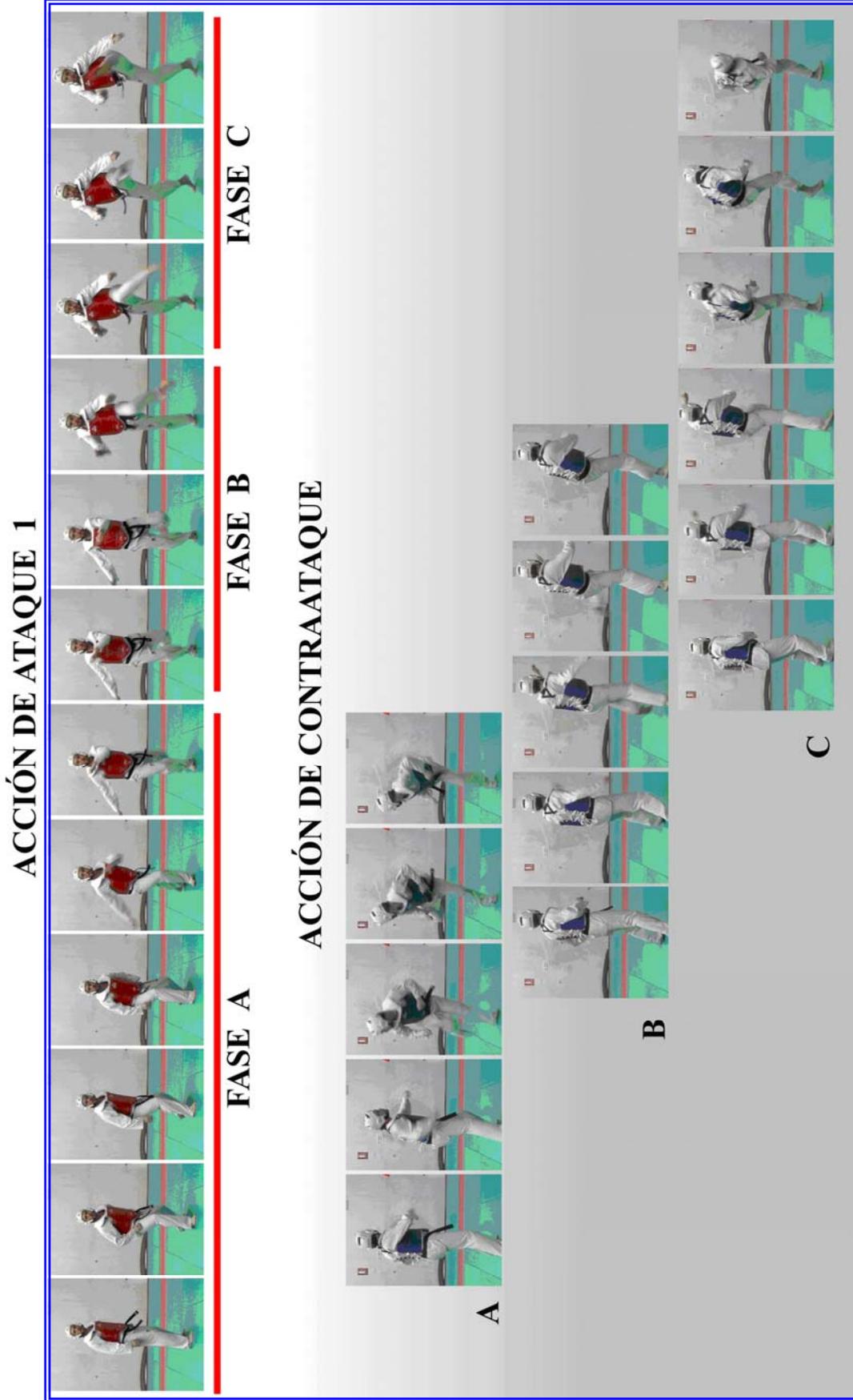


Fig. 4.8.- Esquema de ataque 1 (taekwondista peto rojo) y contraataques (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas:
Arriba: 1ª acción ofensiva de taekwondo en fases A B y C. “Bandal Chagui” en ataque directo al peto pierna atrasada, con guardia derecha abierta
Abajo: Contraataques: A. En guardia abierta “Tuit Chagui” directo (respuesta muy adecuada); B. “Bandal Chagui” en anticipación con pierna adelantada (respuesta adecuada); C. “Miro Chagui” en anticipación. (respuesta menos adecuada).

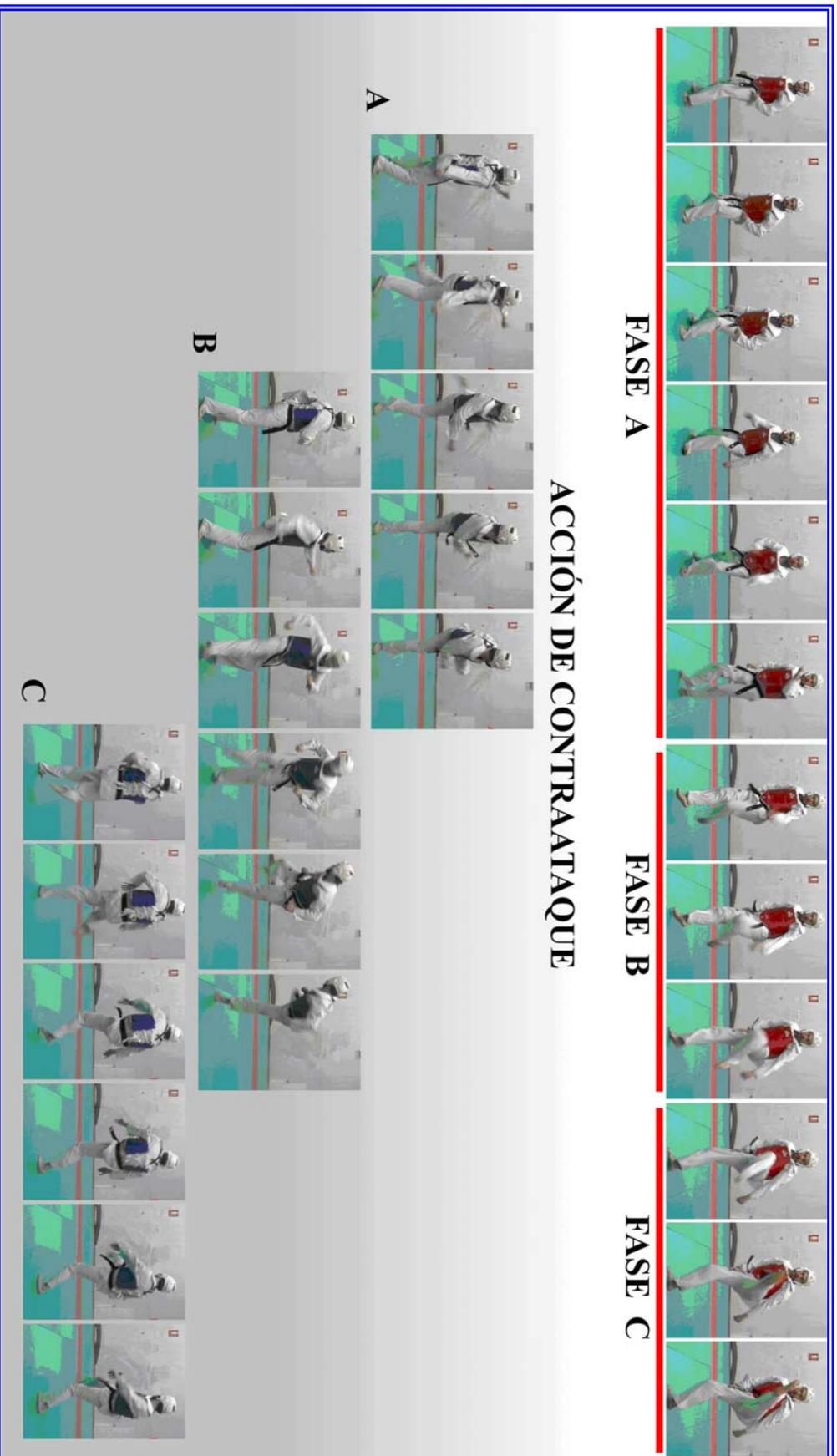


Fig. 4.9.- Esquema de ataque (taekwondista peto rojo) y contrataque (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas:

Arriba: 2ª acción ofensiva de taekwondo en fases A, B y C. “Bandal Chagui” en ataque directo pierna adelantada al peto, con guardia cerrada.

Abajo: Contrataques: A. En guardia cerrada deslizamiento corto hacia atrás con pierna atrasada “Bandal Chagui” al costado (respuesta adecuada);

B. En guardia cerrada directo “Tuit Chagui” (respuesta poco adecuada); C: Anticipación “Bandal Chagui” pierna adelantada (respuesta muy adecuada).

ACCIÓN DE ATAQUE 3

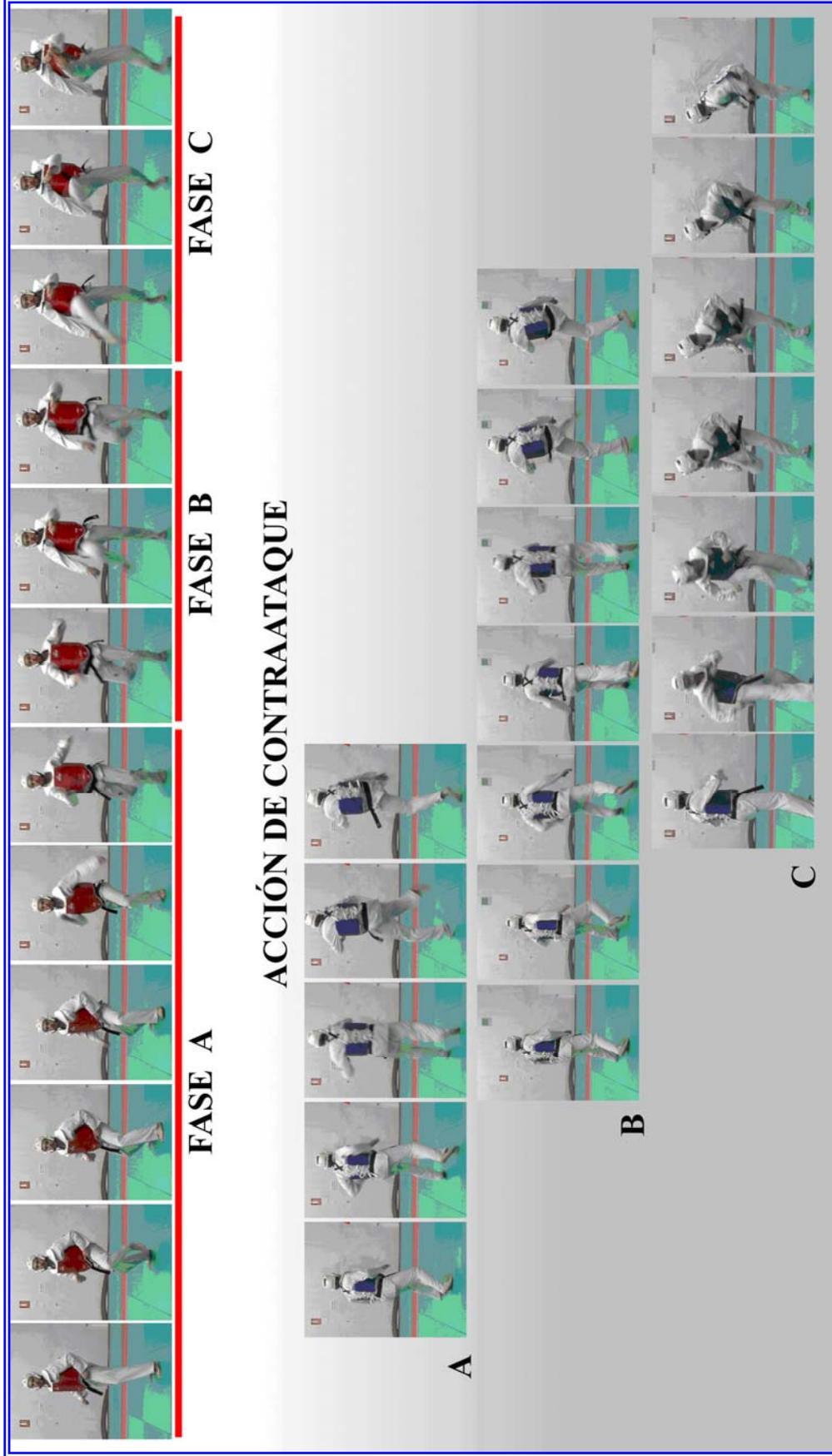


Fig. 4.10.- Esquema de ataque (taekwondista peto rojo) y contraataque (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas:
Arriba: 3ª acción ofensiva de taekwondo en fases A, B y C. “Bandal Chagui” en ataque directo pierna atrasada, con guardia derecha cerrada.
Abajo: Contraataques: A. Anticipación “Bandal Chagui” pierna atrasada al costado del peto (respuesta menos adecuada); B. Desplazamiento corto hacia atrás “Bandal Chagui” en ataque directo al peto pierna atrasada (A= Muy adecuada); C. En guardia cerrada directo “Tuit Chagui” al costado del peto (B= Adecuada).

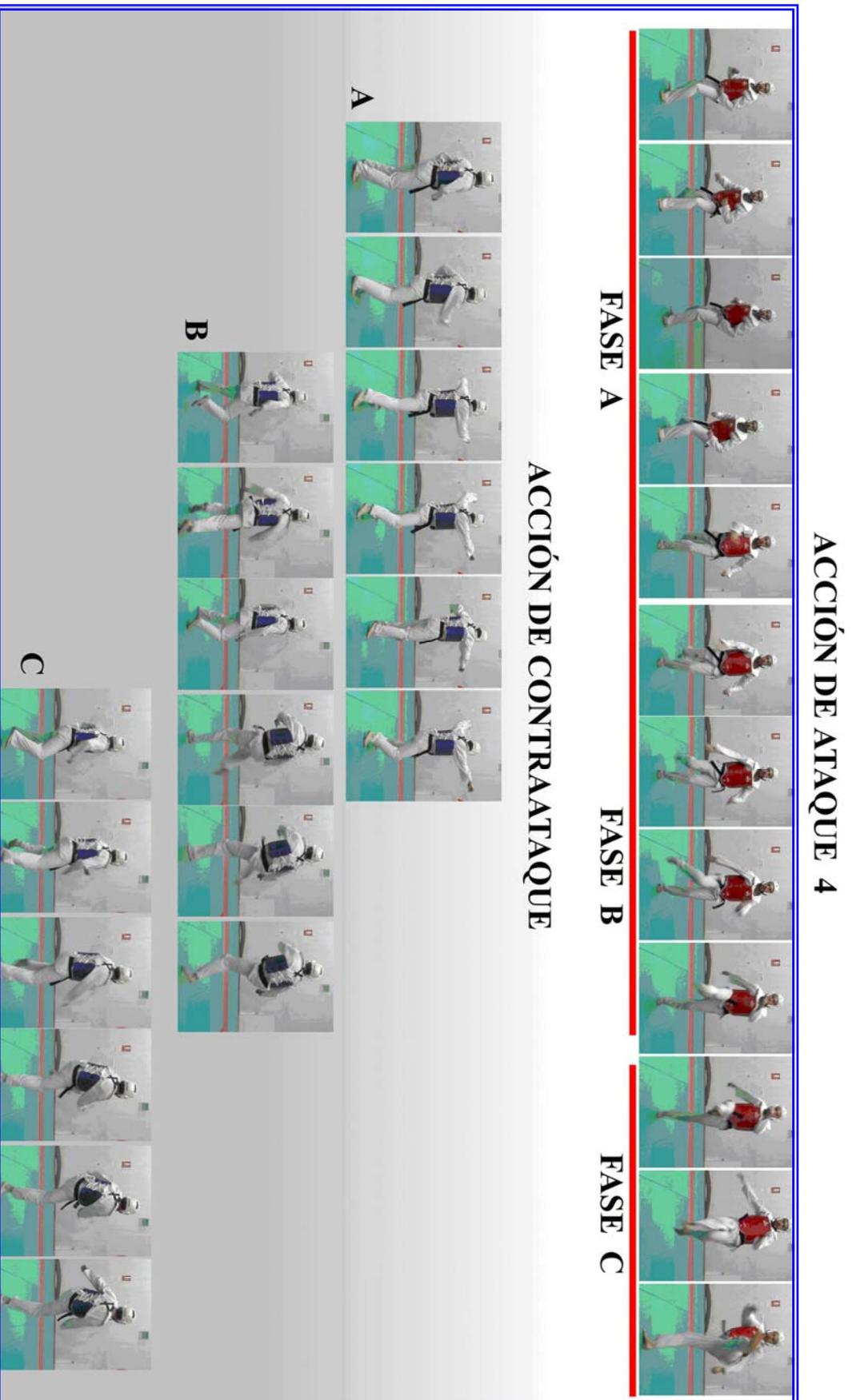


Fig. 4.11.- Esquema de ataque (taekwondista peto rojo) y contrataque (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas:

Arriba: 4ª acción ofensiva de taekwondo en fases 1, 2 y 3. “Doble Bandal Chagui” pierna atrasada, la primera a el costado guardia cerrada.

Abajo: Contrataques: A. Desplazamiento corto hacia delante “Clinch” (respuesta muy adecuada); B. En guardia cerrada deslizamiento corto hacia atrás “Bandal Chagui” pierna atrasada (respuesta adecuada); C. Desplazamiento corto hacia atrás “Miro Chagui” pierna izquierda (respuesta menos adecuada ataque (taekwondista peto rojo) y contrataque (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas.

ACCIÓN DE ATAQUE 5

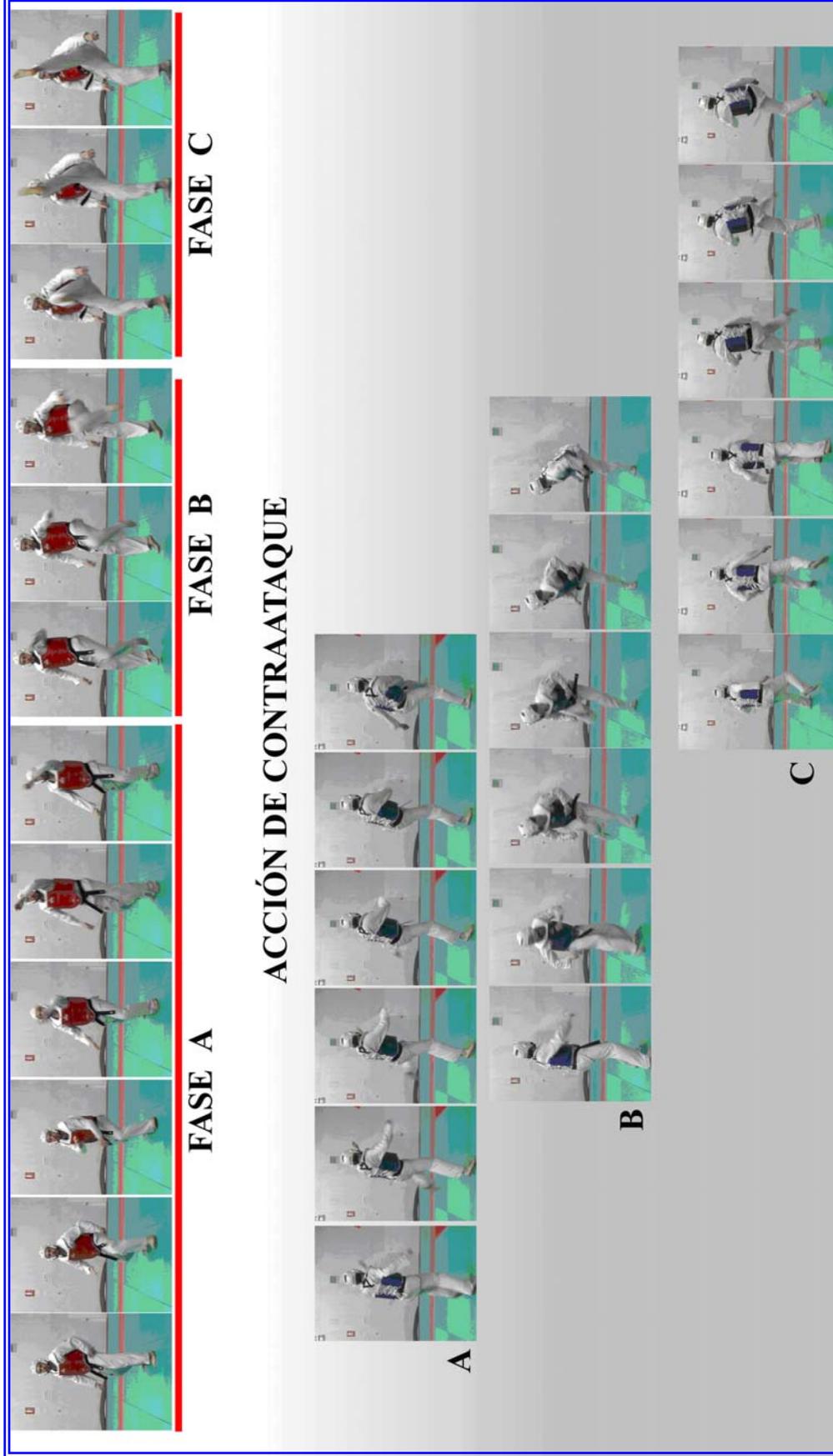


Fig. 4.12.- Arriba: 5ª acción ofensiva de taekwondo en fases A, B y C. Ataque directo “Neryo Chagui” pierna adelantada a la cara con guardia cerrada.
Abajo: Contraataques: A. En guardia cerrada contraataque directo “Bandal Chagui” pierna delantera (respuesta muy adecuada); B. En guardia cerrada directo “Tuit Chagui” (respuesta menos adecuada); C. Desplazamiento corto hacia atrás “Bandal Chagui” pierna atrasada (respuesta adecuada).

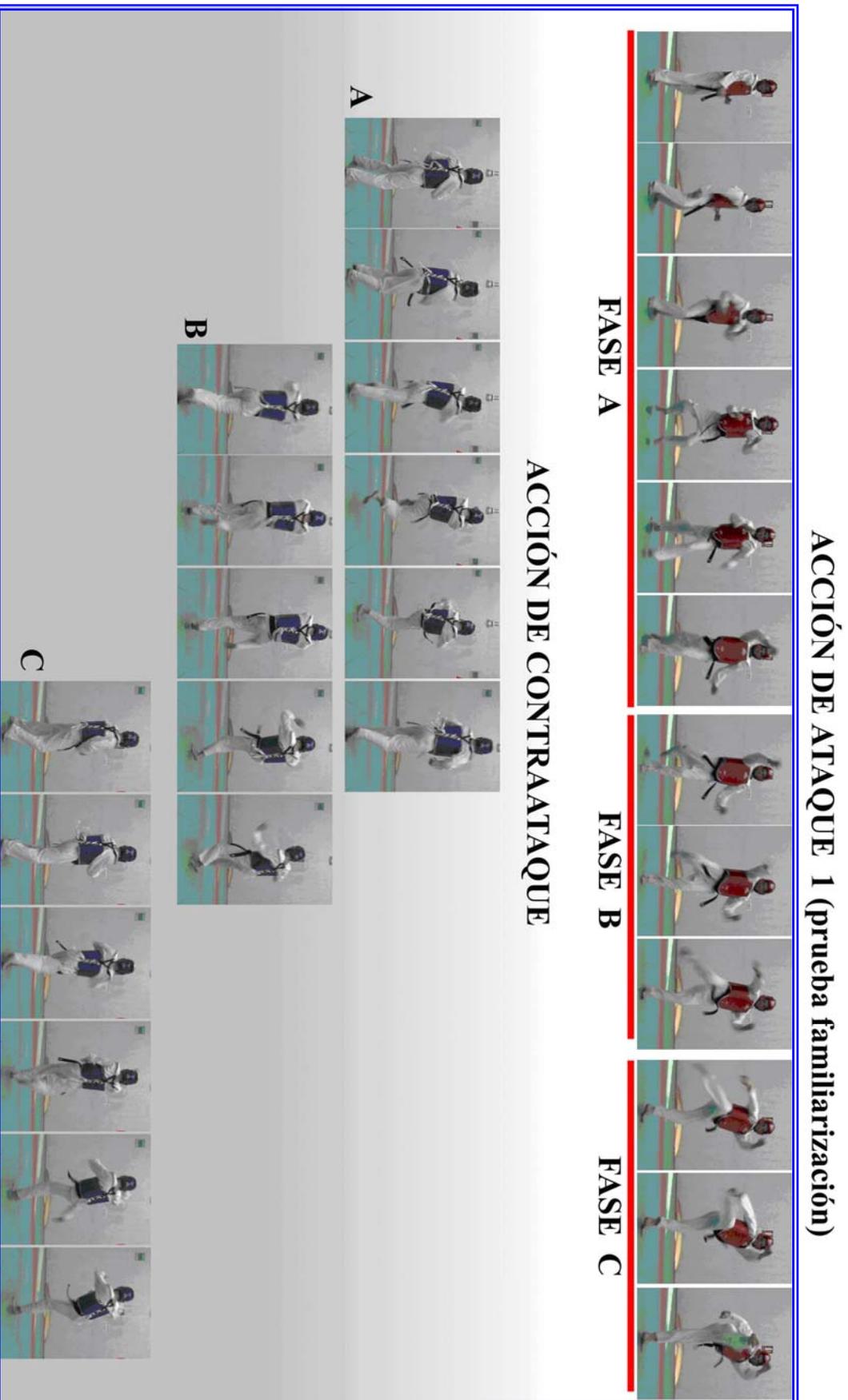


Fig. 4.13.- Esquema de ataque (taekwondista peto rojo) y contrataque (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas (Prueba familiarización)

Arriba: 1ª acción ofensiva de taekwondo en fases A, B y C. En guardia izquierda abierta, cambio de guardia y “Bandal Chagui” en ataque directo al peto pierna atrasada.

Abajo: Contraataques: A. En guardia abierta “Bandal Chagui” pierna atrasada al costado del peto (respuesta menos adecuada); B. “Miro Chagui” en anticipación pierna izquierda (respuesta muy adecuada); C. “Neryo Chagui” en anticipación con pierna atrasada (respuesta adecuada).

ACCIÓN DE ATAQUE 2 (prueba familiarización)

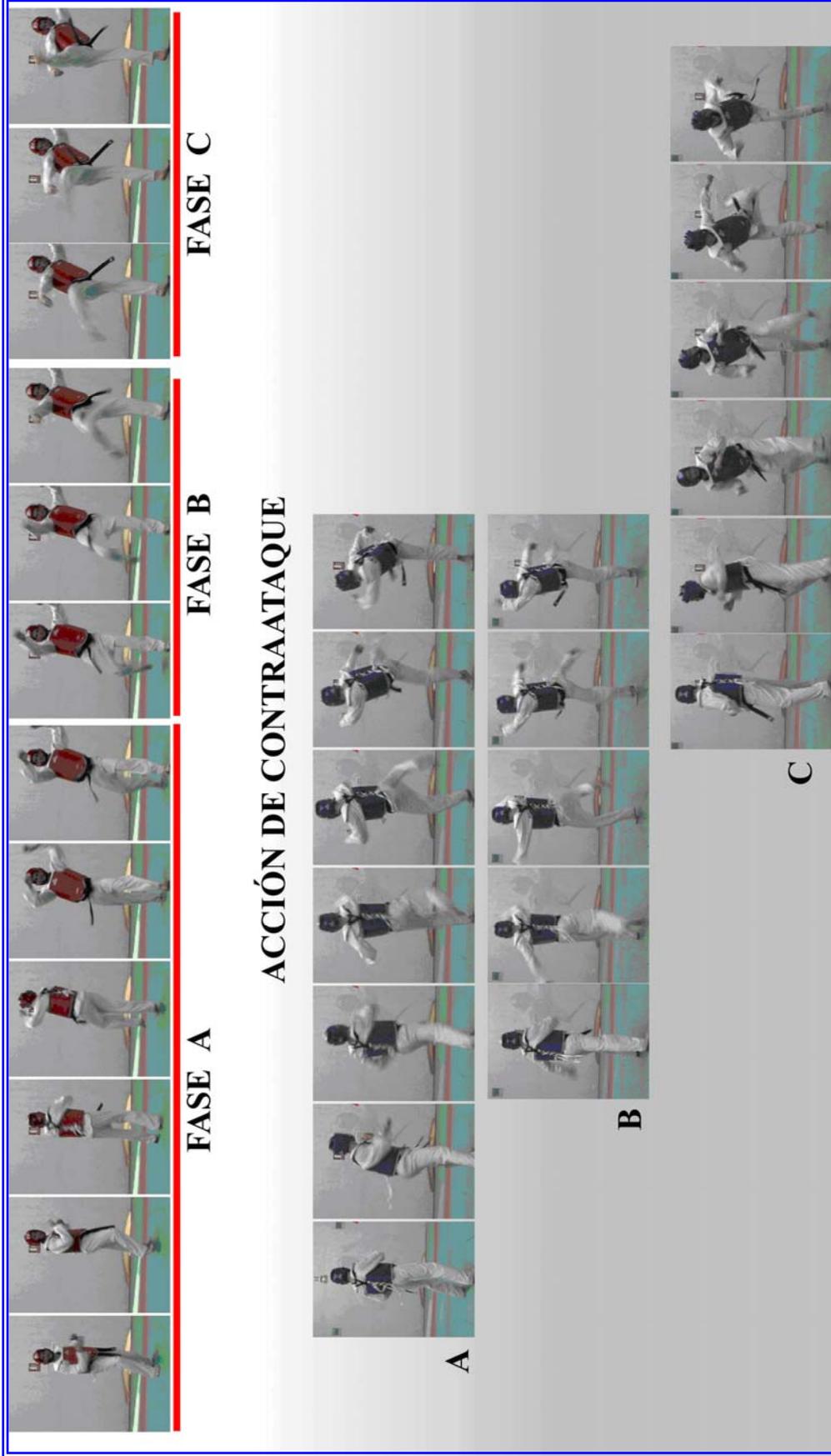


Fig. 4.14.- Esquema de ataque (taekwondista peto rojo) y contraataque (taekwondista peto azul) con sus correspondientes respuestas (Prueba familiarización)
Arriba: 1ª acción ofensiva de taekwondo en fases A, B y C. En guardia izquierda abierta, giro por la espalda o pivote “Bandal Chagui” en ataque directo pierna atrasada al peto. **Abajo:** Contraataques: A. En guardia abierta “Chumok” brazo izquierdo y “Bandal Chagui” pierna atrasada al peto (respuesta muy adecuada); B.) En guardia abierta “Bandal Chagui” pierna atrasada al peto (respuesta adecuada); C. Anticipación directo “Tuit Chagui” guardia cerrada (respuesta menos adecuada).

4.4.6. Colaboradores

Para filmar las acciones ofensivas y de contraataque seleccionadas para el estudio, se contó voluntariamente con la ayuda de dos colaboradores taekwondistas. En primera instancia fue necesaria la colaboración de un modelo para grabar 2 secuencias de familiarización técnicas ofensivas con sus respectivos tres contraataques (6 contraataques en total). El taekwondista no era un experto, pero estaba activo y mostraba una aceptable ejecución técnica.

En segundo lugar fue una condición necesaria para el principal colaborador del estudio que éste fuera un taekwondista con grado de cinturón negro y máxima experiencia competitiva. El colaborador experto tenía el grado de cinturón negro 4º Dan, más de 20 años practicando la disciplina y una buena experiencia competitiva (3º puesto Campeonato Absoluto de España de Taekwondo 2006).

Fueron grabadas al taekwondista experto 5 acciones ofensivas y sus respectivos tres contraataques (15 contraataques en total). Las grabaciones con los dos taekwondistas modelo se hicieron por separado, en un área especial para la práctica de deportes de combate de la Facultad de Ciencias del Deporte (Fig. 4.15).

La cámara vídeo Mini, DV JVC Camcorder, GY-301 y trípode, fueron ubicadas al nivel del ojo del observador, simulando la distancia del taekwondista en una situación real del sparring. Por lo que se colocó a una altura de 1.7 y aproximadamente a 5 metros de distancia, aproximadamente, desde la posición inicial del taekwondista.

De este modo se grabaron las escenas ofensivas y de contraataque como si se estuviera enfrentando con un oponente en una situación real de combate (Fig.

4.16). La cámara abarcó todo el plano de la acción que se estuvo filmando (Horn, Williams y Scott, 2002; Williams y Elliott, 1999; Mori, 2002).



Figura 4.15.- Área de entrenamiento para deportes de combate de la UCLM.



Figura 4.16.- Distancia del taekwondista durante la grabación del fotograma de familiarización.

Se colocó la cámara frente a su cuerpo, en una posición de “*listo para el combate*”, después, se ejecutó la acción ofensiva contra el oponente virtual que era la cámara misma (Fig. 4.17).



Figura 4.17.- Vista lateral de la distancia del taekwondista durante la grabación del fotograma de familiarización.

En total se grabaron, 2 técnicas de familiarización para el estudio con sus 3 alternativas de contraataque (6 diferentes contraataques), (Fig. 4.18) y las 5 acciones ofensivas seleccionadas de frente con los 3 contraataques correspondientes a cada una de las 5 acciones ofensivas (15 diferentes contraataques), de espalda (Fig. 4.19).



Figura 4.18.- Distancia del taekwondista durante la grabación del fotograma de familiarización, vista posterior del contraataque.

Figura 4.19.- El taekwondista durante la grabación de la 5ª acción de ataque ofensivo, técnica “Neryo chagui”.

Para el análisis de la estrategia visual se utilizó la 5ª acción ofensiva (“Neryo Chagui”), en ataque directo pierna adelantada a la cara en guardia cerrada (Fig. 4.19).

4.4.7. Variables del estudio.

4.4.7.1. Variable Independiente.

Nivel de pericia de los grupos (novatos, experimentados y expertos).

4.4.7.2. Variable Dependiente.

En este estudio se diferenciaron tres tipos de variables dependientes: 1) el comportamiento visual, 2) los índices relevantes y 3) aquellas áreas consideradas como de mayor información para tomar decisiones. La figura 4.20 describe las variables medidas en esta investigación.

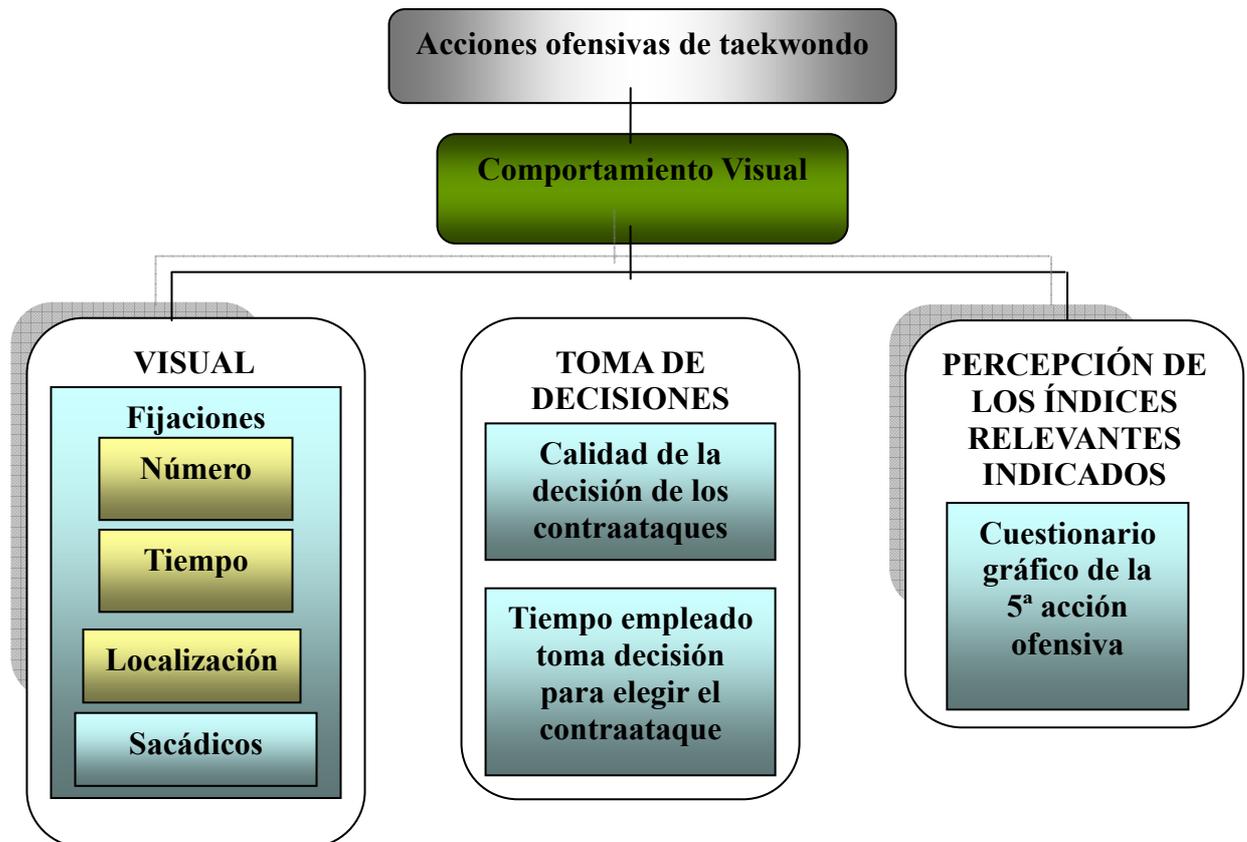


Figura 4.20.- Variables comportamentales medidas en el estudio.

a) El número de fijaciones, considerado como el tiempo que transcurre desde que finaliza un movimiento sacádico y detiene el globo ocular, para fijar en fovea la zona de la imagen que más interesa, hasta que empieza otro movimiento sacádico. Un movimiento sacádico se puede codificar o numerar cuando se observa un cambio en la fijación visual de una localización a otra.

b) La duración de las fijaciones, es el tiempo en milisegundos entre los dos movimientos sacádicos que delimitan una fijación visual (Reina, 2004).

Basándonos en que una fijación es típicamente definida como una pausa de tiempo, durante la cual el punto de mira se mantiene por 90 milisegundos (ms) o más, y la fijación tiende a distribuirse cruzando escenas visuales a través de los movimiento sacádicos; las imágenes borrosas ocurren durante los movimientos sacádicos (conocidos como supresión sacádica), el fenómeno ocurre en aproximadamente 30-40 milisegundos (Cauraugh y Jenelle, 2002).

El software Adobe Premiere Pro utilizado permitió el análisis de 25 imágenes (fotogramas) por segundo, por lo que 3 fotogramas se consideraron una fijación, es decir, $3 \text{ fotogramas} \times 40 \text{ milisegundos} / \text{fotograma} = 120 \text{ milisegundos}$ o lo que es lo mismo $40 \text{ milisegundos} / \text{fotograma} \times 25 \text{ fotogramas} = 1000 \text{ ms}$. ($1000 \text{ ms} = 1 \text{ segundo}$).

c) Localización, permite ubicar los distintos segmentos corporales y las áreas de interés especial.

Según Reina, (2004) las localizaciones son las zonas o áreas sobre las que el sujeto sitúa su visión central o en fóvea dentro de su campo visual. Haciendo modificaciones retomamos su propuesta, dividiendo también en dos tipos o niveles las localizaciones en específicas para la búsqueda de las acciones de taekwondo y agrupadas en zonas corporales. De este modo se describieron cada

una de las localizaciones corporales y espaciales en las cuales el deportista fija su atención.

d) Sacádicos, son los movimientos rápidos e intermitentes que separados entre sí fijan importantes fuentes de información, se considera un movimiento sacádico cuando solo permanece la fijación visual, un mínimo de tiempo de 40 ms (1 fotograma), y hasta 80 ms (2 fotogramas), en una misma localización.

e) Localizaciones Específicas,

Son los distintos segmentos de localización corporal, muy importantes de tener en cuenta para analizar el comportamiento visual de todos los grupos en general y poder posteriormente agruparlos por zonas de mayor interés.

Basándonos en Thibodeau y Patton (2002) la clasificación y terminología corporal se clasificó de la siguiente forma:

- 1 C-Cráneo (craneal)
- 2 F-Frente
- 3 O-Ojos
- 4 CA-Cara (facial)
- 5 CU-Cuello (cervical)
- 6 CL-Clavícula (supraclavicular)
- 7 HD-Hombro Derecho (acromial)
- 8 HI-Hombro Izquierdo (acromial)
- 9 AD-Axila Derecha
- 10 AI-Axila Izquierda
- 11 BD-Brazo Derecho
- 12 BI-Brazo Izquierdo
- 13 CD-Cara Anterior del Codo Derecho
- 14 CI-Cara Anterior del Codo Izquierdo
- 15 ABD-Antebrazo Derecho
- 16 ABI-Antebrazo Izquierdo (ABI)
- 17 MD-Muñeca Derecha
- 18 MI-Muñeca Izquierda
- 19 MAD-Segmento de la Mano Derecha
- 20 MAI-Segmento de la Mano Izquierda
- 21 TT-Tronco Tórax
- 22 RHD-Región Hipocóndrica Derecha
- 23 RHI-Región Hipocóndrica Izquierda
- 24 RLD-Región Lumbar Derecha
- 25 RLI-Región Lumbar izquierda
- 26 TA-Tronco Abdomen
- 27 TP-Tronco Pelvis
- 28 CADD-Cadera Derecha (coxal)
- 29 CADI-Cadera Izquierda (coxal)
- 30 MFD-Muslo Derecho (femoral)
- 31 MFI-Muslo Izquierdo (femoral)
- 32 RD-Rodilla Derecha
- 33 RI-Rodilla Izquierda
- 34 PD-Pierna Derecha (crural)
- 35 PI-Pierna Izquierda (crural)
- 36 TD-Tobillo Derecho
- 37 TI-Tobillo Izquierdo
- 38 PID-Pie Derecho (podal)
- 39 PII-Pie Izquierdo (podal)

f) Localizaciones Agrupadas.

Son las localizaciones específicas ya agrupadas en 5 zonas de mayor interés, que permiten operativizar el análisis del recorrido visual de los taekwondistas:

- Zona 1 Cabeza (localizaciones específicas 1, 2, 3, 4, 5).
- Zona 2 Tronco (localizaciones específicas 6, 9, 10, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27).
- Zona 3 Miembros Superiores (localizaciones específicas 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20).
- Zona 4 Cadera Derecha y Cadera Izquierda (localizaciones específicas 28, 29).
- Zona 5 Miembros Inferiores (localizaciones específicas 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39).

Una vez agrupadas las localizaciones, se dividió cada acción ofensiva en tres fases en función de la cinemática del gesto técnico del taekwondista.

4.4.7.3. Cinemática general del gesto en taekwondo.

- **Fase A:** transcurre desde la posición de partida o combate hasta que el sujeto realiza la separación final del pie del piso de la pierna que ejecuta la patada, pudiendo emplear gestos de engaño, fintas, presión para acortar la distancia del otro competidor, amagos de ataque, desplazamientos a cualquier dirección con o sin cambio de guardia, haciendo medio giro o giro completo.

- **Fase B:** transcurre una vez que el pie se separa del piso hasta que coloca la posición de la cadera en la técnica de pateo a realizar.
- **Fase C:** transcurre tras finalizar la entrada de la cadera hasta la completa elevación y extensión de la pierna para ejecutar la patada o el encadenamiento y finalización de otra patada.

Definidas las áreas de relevancia informativa para el comportamiento visual de los sujetos (localizaciones específicas), así como las variables que se requieren estudiar para el procesamiento de la información de las localizaciones (número, duración y fijaciones visuales), se paso a analizar otras variables dependientes como:

a) Cuestionario Gráfico.

Este instrumento permitió conocer las áreas que percibieron de mayor relevancia informativa en las fases cinemáticas de la última 5^a acción ofensiva (“Neryo Chagui”) (Fig. 4.21)

Los participantes indicaron aquellas localizaciones o áreas corporales/espaciales que consideraron de mayor relevancia informativa en las tres ilustraciones de la última secuencia técnica ofensiva que se les mostró y se comparó si cada localización señalada en el cuestionario gráfico, coincidía con cada una de las fases de la última acción ofensiva que se le proyectó. Esto permitió obtener una información para poder contrastar su mirada (a través del sistema de seguimiento de la mirada ASL) con y lo que dijeron que miraron (cuestionario gráfico), es decir, permitió establecer las relaciones existentes entre lo que miraron en situación experimental y lo que creyeron haber mirado.

¿En qué ha fijado más su visión para la elaboración de su respuesta en el último ataque que usted observó?

En caso de que sean varios lugares señale con el lápiz en el gráfico, aquellas localizaciones o áreas corporales/espaciales que considere de mayor relevancia informativa, siendo -1- el área más importante.

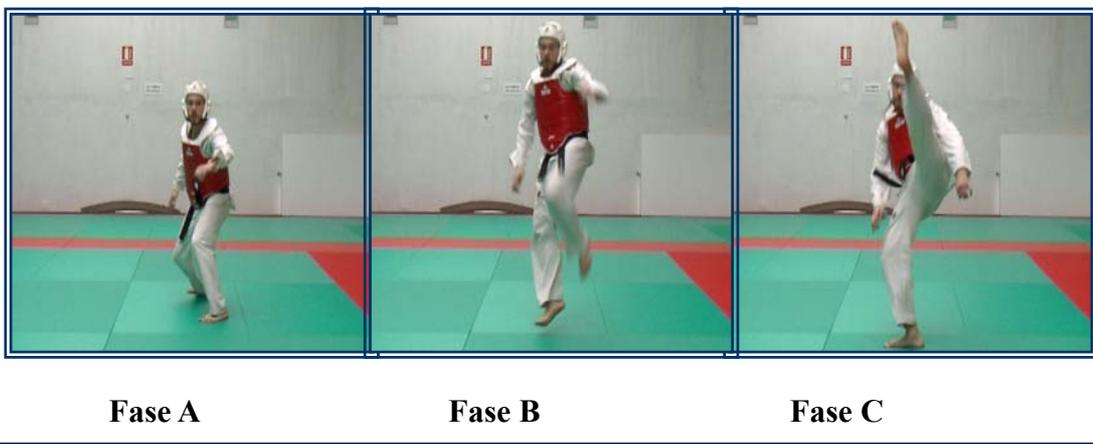


Figura 4.21.- Modelo del cuestionario gráfico.

b) Toma de decisión ante una acción ofensiva, las tres posibles respuestas de acción de contraataque.

Durante el último momento en que finaliza la Fase C de la patada ofensiva, se detuvo la acción proyectada en la pantalla, e inmediatamente se les mostró las escenas de las tres secuencias de contraataque, cada una identificada con la letra A, B, C.

Se instruyó además para que respondieran anticipando o no al sonido, dando un margen de 5 segundos para elegir la opción más efectiva para

contrarrestar la acción ofensiva; una vez obtenida su respuesta se continuaba proyectando las otras 4 secuencias técnicas ofensivas.

c) Tiempo empleado en la toma de decisión

Una vez proyectadas las tres secuencias de contraataque que fueron identificadas con las letras A, B y C, solo se podía elegir una de ellas teniendo la opción de, por un lado, anticipar la respuesta antes que el sonido se escuchara y por otro, responder durante un periodo de 5 segundos.

4.4.8. PROCEDIMIENTO

A todos los sujetos les fue proporcionada una hoja de datos personales y deportivos (Anexo 2), además de la hoja de consentimiento de su participación (Anexo 3). Posteriormente recibieron las instrucciones del protocolo experimental por escrito (Anexo 4).

4.4.8.1 Condiciones previas a la situación experimental

El experimento se realizó en el Laboratorio de Competencia Motriz de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad Castilla La Mancha. Cada grupo escogió un horario que previamente quedó programado.

Se requirió solo una sesión de aproximadamente 25 minutos por participante para realizar el experimento, la experiencia consistió en explicar y familiarizar al deportista con la tarea, llevar a cabo la situación experimental y proyectarles las 5 acciones ofensivas más recurrentes en competición, que apuntaban a la zona del peto o a la cara.

Cada secuencia estuvo separada por un margen de uno a tres segundos. Esta pausa es un anteperíodo aleatorio típicamente usado en tareas de tiempo de reacción (Luce, 1986).

Las secuencias fueron procesadas en un ordenador Pentium (R) 4, CPU 3.20 GHz, 2,00GB de RAM, con Sistema Operativo Microsoft Windows XP Profesional SP2 y editadas con el Software Adobe Premiere Pro que permitieron editarse con precisión las diferentes tomas capturadas desde la cámara DV, al ser compatible con los archivos AVI de vídeo y sonido, para su posterior reproducción en tiempo real.

El montaje de las secuencias se realizó siguiendo la base de los tiempos, ajustando los clips de audio con una precisión de hasta 1/96.000 de segundo. El montaje de las acciones de taekwondo de cada una de las secuencias de ataque ofensivo se hizo según las técnicas o engaños empleados, variaban el tiempo de ejecución que seguido de los 3 contraataques, fueron editados con un sonido de alarma (700 ms de duración), y posterior al sonido se ofreció una pausa de 5 segundos para responder entre cada una de las 5 acciones. La duración del vídeo de familiarización fue de 33 segundos y el vídeo utilizado para el estudio tuvo una duración de 1 minuto con 39 segundos.

4.4.8.2 Condiciones de la situación experimental

Se utilizó para analizar el comportamiento visual el Sistema ASL Mobile Eye compuesto por un grabador montado RMU y unas gafas ligeras SMU, conectado a un sony DVD y un DVCR portátil, para el rastreo visual en tiempo real de las acciones de Taekwondo en el Laboratorio. Este dispositivo estaba conectado a un ordenador personal con tarjeta de video grabación que permitió registrar y analizar los datos de la localización de las fijaciones visuales y su duración.

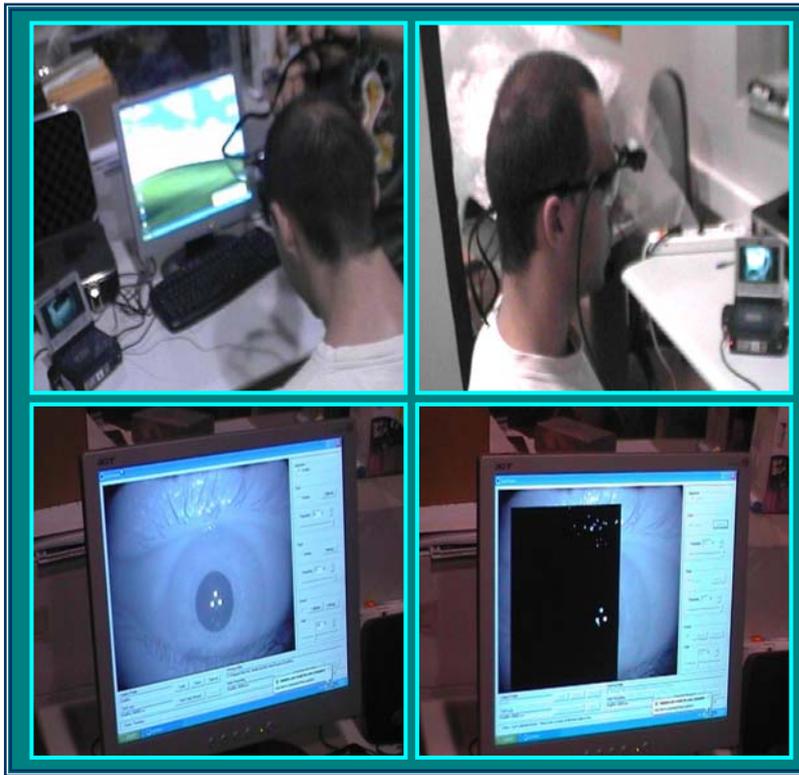


Figura 4.22.- Muestra del proceso de calibración del ojo del participante, colocación de las gafas, ajuste y captura de su pupila por el software del sistema ASL.

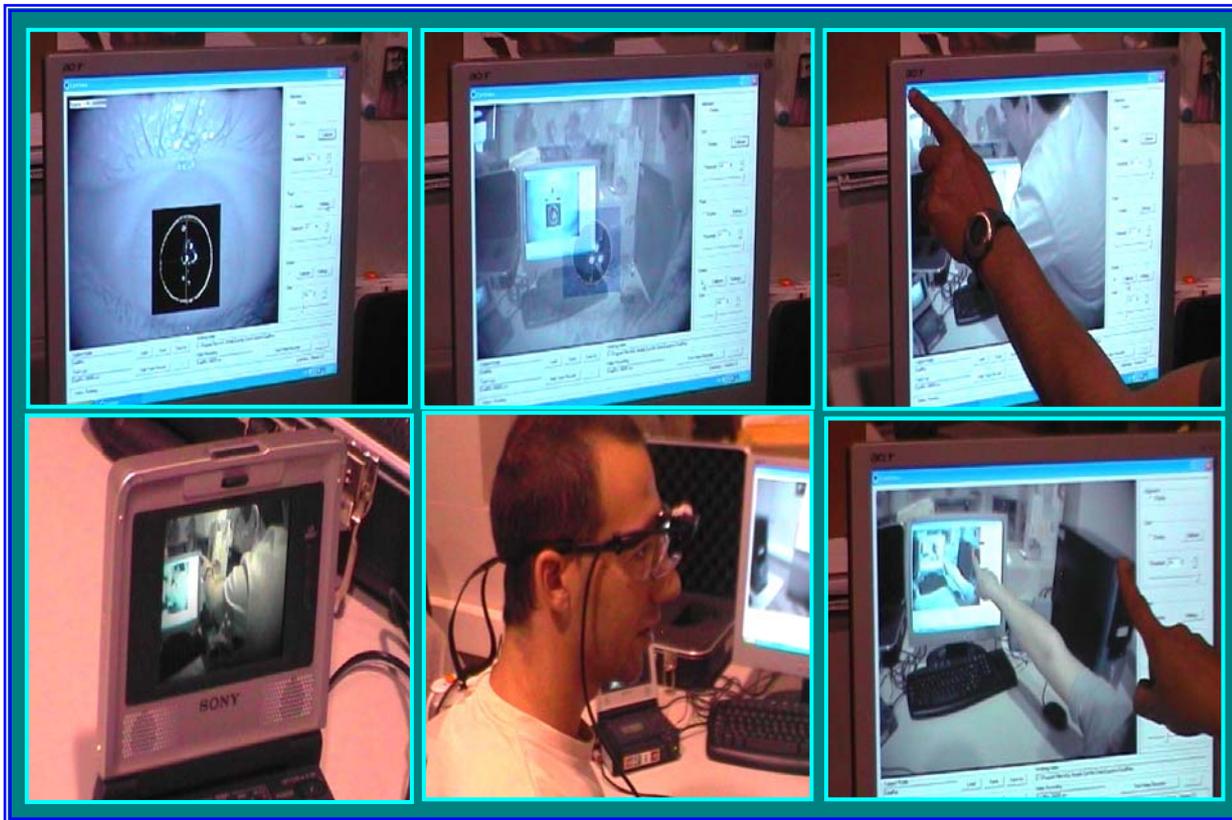


Figura 4.23.- Muestra del proceso de calibración del ojo del participante, captura de la pupila del ojo y posterior ajuste y precisión de la fijación visual.

El proceso de colocación y calibración del sistema de seguimiento de la mirada (Mobile Eye), consistió en enfocar el ojo con una pequeña cámara de escena situada en la parte superior de unas gafas ligeras que le fueron colocadas al sujeto. Se enfocó también una segunda cámara de infrarrojos, responsable de la localización de los planos para trazar el vector que marca con una cruceta la localización de la visión en fovea, de forma que se pueda ver en el monitor del ordenador un fiel reflejo del plano que el sujeto está visualizando (Figuras 4.22 y 4.23).

Una vez obtenida la reflexión corneal óptima y capturado el centro de la pupila del ojo se dirigió la cámara hacia la dirección y altura en la que se proyectaban las escenas. Logrados los dos umbrales que se ajustan a las características individuales de cada sujeto calibrado, el software del sistema trazaba un vector que indicaba la localización en fovea en todo momento y en tiempo real (la intersección de una línea vertical y otra horizontal, en forma de cruceta en color rojo).

Conseguida esta condición era el momento en el que se podía ejecutar la opción para calibrar el sistema en el ordenador, para lo cual se definieron 9 puntos en el plano en el que el sujeto estaba orientado y se le solicitó que rotara su cabeza y dirigiera su mirada de forma tal y como mira cotidianamente, llevando su punto de fijación visual hacia cada uno de los nueve puntos (2 cm de diámetro cada punto) de color negro, marcados y distribuidos homogéneamente dentro una pantalla blanca de 85 X 70 cm. (Figuras 4.24 y 4.25).

Las crucetas fueron marcadas con el ratón que controla la posición del punto de fijación sobre la pantalla, comprobando que los umbrales de las fijaciones visuales fueran estables y precisos en cada uno de los nueve puntos,

procediéndose a repetir la fijación en la pantalla a una distancia de 2,55 metros, tal y como se realizó en la prueba (Figura 4.26).

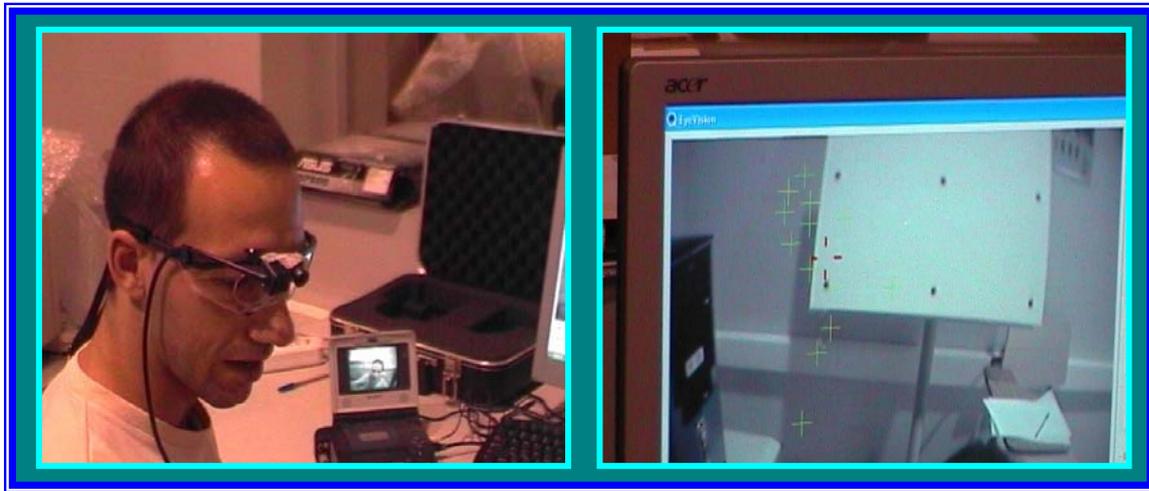


Figura 4.24.- Muestra del proceso de calibración del ojo del participante, más de 8 cruces de color verde indicaron los puntos necesarios para lograr una calibración precisa.



Figura 4.25.- Pantalla situada a 1,5 metros de la posición del sujeto (sentado y de pie). Ubicación de los puntos con la cruzeta infrarroja que se observan en la pizarra fueron transmitidos ya calibrados por el sistema.

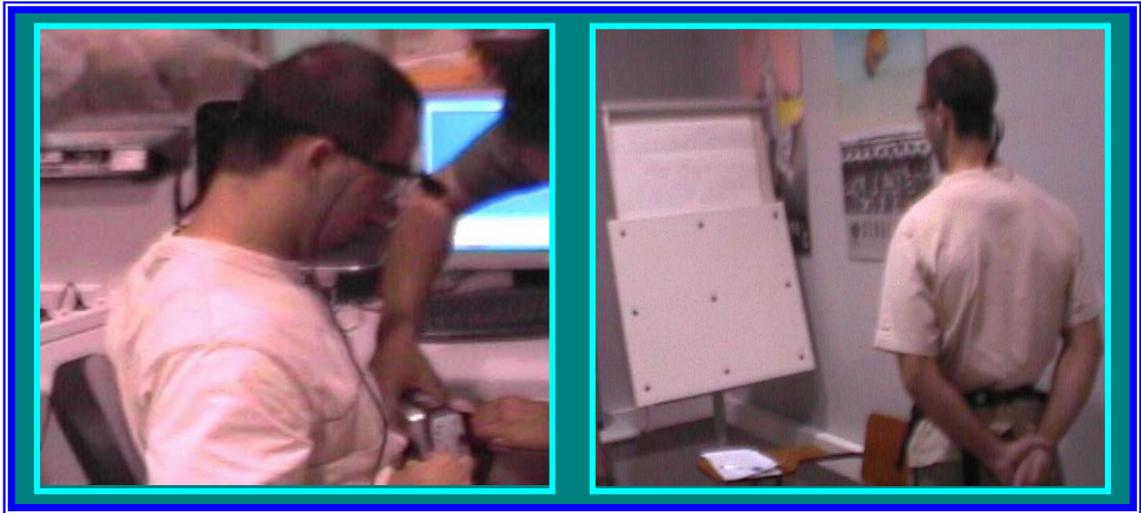


Figura 4.26.- Muestra de las fijaciones visuales con las gafas calibradas con sistema portátil empleado sin cables.



Figura 4.27.- La imagen muestra la posición de combate adoptada para visualizar las acciones de taekwondo.

Los deportistas participantes adoptaron una posición de guardia “abierta” o “cerrada”, en posición de combate con las gafas puestas y todo el dispositivo de grabación que llevan en un pequeña mochila sujeta a la cintura, sin tener que estar conectado por medio de cables (Figura 4.27).



Figura 4.28.- Las imágenes de la parte superior muestran a los participantes observando la secuencia ofensiva de combate adoptando una posición de combate para visualizar las acciones. En la parte inferior los participantes observando el contraataque A.



Figura 4.29.- Las imágenes de la parte superior muestra a los participantes observando la secuencia ofensiva de combate adoptando una posición de combate para visualizar las acciones. En la parte inferior los participantes observando el contraataque B.

Los datos de todo el proceso experimental con la imagen del ojo y de la escena se sobrepusieron y guardaron en la cinta DVCR. Este método aseguró que no hubiera pérdida de resolución. Esta cinta se transfirió al ordenador del sistema ASL que separa las imágenes y crea escenas de vídeo con el cursor de punto de mira con la localización exacta de la visión en fovea de cada momento temporal.

La proyección de todas las secuencias se hicieron con un proyector multimedia “projector Hitachi CP-X1250”, que estuvo conectado a un ordenador Pentium R 4, CPU 3.20 GHz, 2,00 GB de RAM, Sistema Operativo Microsoft Windows XP Profesional versión 2002. El proyector estuvo colocado a una distancia de 3,75 m de la pantalla de 3x3 m modelo 10x10 DA-MAT Projecta desde su parte posterior.

La proyección de las escenas, fueron en dimensión e imagen real a la de un atacante en situación de combate. Una vez que se ejecutaba la secuencia se detenía la acción ofensiva y quedando la patada tenuemente como referencia en el fondo de la pantalla y cada 2 segundos aparecía la ejecución de las tres posibles respuestas de contraataque de un taekwondista con peto azul y de espalda, identificadas con la letra A, B, C. (Figuras 4.28 y 4.29).

Inmediatamente, al término de la secuencia C, se escuchó un sonido que indicaba el inicio para que el sujeto de manera verbal pudiera elegir sólo una secuencia de contraataque que más relevancia tenía para contrarrestar la acción ofensiva, pronunciando con voz fuerte una de las tres letras (Figura 4.30).

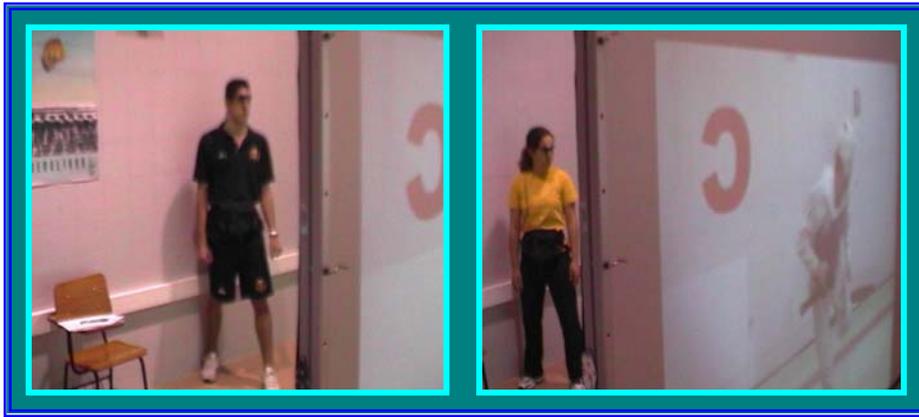


Figura 4.30.- En la imagen izquierda se muestra al participante observando la secuencia ofensiva de combate adoptando una posición de combate. A la derecha la participante observando el contraataque C.

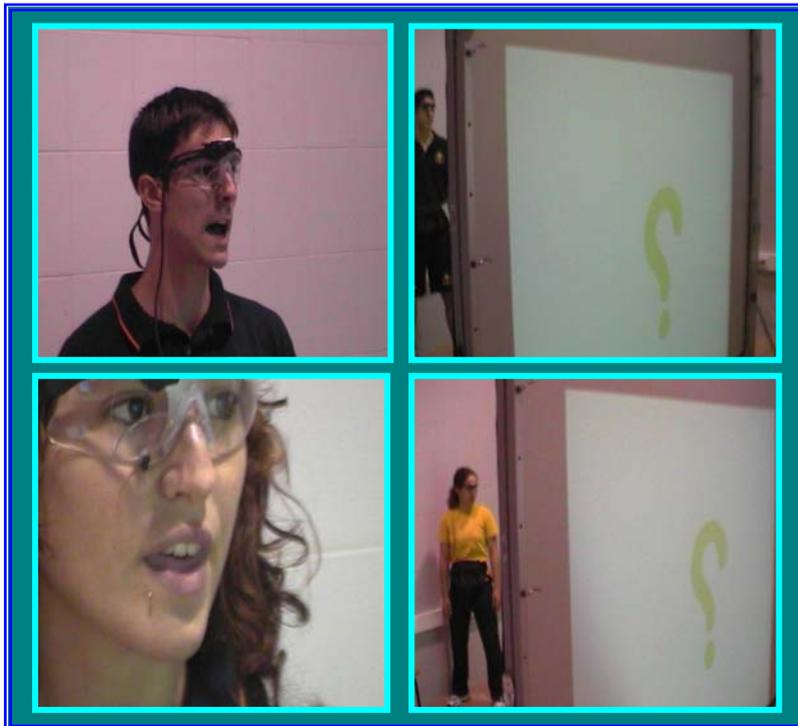


Figura 4.31.- Imágenes de la respuesta a la señal del sonido que indicaba el inicio para que el sujeto de manera verbal pudiera elegir sólo una secuencia de contraataque.

El sujeto podía anticipar su respuesta verbal al sonido una vez que habían visto los tres contraataques, asimismo lo hacía con las siguientes acciones ofensivas que se fueron proyectando (Figura 4.31).

Su respuesta verbal fue grabada en un vídeo grabador Mini, DV JVC Camcorder, GY-301 colocado en un trípode, que se encontraba a 2 m del lado izquierdo del sujeto, la cámara estuvo colocada únicamente para grabar el sonido de la voz y posteriormente analizar el tiempo desde el momento en el que anticipó o no al sonido hasta la elección verbal de una sola letra o contraataque (Figura 4.32).

Una vez terminada la proyección de las escenas, se solicitó al deportista que leyera la pregunta que se encontraba en el cuestionario gráfico con la intención de aclararle mejor su tarea (Figura 4.32). Señalando a continuación aquellas localizaciones o áreas corporales/espaciales que consideró de mayor relevancia informativa, en la última 5ª secuencia técnica ofensiva que se le mostró (Figura 4.33).



Figura 4.32.- A la izquierda se presenta el momento en que la pantalla quedaba en color negro; la imagen central representa el momento en que fue grabada en el vídeo la respuesta verbal de la taekwondista eligiendo una sola secuencia de contraataque; la imagen de la derecha muestra al taekwondista después de la observación de las acciones, mirando la pantalla para verificar la calibración del instrumento



Figura 4.33.- En la imagen se contempla al sujeto leyendo y señalando en el cuestionario gráfico, las secuencias que consideró más relevantes.

En la figura 4.34 se presenta la distribución espacial de la experiencia.

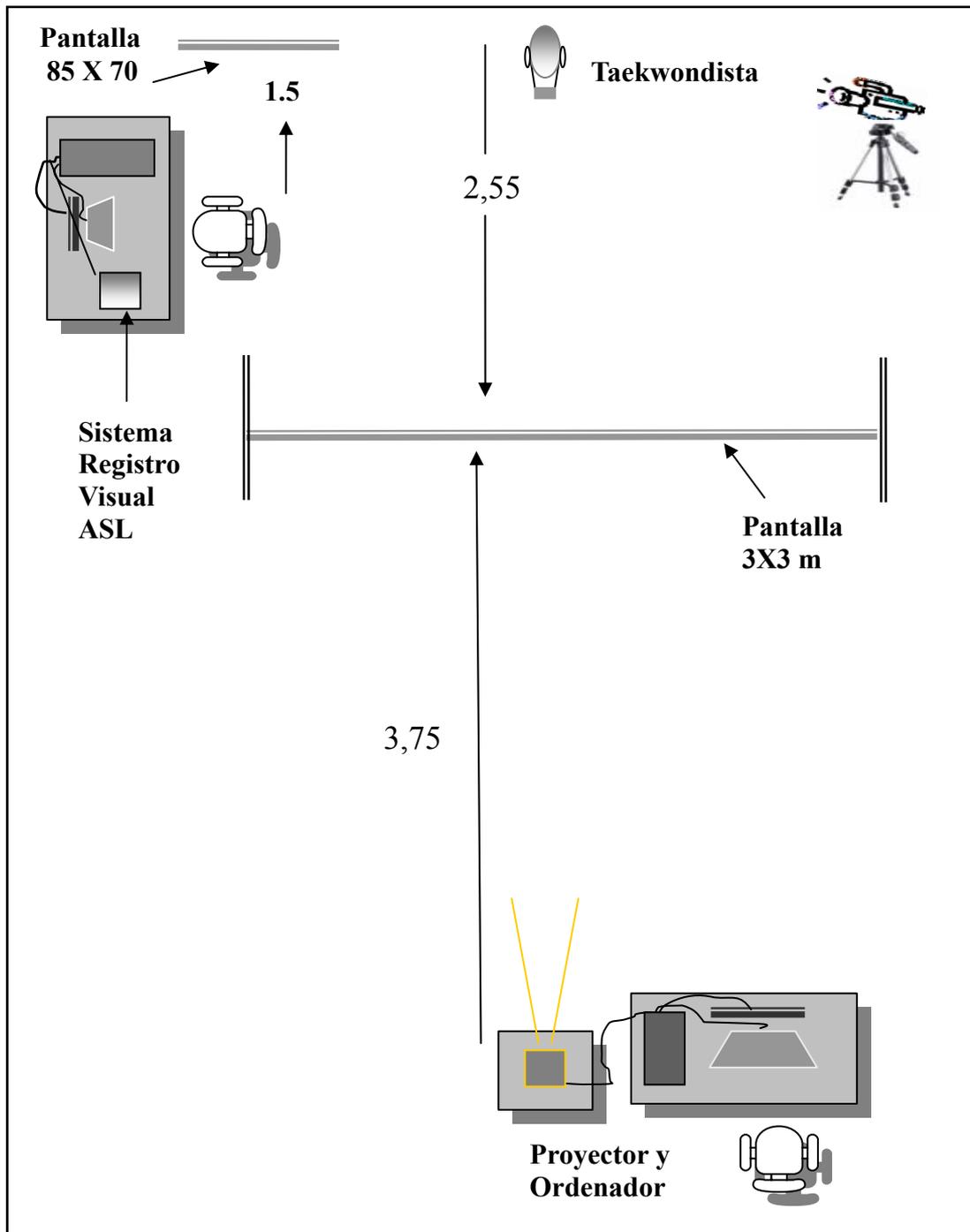


Figura 4.33.- Distribución espacial y dispositivo experimental con el material empleado para estudiar el comportamiento visual de los taekwondistas.

4.4.8.3 Condiciones posteriores a la situación experimental.

Para el análisis los datos experimentales archivados en el formato original del sistema ASL, fueron directamente procesados por el ordenador Pentium (R) 4, CPU 3.20 GHz, 2,00GB de RAM, Sistema Operativo Microsoft Windows XP, mediante el uso del Software Adobe Premiere Pro, que permitió hacer el rastreo de los fotogramas del comportamiento visual de todos los sujetos, usando la técnica de análisis fotograma a fotograma (25 fotogramas / segundo).

Se elaboró una plantilla de registro personalizada con los tiempos registrados por cada sujeto (Anexo 5). El análisis fue realizado manualmente y rellenado únicamente por el investigador principal para evitar efectos contaminantes procedentes de la variabilidad inter observador.

El análisis de la grabación del tiempo visual de decisión se llevó a cabo con el software de edición Sony Sound Forge 7.0 Profesional de audio digital que permitió reproducir y sincronizar el audio y vídeo, seleccionando y marcando la sección de audio de interés. Esto permitió discriminar todo tipo de sonidos para analizar el audio (voz) en tiempo real, quedando registrado el tiempo con una precisión de milisegundos de la onda gráfica de la voz.

Posteriormente, se realizó el proceso de vaciado de la información en las plantillas tanto del comportamiento visual, tiempo visual, toma de decisión y el cuestionario gráfico.

Una vez complementados los datos, se elaboró una base de datos con el programa estadístico SPSS versión 14.0 para Windows, con el que se realizó el tratamiento estadístico tanto descriptivo como inferencial.

CAPÍTULO 5.
RESULTADOS

ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Para desarrollar el análisis de los datos se ha diferenciado una primera parte en la que se realizará un análisis descriptivo de las variables a estudio, y en una segunda parte, el análisis inferencial. Tal y como se ha expuesto en el capítulo anterior, la muestra se dividió en tres grupos diferentes (Novatos, Experimentados y Expertos), pero igualmente se dividió el grupo de Expertos en tres subgrupos diferenciados (“Sub 21”, “Senior” y “Campeones”).

En la primera parte del capítulo se realizará una descripción de la duración de las fijaciones, el número de fijaciones y el número de movimientos sacádicos. Igualmente se presentarán dichas variables diferenciando la acción ofensiva en sus tres fases y, por último, se describirá el comportamiento visual de cada uno de los grupos en la 5ª acción ofensiva (“Neryo Chagui”) debido a su importancia.

En la segunda parte se realizará el análisis inferencial para determinar las posibles diferencias entre grupos en el comportamiento visual. En primer lugar se analizarán las posibles diferencias entre grupos en la duración media de las fijaciones, en la media del número de fijaciones y movimientos sacádicos en conjunto e igualmente diferenciando el comportamiento en las tres fases de la acción ofensiva. Posteriormente, y de forma más concreta, se analizará también las comparaciones entre grupos pertinentes en la acción ofensiva (“Neryo Chagui”). A continuación se analizará el comportamiento visual del Campeón del Mundo de Taekwondo 2005. El quinto punto a desarrollar en este apartado estará centrado en analizar la toma de decisiones y el tiempo de dicha toma de decisiones para determinar las posibles diferencias entre grupos. Y, por último, se comprobará si existe correlación entre la localización visual real y la localización visual percibida por cada grupo.

5.1. Análisis descriptivo del Comportamiento Visual.

5.1.1. Duración de las fijaciones, número de fijaciones y número de sacádicos.

a. Media de la duración de las fijaciones.

La media de la duración de las fijaciones en el grupo de Novatos fue de 177,9 ms ($\pm 5,04$), en el grupo de Experimentados 184,4 ms ($\pm 2,89$) y en el grupo de Expertos fue de 206,3 ms ($\pm 4,90$) (Figura 5.1.).

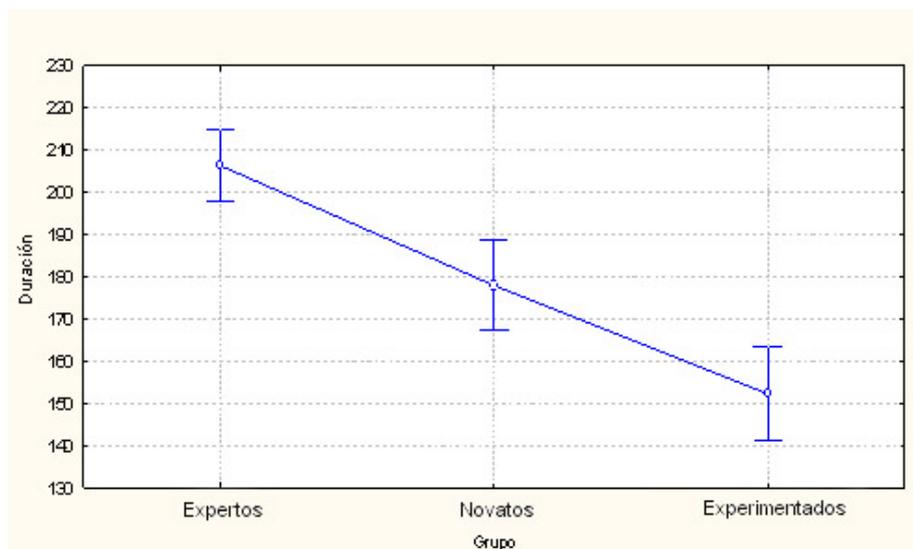


Figura 5.1.-Media del tiempo de duración de fijaciones en cada uno de los grupos.

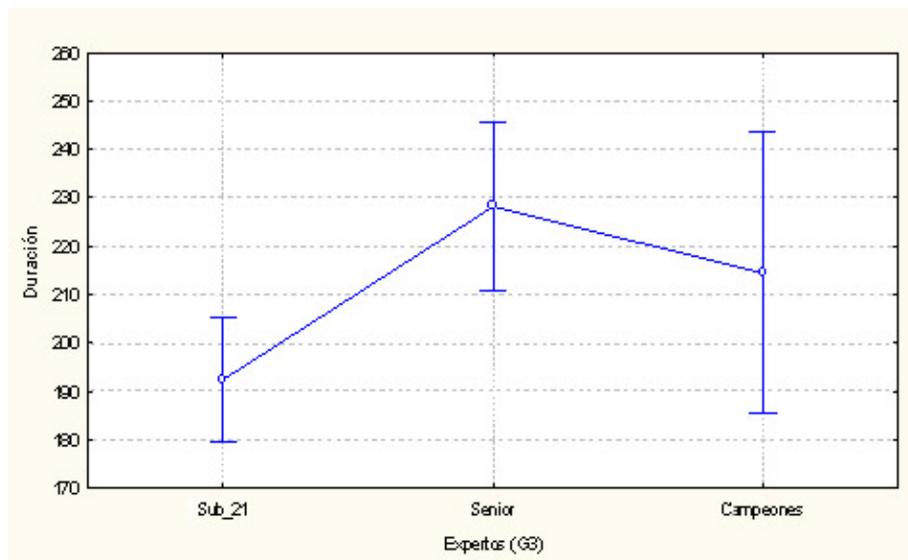


Figura 5.2.- Media del tiempo de duración de fijaciones en cada uno de los tres subgrupos "Sub-21", "Senior" y "Campeones".

La media de la duración de las fijaciones en los tres subgrupos incluidos dentro del grupo de Expertos fue de 192 ms ($\pm 12,0$) para el grupo “Sub-21”, 222,8 ms ($\pm 64,0$) para el grupo “Senior” y 216 ms ($\pm 27,4$) para el grupo de “Campeones” (Figura 5.2.).

b. Media del número de fijaciones.

La media total del número de localizaciones del grupo de Novatos fue de 104, del grupo Experimentados fue de 115 y del grupo de Expertos fue de 73 (Figura 5.3.).

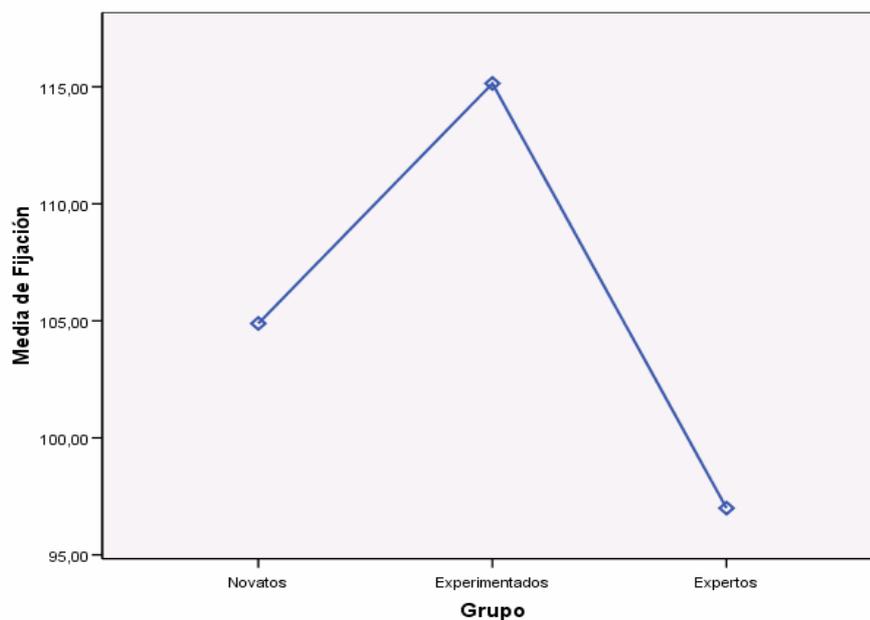


Figura 5.3.-Media del número de fijaciones por grupo.

c. Distribución del porcentaje de fijaciones y sacádicos en cada grupo.

En la Figura 5.4. se muestra el porcentaje de fijaciones y movimientos sacádicos en cada uno de los tres grupos. Concretamente, el grupo de Novatos realizó durante la fase experimental un 56% de fijaciones y un 44% de

movimientos sacádicos. La distribución en el grupo de Experimentados fue del 49% de fijaciones y 51% de movimientos sacádicos. Y por último, el grupo de Expertos, 58% de fijaciones y el 42% de movimientos sacádicos.

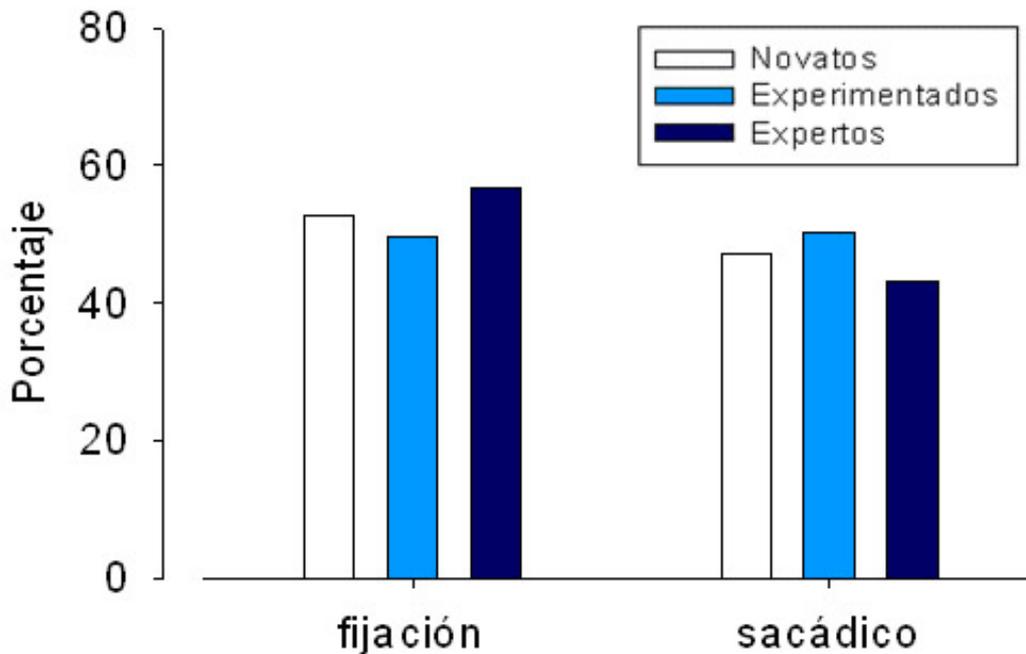


Figura 5.4.- Porcentaje de fijaciones y sacádicos de cada grupo.

5.1.2. Distribución del porcentaje de localizaciones por zonas en cada uno de los grupos.

Dentro del análisis descriptivo, es conveniente destacar el porcentaje de localizaciones que realiza cada uno de los tres grupos a las diferentes zonas corporales. En la Figura 5.5. se pudo observar que el grupo de Expertos centra las localizaciones fundamentalmente en el tronco, de hecho, el porcentaje asciende en esta zona al 47%, mientras que en los Experimentados el porcentaje es del 36% y en los Novatos el 33%. Igualmente, los Expertos centran sus localizaciones en

segundo lugar, en la zona de la cabeza (23%). Por lo que se puede destacar que los Expertos centran la atención en tronco y cabeza en el 70% de sus localizaciones.

Por otro lado, los Experimentados centran igualmente sus localizaciones en cabeza y tronco (30% y 36% respectivamente).

Por último, el grupo de Novatos centró sus localizaciones en miembros inferiores en un 36% y en el tronco en un 33%, y tan solo el 17% en cabeza.

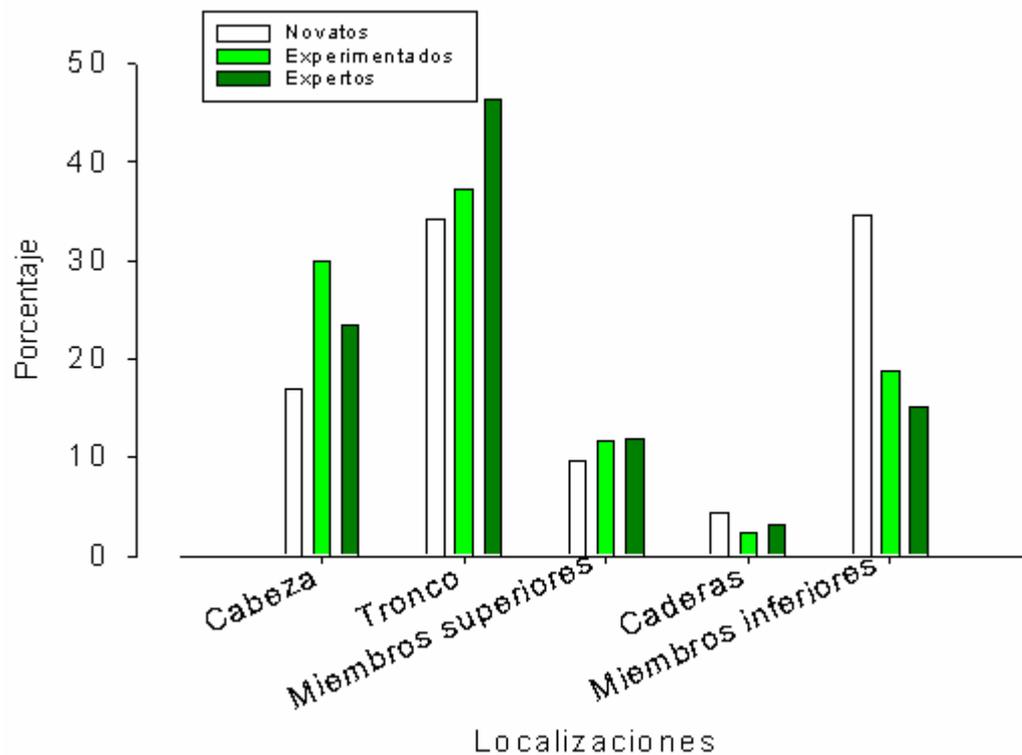


Figura 5.5.- Porcentaje de localizaciones por zonas corporales de cada grupo.

La distribución del porcentaje de localizaciones por zonas corporales se muestra igualmente diferenciando los tres subgrupos obtenidos a partir del grupo de Expertos (Figura 5.6.). En este caso, los tres grupos centran el porcentaje de

localizaciones en el tronco, exactamente el 38% para el grupo “Sub 21”, el 56% el grupo “Senior” y el 64% el grupo de “Campeones”. El grupo “Sub 21” centró las localizaciones igualmente en la cabeza con el 37%, mientras que los otros dos grupos no alcanzaron el 10%.

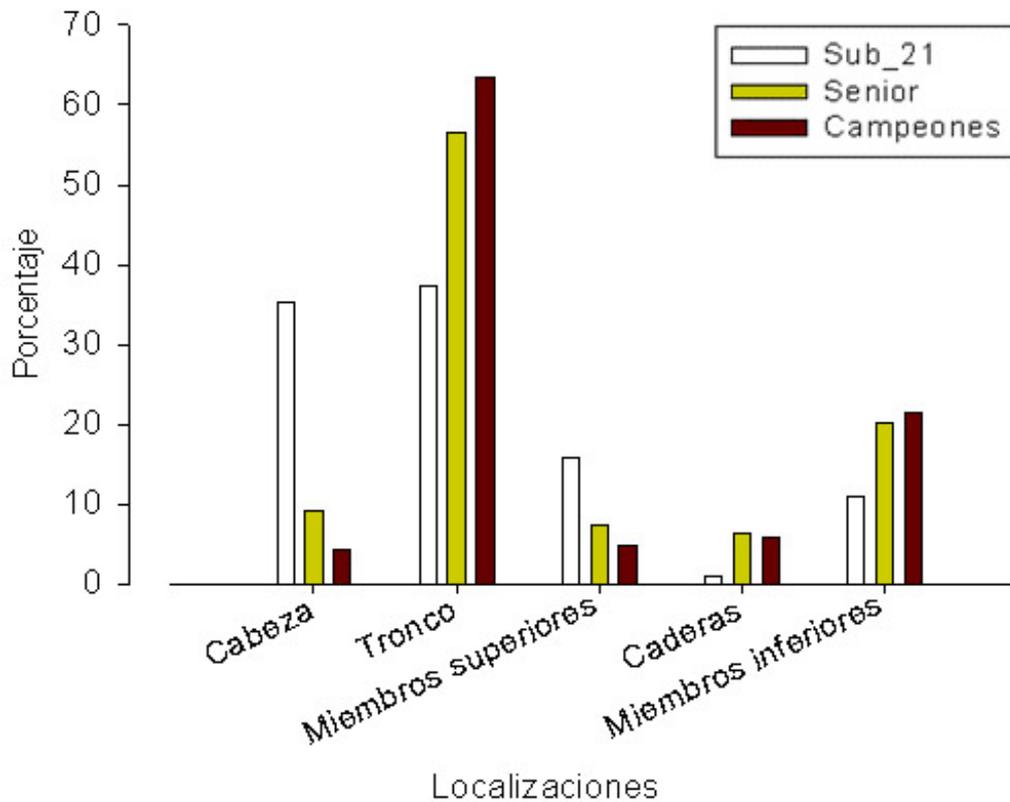


Figura 5.6.- Porcentaje de localizaciones por zonas corporales de cada subgrupo (“Sub-21”, “Senior”, “Campeones”).

5.1.3. Análisis descriptivo por fases.

Una vez realizada la descripción del comportamiento visual de las cinco acciones en conjunto, se realizó una breve descripción del comportamiento de cada una de las tres fases de las acciones ofensivas (Fase A: Fase de Inicio; Fase B: Fase de Tránsito y Fase C: Fase de Finalización).

Diferenciando los tres grupos analizados (Novatos, Experimentados y Expertos), se pudo observar en la Figura 5.7. el porcentaje de fijaciones en las

cinco zonas corporales agrupadas (cabeza, tronco, miembros superiores, caderas y miembros inferiores).

En la Fase Inicial, el grupo de Novatos centró su atención fundamentalmente en los miembros inferiores y en el tronco, a la vez que Experimentados y Expertos la centraron en el tronco y en la cabeza.

En la Fase B, los Novatos centraron sus localizaciones en los miembros inferiores sobrepasando el 55%, mientras que el grupo de Experimentados y el grupo de Expertos destinaron a penas más de 25% y 10% respectivamente a dicha localización. En esta fase, Expertos y Experimentados destinaron su mayor porcentaje de localizaciones en el tronco alcanzando el 55% en ambos casos.

En la Fase de Finalización, los tres grupos concedieron el mayor porcentaje a los miembros inferiores aunque en diferente proporción ya que los Novatos alcanzaron más del 50%.

Por otro lado, en la Figura 5.8. se presentaron los porcentajes de fijaciones en las cinco zonas corporales diferenciando los tres subgrupos emanados del grupo experimental Expertos (“Sub-21”, “Senior”, “Campeones”) y las tres fases.

En este caso, el subgrupo “Sub-21” centró su atención fundamentalmente en la cabeza y tronco en las tres fases descritas. Y por último, tanto el subgrupo “Senior” como el subgrupo “Campeones”, centraron su atención tanto en las Fases A y B, en el tronco. Sin embargo, en la Fase de Finalización la centraron en los miembros inferiores.

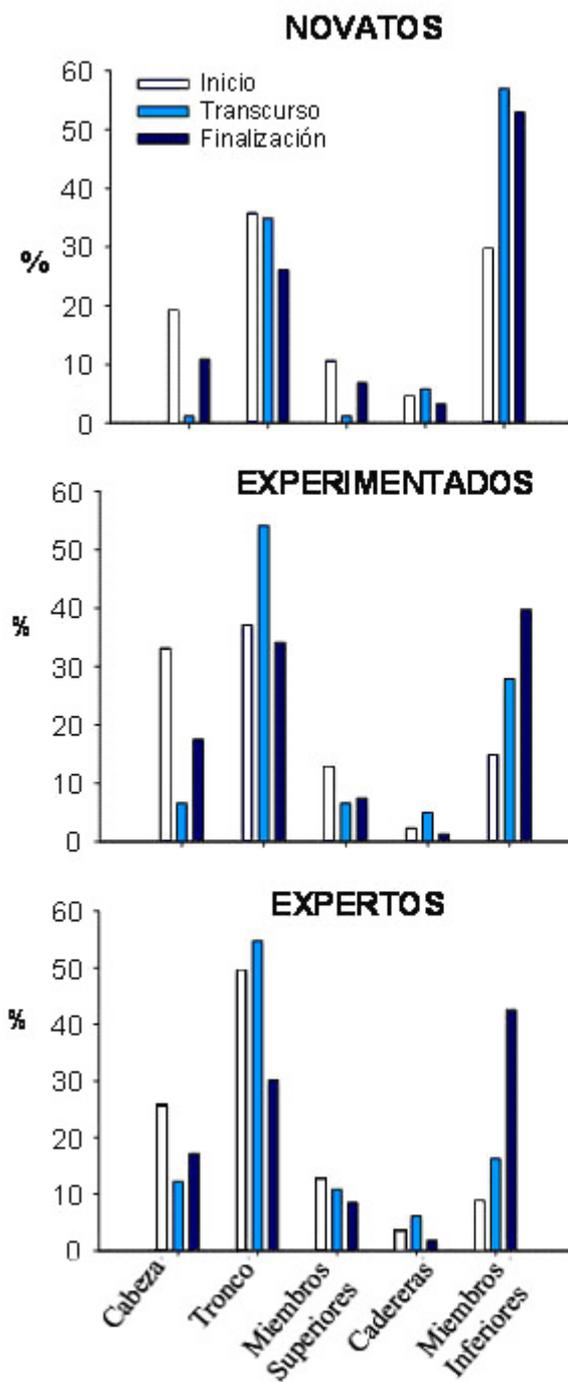


Figura 5.7. Porcentaje de fijaciones a las diferentes zonas corporales en cada una de las fases diferenciando el grupo de Novatos, Experimentados y Expertos.

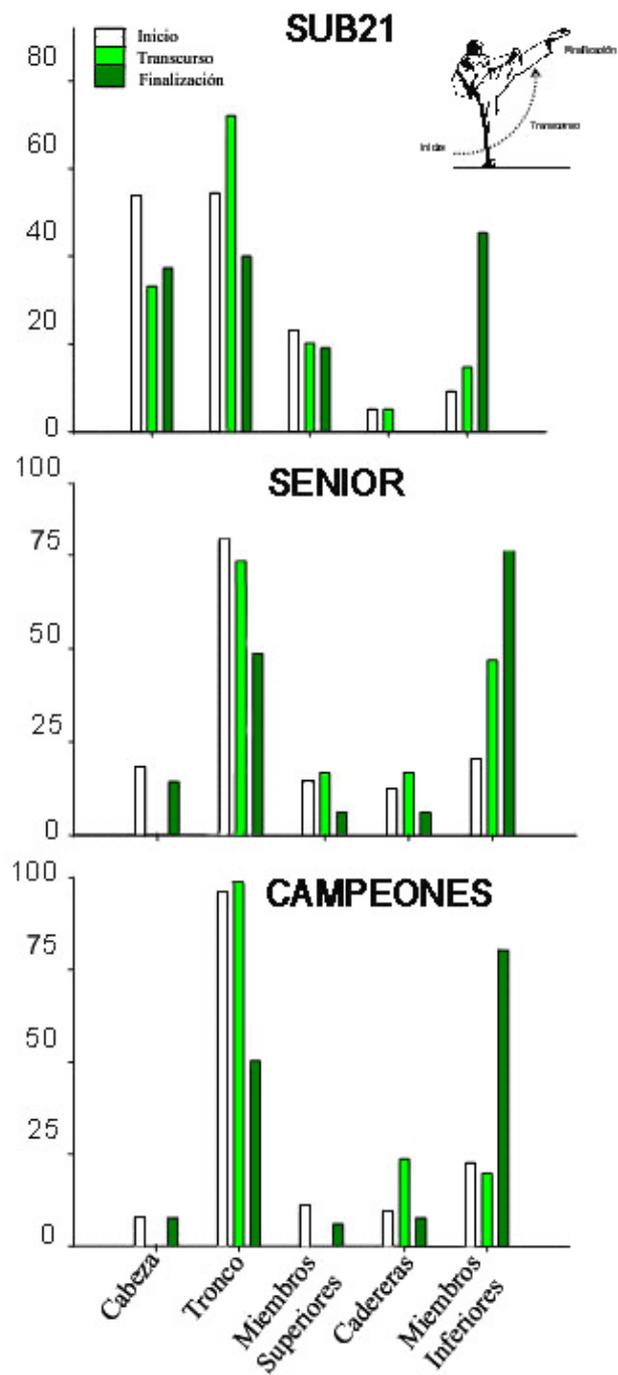


Figura 5.8. Porcentaje de fijaciones a las diferentes zonas corporales en cada una de las fases diferenciando el grupo “Sub-21”, “Senior” y “Campeones”.

5.1.4. Análisis descriptivo del comportamiento visual en la 5ª acción (“Neryo Chagui”).

En este apartado del análisis, se expondrá la descripción del comportamiento visual de los participantes en la 5ª acción ofensiva (“Neryo Chagui”) debido a la dificultad de dicha acción.

a. Descripción por grupos de las localizaciones por zonas corporales.

Diferenciando los tres grupos (Expertos, Experimentados y Novatos), podemos decir que, tal y como puede observarse en la Figura 5.9., el grupo de Expertos centró su atención fundamentalmente en el tronco (48,9%) y en la cabeza (casi el 25%). El grupo de Experimentados centró su atención durante la 5ª acción (“Neryo Chagui”) en primer lugar en el tronco (36,6%) y en segundo lugar en la cabeza (casi el 30%). El grupo de Novatos, sin embargo centró su atención fundamentalmente en los miembros inferiores en un 38,2%, porcentaje muy superior al destinado por el grupo de Expertos (15,3%) y por el grupo de Experimentados (22,8%).

b. Descripción por subgrupos de las localizaciones por zonas corporales.

Al subdividir el grupo de Expertos en “Sub 21”, “Senior” y “Campeones”, se observó que igualmente, los tres grupos centraron su atención en el tronco, destacando que los “Campeones” realizaron sus localizaciones en el tronco en un porcentaje muy elevado, concretamente, en el 75,9% de los casos (Figura 5.9.). El grupo “Senior” obtuvo un porcentaje en el tronco del 52,3% y los “Sub-21” el 48,9%. También es de destacar que el grupo “Sub-21” realizó un 31,4% de localizaciones en cabeza.

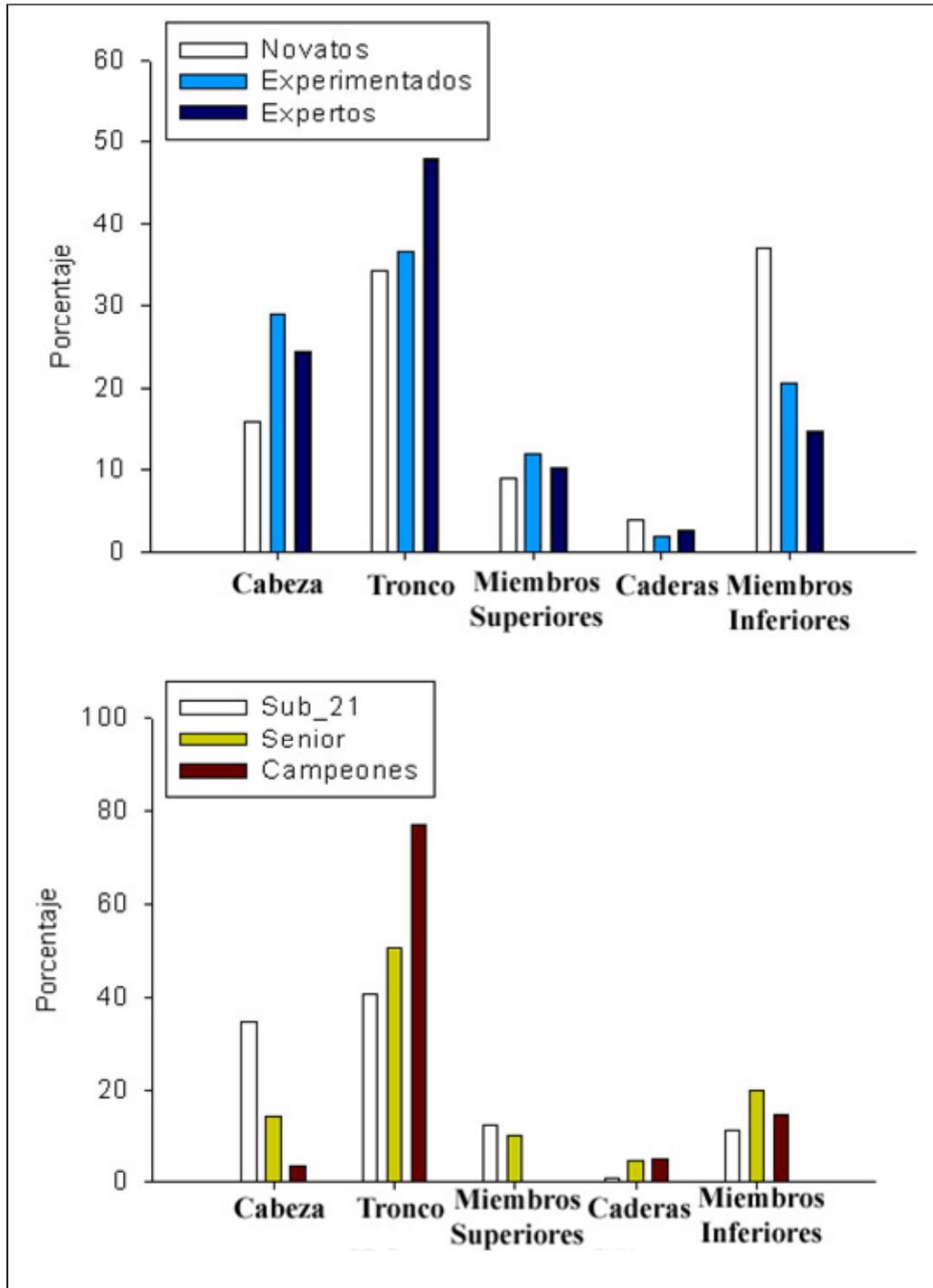


Figura 5.9. - Porcentaje de localizaciones por zonas corporales de cada grupo en la 5ª acción (“Neryo Chagui”).

5.2. Análisis Inferencial del Comportamiento Visual.

5.2.1. Diferencias entre grupos en la media de la duración de las fijaciones, número de fijaciones y número de sacádicos.

Para analizar si existieron diferencias significativas en la duración media de las fijaciones, el número de fijaciones y el número de movimientos sacádicos, se aplicó el análisis de la varianza ANOVA de un factor.

Los resultados obtenidos indicaron, tal y como puede observarse en la Tabla 5.1., diferencias significativas entre grupos en las tres variables descritas. Concretamente, en el análisis de las diferencias entre grupos en la duración media de las fijaciones se obtuvo una significación de $p = 0.026$; en la media del número de fijaciones se obtuvo $p = 0.021$ y por último, en la media del número de movimientos sacádicos se obtuvo una significación de $p = 0.044$.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Duración (ms)	Inter-grupos	23123,467	2	11561,734	4,312	,026
Fijación	Inter-grupos	1676,254	2	838,127	4,312	,021
Sacádico	Inter-grupos	9527,569	2	4763,784	3,462	,044

Tabla 5.1.- Análisis ANOVA de un factor para determinar las diferencias significativas entre grupos en la media de la duración en milisegundos, del número de fijaciones y sacádicos.

Una vez rechazada la hipótesis nula en los tres análisis de la varianza ANOVA de un factor, fue necesario realizar las pruebas post hoc (Bonferroni) para llevar a cabo las comparaciones por pares (Tabla 5.2., Figura 5.1.) Dicho análisis mostró que la duración media de las fijaciones fue significativamente superior en el grupo de Expertos con respecto al grupo de Experimentados.

Igualmente existieron diferencias significativas entre la media del número de fijaciones y de movimientos sacádicos entre el grupo de Expertos y de Experimentados. Concretamente, el número medio de fijaciones fue significativamente superior en Experimentados que en Expertos (ver Figura 5.3.).

Por otro lado, el grupo de Novatos no difirió significativamente con ninguno de los dos grupos en ninguna de las tres variables.

Bonferroni

Variable dependiente	Grupo 1	Grupo 2	Diferencia de medias	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Duración (ms)	Novatos	Experimentados	29,02	26,09	,824	-37,14	95,19
		Expertos	-36,32	21,34	,298	-90,44	17,80
	Experimentados	Novatos	-29,02	26,09	,824	-95,19	37,14
		Expertos	-65,3(*)	23,25	,026	-124,31	-6,37
	Expertos	Novatos	36,32	21,34	,298	-17,80	90,44
		Experimentados	65,34(*)	23,25	,026	6,37	124,3
Fijación	Novatos	Experimentados	-10,25	7,02	,465	-28,07	7,56
		Expertos	7,88	5,74	,540	-6,68	22,46
	Experimentados	Novatos	10,25	7,02	,465	-7,56	28,07
		Expertos	18,14(*)	6,26	,021	2,26	34,02
	Expertos	Novatos	-7,88	5,74	,540	-22,46	6,68
		Experimentados	-18,14(*)	6,26	,021	-34,02	-2,26
Sacádico	Novatos	Experimentados	-23,66	18,69	,646	-71,06	23,73
		Expertos	19,45	15,29	,639	-19,32	58,22
	Experimentados	Novatos	23,66	18,69	,646	-23,73	71,06
		Expertos	43,11(*)	16,65	,044	,87	85,35
	Expertos	Novatos	-19,45	15,29	,639	-58,22	19,32
		Experimentados	-43,11(*)	16,65	,044	-85,35	-8,87

La diferencia de medias es significativa al nivel .05

Tabla 5.2.- Pruebas post hoc (Bonferroni) de comparaciones múltiples entre los tres grupos en las variables dependientes (duración de las fijaciones, número de fijaciones y sacádicos).

5.2.2. Diferencias entre grupos en función de la fase en la media de la duración de las fijaciones, número de fijaciones y número de sacádicos.

Para analizar las diferencias existentes entre grupos en cada una de las tres variables dependientes descritas y diferenciando los resultados por fases, se aplicó el análisis de la varianza ANOVA de un factor.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	F	Sig.
FASE A					
Duración (ms)	Inter-grupos	24527,182	2	4,715	,023
Fijación	Inter-grupos	3176,543	2	4,512	,020
Sacádico	Inter-grupos	7828,327	2	3,124	,049
FASE B					
Duración (ms)	Inter-grupos	574,210	2	1,273	,499
Fijación	Inter-grupos	612,730	2	1,951	,180
Sacádico	Inter-grupos	499,171	2	0,92	,541
FASE C					
Duración (ms)	Inter-grupos	1232,240	2	1,806	,163
Fijación	Inter-grupos	874,689	2	0,835	,574
Sacádico	Inter-grupos	653,120	2	0,983	,491

Tabla 5.3.- Análisis ANOVA de un factor para analizar las diferencias significativas entre grupos en función de la fase en la media de la duración en milisegundos, del número de fijaciones y sacádicos.

El análisis ANOVA de un factor determinó diferencias significativa entre grupos únicamente en la Fase A, ($p = 0.023$), en las tres variables dependientes analizadas (duración media, media de fijaciones y media de movimientos sacádicos) (Tabla 5.3.).

Las pruebas post hoc (Bonferroni) para llevar a cabo las comparaciones por fases (Anexo 1.5.) mostraron diferencias significativas entre Expertos y Experimentados en las tres variables. Concretamente, los Expertos destinaron

una media de duración de las fijaciones significativamente superior a la realizada por el grupo de Experimentados. Respecto a la media de fijaciones y sacádicos, fue el grupo de Experimentados el que obtuvo una media significativamente superior a la de Expertos.

5.2.3. Diferencias entre grupos en la 5ª acción (“Neryo Chagui”).

5.2.3.1. Diferencias entre grupos en la 5ª acción (“Neryo Chagui”) en la media de la duración de las fijaciones.

a. En la 5ª acción (“Neryo Chagui”) en conjunto.

Para determinar si existieron diferencias significativas entre grupos en la duración media de las fijaciones, el número de fijaciones y el número de movimientos sacádicos en la 5ª acción, se aplicó el análisis de la varianza ANOVA de un factor.

Con respecto a la duración media de las fijaciones, el análisis indicó que no existieron diferencias significativas en función del grupo (Tabla 5.4. y Tabla 5.6.).

Duración Milisegundos

	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Novatos	458,67	507,024	46,285	367,02	550,32
Experimentados	460,65	441,445	45,776	369,73	551,56
Expertos	581,23	759,009	56,731	469,28	693,18
Total	515,10	624,532	31,544	453,09	577,12

Tabla 5.4.- Media de la duración de las fijaciones en milisegundos (ms) de la 5ª acción (“Neryo Chagui”).

ANOVA

Duración Milisegundos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1440718,352	2	720359,176	1,855	,158
Intra-grupos	151065077,566	389	388342,102		
Total	152505795,918	391			

Tabla 5.5.- Análisis ANOVA de un factor para analizar las diferencias significativas entre grupos en la 5ª acción (“Neryo Chagui”), en la media de la duración de las fijaciones.

b. En las Fases A, B y C de la 5ª acción (“Neryo Chagui”).

El análisis de la varianza ANOVA de un factor para analizar las diferencias entre grupos dentro de cada una de las tres fases de la 5ª acción en la variable duración media de las fijaciones mostró que no existieron diferencias significativas (Tabla 5.7.). De hecho, tal y como puede observarse en la Tabla 5.6., el grupo de Expertos obtuvo una media de 715 milisegundos de duración en sus fijaciones, mientras que el grupo de Novatos 516 ms y el grupo de Experimentados 498 ms.

Duración Milisegundos

	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Novatos	516,67	574,115	62,641	392,08	641,26
Experimentados	498,24	478,577	58,036	382,40	614,08
Expertos	715,48	889,940	82,987	551,08	879,88
Total	597,60	714,537	43,729	511,50	683,70

a Fase = A

Tabla 5.6.- Media de la duración de fijaciones en milisegundos (ms) de la 5ª acción (“Neryo Chagui”), en la Fase A.

ANOVA**Duración Milisegundos**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fase A Inter-grupos	2819562,3	2	1409781,160	2,799	,063
Fase B Inter-grupos	2819562,3	2	1409781,160	1,857	,165
Fase C Inter-grupos	2819562,3	2	1409781,160	1,367	,195

Tabla 5.7.- Análisis ANOVA de un factor para analizar las diferencias significativas entre grupos en la 5ª acción (“Neryo Chagui”), en la media de la duración de las fijaciones en cada fase.

5.2.3.2. Diferencias entre grupos en la 5ª Acción (“Neryo Chagui”) en la media del número de fijaciones.

En este apartado se expondrá el análisis para determinar si existieron diferencias significativas entre grupos en la media de fijaciones realizadas en cada una de las cinco zonas corporales. Para ello se realizó el análisis de la varianza ANOVA de un factor en cada una de las zonas corporales.

Tal y como puede observarse en la Tabla 5.9., existieron diferencias significativas en función del grupo única y exclusivamente en la media de localizaciones realizadas en los miembros inferiores ($p= 0.012$). En el resto de zonas corporales no se observaron diferencias significativas.

Una vez determinadas las diferencias significativas entre grupos en la media de fijaciones en piernas, se realizó el análisis post-hoc de comparaciones múltiples para determinar entre qué grupos exactamente existieron diferencias significativas. Los resultados de dicho análisis y basándonos en Bonferroni, determinaron diferencias significativas entre el grupo de Expertos con respecto al grupo de Novatos y Experimentados (ver Tabla 5.10.). Concretamente, los

Expertos realizaron una media de fijaciones significativamente inferior (1,80) que el grupo de Experimentados (2,7) y Novatos (3,11) (ver Tabla 5.8.).

Descriptivos

		Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
Grupo					Límite inferior	Límite superior
5ª Acción.						
Fij_Cabeza.	Novatos	2,7500	1,98206	,70076	1,0930	4,4070
	Experimentados	3,4286	1,90238	,71903	1,6692	5,1880
	Expertos	2,4667	1,30201	,33618	1,7456	3,1877
Fij_Tronco.	Novatos	4,0000	1,93649	,64550	2,5115	5,4885
	Experimentados	4,7143	,95119	,35952	3,8346	5,5940
	Expertos	3,7647	1,39326	,33792	3,0484	4,4811
Fij_Brazos.	Novatos	1,8000	1,09545	,48990	,4398	3,1602
	Experimentados	1,0000	,00000	,00000	1,0000	1,0000
	Expertos	1,2222	,44096	,14699	,8833	1,5612
Fij_Caderas.	Novatos	1,8571	1,06904	,40406	,8684	2,8458
	Experimentados	1,5000	,70711	,50000	-4,8531	7,8531
	Expertos	1,4444	,72648	,24216	,8860	2,0029
Fij_Piernas.	Novatos	3,1111	1,16667	,38889	2,2143	4,0079
	Experimentados	2,7143	1,25357	,47380	1,5549	3,8736
	Expertos	1,8000	,77460	,20000	1,3710	2,2290

Tabla 5. 8.- Descriptivos de la media de fijaciones por localización de las zonas exploradas en la 5ª acción (“Neryo Chagui”), en todos los grupos participantes.

ANOVA

5ª Acción		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fij_Cabeza.	Inter-grupos	4,419	2	2,210	,818	,452
	Intra-grupos	72,948	27	2,702		
	Total	77,367	29			
Fij_Tronco.	Inter-grupos	4,482	2	2,241	1,011	,376
	Intra-grupos	66,487	30	2,216		
	Total	70,970	32			
Fij_Brazos.	Inter-grupos	1,644	2	,822	1,941	,178
	Intra-grupos	6,356	15	,424		
	Total	8,000	17			
Fij_Caderas.	Inter-grupos	,698	2	,349	,452	,645
	Intra-grupos	11,579	15	,772		
	Total	12,278	17			
Fij_Piernas.	Inter-grupos	10,637	2	5,319	5,186	,012
	Intra-grupos	28,717	28	1,026		
	Total	39,355	30			

Tabla 5.9.- Análisis ANOVA de un factor para determinar las diferencias significativas entre grupos en la media del número de fijaciones y sacádicos por zonas corporales.

Comparaciones Múltiples. Bonferroni.

Variable dependiente	Grupo 1	Grupo 2	Diferencia de medias	Error típico	Sig.
Fij_Piernas	Expertos	Novatos	- 1,3111	0,51	,012
		Experimentado	- 0,9143	0,24	,039

Tabla 5.10.- Pruebas post- hoc (Bonferroni) de comparaciones múltiples entre los tres grupos, en la media de fijaciones realizadas en piernas.

5.2.4. Comportamiento visual del Campeón del Mundo de Taekwondo en 2005.

A continuación se va a presentar una descripción del comportamiento visual realizado por el Campeón del Mundo de Taekwondo en el año 2005.

Concretamente, en la 5ª acción ofensiva (“Neryo Chagui”), dicho participante distribuyó su comportamiento visual en el 60,4% de fijaciones y en el 39,6% de movimientos sacádicos.

La descripción general de las localizaciones agrupadas llevadas a cabo por el campeón del mundo queda reflejada en la Figura 5.10. Concretamente puede observarse que el mayor porcentaje de fijaciones se llevó a cabo en el tronco con un 69,1% de los casos. Muy por debajo aparece la zona de miembros inferiores con un 14,8% y cabeza con un 8,7%.

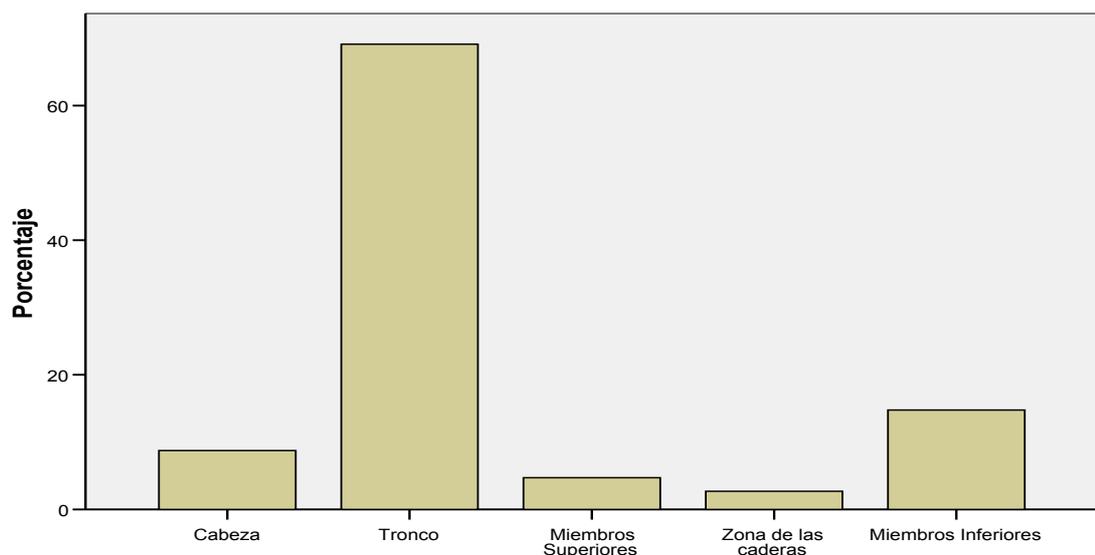


Figura 5.10.- Porcentaje de localizaciones del Campeón del Mundo de 2005 a las diferentes zonas corporales.

En la Tabla 5.11. se presentan los datos de las localizaciones específicas, referentes porcentaje de localizaciones corporales. El análisis mostró que la localización con mayor recorrido visual fue la zona del abdomen con un 22,1% de las localizaciones, seguido de la región lumbar izquierda con un 11,4% y del tórax (10,1%).

Localizaciones	Porcentaje
TA-Tronco-Abdomen	22,1
RLI- Región Lumbar Izquierda	11,4
TT-Tórax-Tronco	10,1
CL-Clavícula	7,4
RHI-Región Hipocóndrica Izquierda	7,4
TP- Tronco-Pelvis	6,7
CA-Cara	5,4
PI- Pierna Izquierda	4,0
RI- Rodilla Izquierda	3,4
RLD- Región Lumbar Derecha	2,7
MFI- Muslo Izquierdo	2,7
CU-Cuello	2,0
HI-Hombro Izquierdo	2,0
CADI-Cadera Izquierda Coxal	2,0
MAI- Mano Izquierda	1,3
RHD-Región Hipocóndrica derecha	1,3
PD-Pierna Derecha	1,3
PII- Pie Izquierdo	1,3
C- Cráneo	,7
F-Frente	,7
ABI-Antebrazo Izquierdo	,7
CADD-Cadera derecha Coxal	,7
RD-.Rodilla Derecha	,7
TD- Tobillo Derecho	,7
TI- Tobillo Izquierdo	,7
Total	100,0

Tabla 5.11.- Porcentaje de localizaciones corporales en el Campeón del Mundo de Taekwondo en 2005.

5.2.5. Toma de decisiones.

5.2.5.1. Calidad de decisión en los contraataques.

Tal y como se ha explicado en el capítulo anterior, el participante debía seleccionar al finalizar cada acción ofensiva, uno de los tres contraataques que se les presentaba en la pantalla (contraataque más adecuado, adecuado y menos adecuado). Los resultados obtenidos por cada grupo diferenciando la respuesta por acción quedan reflejados en la (Anexo 1, Tabla 1.6.).

Se comprobó que en la **primera acción ofensiva**, el grupo de Expertos seleccionó la respuesta más adecuada en el 100% de los casos, mientras que en Experimentados fue el 57,1% y en Novatos, el 22,2%. El grupo de Novatos optó por la segunda mejor opción en un 66,7% de los participantes y el 42,9% el grupo de Experimentados.

En la **segunda acción**, la más adecuada fue elegida sólo por un sujeto Experto siendo el 5,9% del total. La mayoría de Expertos (64,7%) eligió la adecuada, y la menos adecuada un 29,4%; en los Experimentados la menos adecuada obtuvo un 57,1%, y la adecuada el 42,9%; la decisión menos adecuada de las tres, fue seleccionada en el 55,6% de los Novatos.

En la **tercera acción**, el 58,8% de los Expertos y el 57,1% de Experimentados seleccionaron la opción más adecuada y un 41,2% y 42,9% la segunda mejor opción respectivamente. Por su parte el grupo de los Novatos obtuvo un porcentaje del 44,4%, tanto en la decisión más adecuada como en la adecuada y sólo un 11,1% en la menos adecuada.

Al igual que en la segunda acción, en la **cuarta acción ofensiva**, el grupo de Expertos tuvo la misma tendencia ya que sólo dos Expertos eligieron la más adecuada con un 11,8%, mientras que la adecuada fue seleccionada por el 47,1%

de los Expertos y la menos adecuada un 41,2%; el grupo de Experimentados, eligió la menos adecuada en un 57,1% e los casos y la adecuada un 42,9%; el grupo de Novatos se decidió por la menos adecuada en un 66,7%, la adecuada en un 22,2% y sólo la más adecuada en un 11,1%.

Por último, en la selección de la **quinta acción**, el grupo de Expertos sólo eligió la más adecuada en un 17,6%, y la menos adecuada en un 82,4%. De manera similar ocurrió con los Experimentados ya que tomaron la decisión menos adecuada en el 85,7% de los casos y la adecuada en un 14,3%, mientras que los Novatos, eligieron la menos adecuada con un 55,6%, la adecuada sólo con el 11,1%, y la más adecuada un 33,3%.

Para analizar si existieron diferencias significativas en la toma de decisión entre grupos, se aplicó el estadístico chi-cuadrado (Tabla 5.12.). Dicho estadístico indicó que existieron diferencias significativas únicamente en la toma de decisión de la primera acción ($p > .00$), sin embargo, en el resto de acciones no existieron diferencias significativas entre grupos.

Estadísticos de contraste(a,b)

	Acción 1- SOLUCION	Acción 2- SOLUCION	Acción 3- SOLUCION	Acción 4- SOLUCION	Acción 5- SOLUCION
Chi-cuadrado	17,086	2,728	,863	1,471	2,756
Sig. asintót.	,000	,256	,650	,479	,252

b Variable de agrupación: Grupo

Tabla 5.12.- Chi-cuadrado para analizar las diferencias significativas entre grupos en la toma de decisiones.

5.2.5.2. Tiempo de decisión del contraataque.

La media del tiempo de decisión en cada una de las cinco acciones presentadas, fue inferior en el grupo de Expertos en relación al resto de los grupos (Anexo 1.7.). Por otro lado, el grupo de experimentados obtuvo una media mayor que los novatos en cada una de las acciones.

Para analizar si existieron diferencias significativas en el tiempo medio de decisión entre grupos en cada una de las cinco acciones, se aplicó el análisis de la varianza ANOVA de un factor. Dicho análisis indicó que existieron diferencias significativas entre grupos en todas las acciones (Tabla 5.13).

ANOVA

Tiempo de Decisión		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Acción 1-	Inter-grupos	5901165,17	2	2950582,58	21,160	,000
	Intra-grupos	4183282,88	30	139442,76		
Acción 2-	Inter-grupos	2293680,23	2	1146840,11	9,339	,001
	Intra-grupos	3684118,73	30	122803,95		
Acción 3-	Inter-grupos	1439493,93	2	719746,97	6,945	,003
	Intra-grupos	3109108,12	30	103636,93		
Acción 4-	Inter-grupos	1668190,86	2	834095,43	8,479	,001
	Intra-grupos	2951003,19	30	98366,77		
Acción 5-	Inter-grupos	2484352,51	2	1242176,25	9,209	,001
	Intra-grupos	4046805,66	30	134893,52		

Tabla. 5.13. Análisis ANOVA de un factor para determinar las diferencias significativas entre grupos en la media del tiempo de decisión.

Posteriormente, para determinar entre qué grupos existieron diferencias significativas, se realizó el análisis post hoc de comparaciones múltiples (Bonferroni) (Tabla 5.14.). Dicho análisis indicó que en las cinco acciones, el grupo de Expertos obtuvo una media de tiempo en la toma de decisión

significativamente inferior que la obtenida por el grupo de Experimentados. Igualmente se observó dicha diferencia significativa entre Expertos y Novatos en las acciones 1, 3, 4 y 5.

Comparaciones múltiples. Bonferroni.

Tiempo de Decisión	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias	Error típico	Sig.
Acción 1-	Novato	Experimentados	-6,889	188,186	1,000
		Experto	843,111(*)	153,936	,000
	Experimentados	Novato	6,889	188,186	1,000
		Experto	850,000(*)	167,699	,000
	Experto	Novato	-843,111(*)	153,936	,000
		Experimentados	-850,000(*)	167,699	,000
Acción 2-	Novato	Experimentados	-298,857	176,602	,303
		Experto	354,647	144,460	,060
	Experimentados	Novato	298,857	176,602	,303
		Experto	653,504(*)	157,376	,001
	Experto	Novato	-354,647	144,460	,060
		Experimentados	-653,504(*)	157,376	,001
Acción 3-	Novato	Experimentados	-49,730	162,236	1,000
		Experto	394,732(*)	132,708	,017
	Experimentados	Novato	49,730	162,236	1,000
		Experto	444,462(*)	144,574	,013
	Experto	Novato	-394,732(*)	132,708	,017
		Experimentados	-444,462(*)	144,574	,013
Acción 4-	Novato	Experimentados	-120,381	158,057	1,000
		Experto	389,451(*)	129,290	,016
	Experimentados	Novato	120,381	158,057	1,000
		Experto	509,832(*)	140,850	,003
	Experto	Novato	-389,451(*)	129,290	,016
		Experimentados	-509,832(*)	140,850	,003
Acción 5-	Novato	Experimentados	-140,048	185,091	1,000
		Experto	479,137(*)	151,404	,011
	Experimentados	Novato	140,048	185,091	1,000
		Experto	619,185(*)	164,941	,002
	Experto	Novato	-479,137(*)	151,404	,011
		Experimentados	-619,185(*)	164,941	,002

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Tabla 5.14. Pruebas post-hoc (Bonferroni) de comparaciones múltiples entre los tres grupos en la variable tiempo de decisión.

5.2.6. Localización Visual Real y Percibida.

En este apartado se analizó la posible relación entre las localizaciones visuales reales analizadas con el pupilómetro en los apartados anteriores y la localización visual percibida. Para ello se interpretó el coeficiente de correlación de Spearman entre el comportamiento visual real y el percibido.

Concretamente se analizó dicho coeficiente en cada una de las tres fases del movimiento ofensivo y analizando cada uno de los tres grupos de forma independiente. Los datos obtenidos se presentan en el Anexo 1.8. Los resultados obtenidos mostraron que existió correlación significativa y positiva entre la localización visual real y percibida, únicamente en el grupo de Expertos dentro de la Fase A. Dicho coeficiente fue de $\rho = 0,512$ con una significación de $p = 0,032$. En las Fases B y C no se obtuvieron correlaciones significativas entre la localización visual real y percibida en ninguno de los tres grupos.

CAPÍTULO 6.
DISCUSIÓN.

6. DISCUSIÓN.

Existen desde hace algunos años dos grandes temas de debate en relación a si la búsqueda visual es diferente entre los deportistas con desigual nivel de maestría deportiva, y si el comportamiento visual es un factor crítico para conseguir un rendimiento superior.

Los primeros investigadores que realizaron estudios usando protocolos visuales concluyeron que los atletas no difieren significativamente en las funciones básicas de un experto, constatando que la toma de información visual era similar en todos los niveles de habilidad y que las diferencias de rendimiento no eran atribuibles a dicha toma de información visual, sino a cómo era procesada internamente dicha información por los atletas (Albernety, Russell, 1987b; Albernety, 1990a; Goulet, Bard, 1989).

Para demostrar lo contrario, otras investigaciones se llevaron a cabo usando protocolos donde la mirada se registraba por el método oculométrico mientras se realizaban las diferentes habilidades deportivas como el baloncesto, billar, tenis de mesa, tenis, boxeo francés, fútbol, tiro de pistola, tiro con rifle, golf, hockey sobre hielo, patinaje de velocidad, tenis en silla de ruedas, fútbol, dardos, biathlon, etc.

Estos estudios encontraron diferencias entre los grupos expertos y novatos en el control de la fijación de la mirada en las medias de frecuencia, duración y localización de la mirada (Ripoll, Papin, Guezennec y Verdy, 1985; Ripoll, Papin y Paillard, 1986; Ripoll, Kerlirzin y Stein, 1993; Scott, Williams y Davids, 1993; Williams, Davids, Burwitz y Williams, 1994;

Ripoll, Kerlirzin, Stein y Reine, 1995; Vickers, 1992, 1995, 1996, 1997; Vickers, Williams, Rodrigues, Hillis y Coyne, 1999; Williams y Elliott, 1997 y 1999; Janelle, Hillman, Apareéis, Murria, Meili, Fallon y Hatfield, 2000; Rodríguez, Vickers y Williams, 2002; Martell y Vickers, 2004, Reina, 2004; Savelsbergh, Williams, Van der Kamp y Ward, 2002, 2005; Vickers, 2006, Panchuk y Vickers, (2006).

Este trabajo doctoral se planteó analizar estas variables en el deporte del Taekwondo, dada la inexistencia de trabajos de esta naturaleza a nivel mundial.

Primeramente, se examinó el comportamiento visual de los deportistas para conocer si existían diferencias en las variables implicadas en la búsqueda visual (número, duración y localización de las fijaciones visuales), así como de qué forma se relacionaba la localización de estas fijaciones en diferentes zonas corporales con los movimientos sacádicos para poder determinar el itinerario que tienen los diferentes grupos de taekwondistas, de acuerdo a su nivel de pericia, en situaciones de combate en el laboratorio.

En segundo lugar, se analizó este comportamiento con la toma de decisiones en las acciones de contraataque, en cuanto a la calidad de la decisión como al tiempo empleado para elegir el contraataque más adecuado.

En tercer lugar, se comparó el comportamiento visual de los taekwondistas en las tres fases de la 5ª acción (“Neryo Chagui”) con un cuestionario gráfico que sirvió para cotejar los resultados entre lo que realmente vieron y lo que creyeron que vieron.

En cuarto lugar el estudio de un deportista verdaderamente experto, el actual Campeón Mundial de peso completo del 2005.

6.1 Comportamiento visual de los taekwondistas

En este apartado consideraremos las hipótesis planteadas para discutir los resultados obtenidos.

Tras haber analizado a 15 sujetos de los grupos novatos y experimentados y 17 sujetos del grupo experto, la media de fijaciones encontrada nos indicó que los novatos y experimentados reúnen una mayor cantidad de fijaciones que los expertos. Sin duda, estos resultados reafirman los hallazgos de investigaciones relacionadas con diferentes deportes incluyendo los de combate (Bard y Fleury, 1976a; Petrakis, 1986, 1987; Ripoll, 1988; Kerlirzin, 1990; Ripoll, 1995). Particularmente Ripoll, Kerlirzin, Stein y Reine, (1995) señalan que los sujetos con menor nivel de pericia tienden a dirigir la vista a muchas regiones de la escena deportiva, es decir, mantienen un comportamiento visual en sentido lineal cambiando de forma constante de abajo hacia arriba y viceversa, utilizando la información de la parte inferior del cuerpo sin una clara orientación de su mirada esto es debido a la incertidumbre que conlleva advertir indicios claros de predicción ante los ataques y ante la resolución de la toma de decisión correcta en los tres contraataques que, rápidamente, se presentaban después del ataque. Por su parte, el comportamiento observado por los expertos indicó que aprovechaban la información de la parte inferior del cuerpo en la visión periférica y, la orientación de su mirada fija (Ripoll y col., 1995) se dirigía en sentido circular principalmente a la zona del tronco y la cabeza, seleccionando señales clave con menos fijaciones.

Los resultados analizados en las 5 acciones ofensivas, indicaron que hubo diferencias significativas en los movimientos sacádicos y número de fijaciones por localización en todos los grupos, confirmando las hipótesis 1 y

2 de la posible existencia de diferencias significativas entre los grupos de estudio de taekwondo, lo cual significó que para los taekwondistas novatos y experimentados, dadas las características de presión de tiempo para decidir la mejor opción, ellos se vieron obligados a usar un mayor número movimientos sacádicos, es decir, a producir un mayor número de saltos rápidos de una dirección a otra del campo visual de las escenas para buscar los indicios capturados en la visión foveal. En tanto que el grupo expertos requirieron de un número menor de movimientos sacádicos pese a haber tenido una muestra numerosa. Se comprobó que los expertos dispusieron de una mayor selección de zonas clave y más estrategias de búsqueda visual con un menor número de fijaciones de larga duración, lo que les permitió tener más tiempo para analizar los puntos de interés informativo (Williams, Davids y Williams, 1999) y a la postre tener más eficacia.

Los movimientos sacádicos permitieron a los deportistas que fuera seleccionada y procesada la información al realizar cambios rápidos que son fuente de información acerca de las fijaciones que están separadas entre sí (Rosenbaum, 1991), mediante un sucesivo número de fijaciones que realizaron los deportistas (Moreno, Ávila y Damas, 2001), distinguiéndose movimientos sacádicos extrarrápidos menores de 99,9 ms desde una posición a otra de la imagen; estos movimientos son muy rápidos y pudieron dirigirse desde un punto a otro de la imagen (Williams, Davids y Williams, 1999).

En cuanto el número de fijaciones se consiguieron diferencias significativas en todos los grupos estudiados. Se acepta que las fijaciones son el reflejo de la importancia que los participantes dan a una determinada localización o zona corporal para extraer información significativa de las imágenes que se están visualizando.

Los índices selectivamente visualizados por los participantes informaron acerca de las áreas de la imagen que consideraron de alta significación informativa para alcanzar el objetivo de predecir las acciones (Abernethy, 1985) y para la correcta elección de una de las tres acciones de contraataque.

Investigadores como Abernethy, (1985), (1988a y b); Davids, (1984) y Ávila (2001) mencionan que no siempre la orientación espacial supondrá que los deportistas hagan fijaciones para extraer información. Ya que los deportistas pudieron estar mirando un objeto sin que ningún procesamiento de información estuviera ocurriendo, tal es la diferencia entre “*mirar*” y “*ver*” (Abernethy, 1988b), es decir, es posible cambiar el lugar de la atención dentro del campo visual y permanecer en un mismo punto de fijación (Houtmans y Sanders, 1984; Sanders y Houtmans, 1985a, 1985b; Abernethy 1988b). En este sentido investigadores como Paillard, (1980), Paillard y Amblard (1985), Davids (1984) o Williams (1992, 1999) se inclinaron por decir que la información procedente de la visión periférica juega un papel trascendente en el rendimiento perceptivo-motor. Así, las fijaciones centrales proporcionaron referencias apropiadas para recoger y organizar la mayor cantidad de información de la visión periférica, sobre todo en los movimientos que se producen a velocidades medias y altas (Paillard y Amblard, 1985), incluso a velocidades relativamente bajas de 55 grados / segundo.

La información necesaria se obtuvo de la visión periférica, por ser más sensible a la percepción de velocidades, en tanto las localizaciones fijadas con la visión central no son los puntos de mayor significancia de información de toda la imagen que se visualizó, sin embargo ésta limitación para analizar la información desde la visión periférica es el supuesto científico en el que se

asientan todos estos trabajos anteriormente citados. No obstante los datos de los movimientos de los ojos es una destacada y conveniente herramienta metodológica que proporcionó una medida más ecológica y abierta para captar los focos de atención en un momento dado de la acción (Ávila, 2001).

La estrategia de búsqueda visual de los expertos en la que el número de fijaciones fue reducido conllevó un comportamiento del sistema visual con eficiencia, constatándose significativamente en este estudio, que los expertos produjeron una economía en las fijaciones, además de una conducta selectiva de las imágenes que se estuvieron visualizando y que les permitió procesar zonas ricas de información durante la visualización de las acciones.

Los expertos pudieron codificar y recuperar la información específica de la tarea basada en un sistema de acoplamientos de las acciones, llamadas “producciones”. Estas producciones, se refieren a sistemas “si...entonces... hacer/actuar” (McPherson y Thomas, 1989), y éstas producciones son las responsables de iniciar una respuesta apropiada bajo condiciones especificadas (Williams y Elliott, 1997 y 1999).

Este comportamiento visual de los expertos se debe tomar con prudencia, porque el número y duración de fijaciones lo determina también la propia naturaleza de cada deporte, la velocidad de cambio de la información contextual en la situación deportiva concreta que, para el caso de este estudio fue una simulación en laboratorio, sin embargo fue un hallazgo importante conocer cómo los participantes expertos con una amplia trayectoria deportiva y competitiva, tuvieron menos fijaciones y de larga duración que les permitió predecir correctamente las acciones de contraataque, distinguiéndose significativamente de los grupos con menos nivel de pericia y una escasa participación competitiva. En el estudio sobre fútbol de Williams, Davids,

Burwitz, Williams (1994), los expertos desarrollaron un número de fijaciones significativamente mayor que los novatos, registrando una búsqueda visual más activa en el movimiento de los jugadores de fútbol con fijaciones visuales de menor duración.

En el proceso de búsqueda y selección relevante de la información en condiciones complejas y de limitación temporal como en el taekwondo, necesariamente los expertos tienden a desestimar aquellas áreas de menos relevancia, pese a esto no se conducen de forma arbitraria, sino todo lo contrario la estrategia de búsqueda visual la realizan de forma deliberada, (Moreno, Ávila y Damas, 2001), haciendo un uso más eficiente del tiempo disponible para el análisis de las imágenes (Bard y Fleury, 1976a) tal y como se reflejó en los resultados de este estudio.

En los estudios sobre boxeo francés (Ripoll, Kerlirzin, Stein y Reine, 1993 y 1995) y karate (Williams y Elliot, 1997), contaron con una muestra menos amplia de deportistas, con lo que sus resultados no llegaron a coincidir con esta investigación, pues en estos estudios no se encontraron diferencias en el número de fijaciones.

Sin embargo los resultados demuestran al igual que este estudio, que los expertos suelen emplear menos fijaciones que los experimentados y los novatos.

Con altos niveles de pericia los expertos en deportes de contacto como el boxeo francés, boxeo y karate tienen un menor número de fijaciones (Ripoll, Kerlirzin, Stein y Reine, 1995; Williams, 1999), y de acuerdo a su pericia los sujetos usan diferentes estrategias en su atención y preparación motora. Todo coincide con las explicaciones de lo que se entiende por el

rendimiento experto (Nougier, Ripoll y Stein, 1989; Nougier, Stein y Azemar, 1990).

Estos investigadores, tras realizar un estudio con deportistas de esgrima expertos, descubrieron que los atletas para optimizar la distribución de su atención, buscaban espacios visuales constantes que hacían incrementar sus beneficios de rendimiento, a la vez que lograron economizar su esfuerzo, debido a los riesgos que implicaba enfrentarse con el adversario.

Esto se explica seguramente por la elevada y flexible capacidad de atención que tienen los expertos. Sin embargo, esta orientación de la atención conlleva también elevadas habilidades técnicas de los deportistas, debido a que el enfrentamiento en los deportes de oposición tiene como fin ejecutar movimientos técnicos precisos para conseguir el rendimiento. En torno al adversario, el deportista encuentra mucha información en áreas que sistemáticamente analiza como claves de localización y orientación espacial para conformar su comportamiento estratégico durante el enfrentamiento, (Nougier, Ripoll y Stein, 1989).

Se esperaba incrementos en la frecuencia de rastreo y número de fijaciones foveales más prolongadas y desde allí, hacia áreas periféricas en los taekwondistas expertos y experimentados, durante las acciones de ataque que observaron, lo cual supondría mejores posibilidades para elegir el más adecuado contraataque, confirmando lo expuesto en la 3ª y 4ª hipótesis ya que los expertos fueron más precisos en la respuesta para la toma de decisiones de los contraataques.

El comportamiento visual del grupo de novatos tendió a ser más analítico, ya que necesitaron extraer información demandando más tiempo

para fijar la mirada en las regiones periféricas de brazos y piernas, y menos tiempo en caderas, además de incrementar sustancialmente el movimiento visual desde la parte central del cuerpo a las localizaciones periféricas, coincidiendo este comportamiento con lo hallado por Williams y Elliot (1997) con karatekas. Sin embargo, estos autores encontraron que el patrón visual de los karatekas fue fundamentalmente cabeza-pecho, en situaciones tanto de bajo como de alto nivel de ansiedad, ya que el estilo de este deporte reclama usar más recurrentemente las manos para marcar los golpes a la cara principalmente y, secundariamente, al tronco con las manos y pies, como se pudo apreciar en la figura 6.1., donde los círculos indicaron porcentaje de la media de fijaciones y las flechas número de direcciones de las mismas, a mayor grosor de la flecha, mayor incidencia de los participantes en ese recorrido.

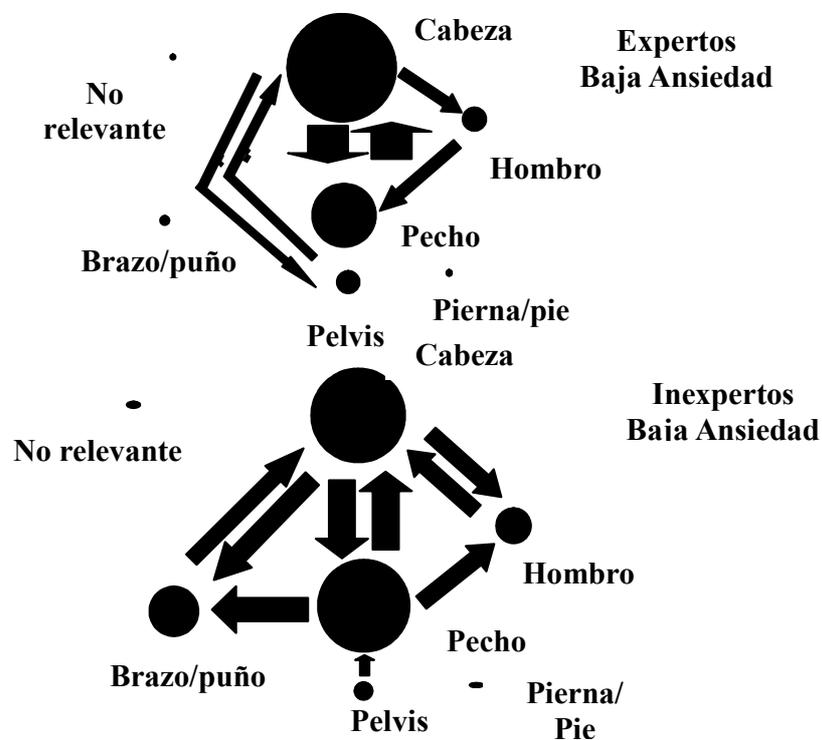


Figura 6.1. - Patrón visual de karatecas expertos tomado de Williams y Elliot (1997).

Estos cambios en la estrategia de búsqueda visual que pudieron observarse en todos los grupos participantes, pueden ser debidos a la limitada distancia periférica en la que se produce el enfrentamiento, y al sensible incremento de distractores periféricos (Scott, Williams y Davids, 1993; Williams y Elliot, 1997) producidos por las propias estrategias previas a la ejecución de la acción, por ejemplo, las miradas, gritos, fintas, engaños, amagos, desplazamientos, giros, cambios de dirección muy usados en una confrontación de taekwondo como en otros deportes de combate.

Se corroboró que en la fase A de la acción ofensiva es donde se producen los principales indicios que los taekwondistas captan como información clave para determinar la trayectoria del ataque y poder responder con anticipación contraatacando eficazmente.

Existen evidencias de que la información concerniente a la acción se recoge fundamentalmente por la visión periférica ya que es más sensible al movimiento que a la visión en fovea (Williams, Davids, Williams, 1999). Ésta puede ser la razón por la que en los grupos novatos y experimentados se encuentra una distribución porcentual de fijaciones mucho mayor que el grupo expertos. Esta evidencia, constata que el comportamiento visual de los expertos solo necesitaban fijar su mirada en todos aquellos sitios claves que les facilitaban la información necesaria, es decir, realizaban fijaciones solo en los sitios claves, que en el caso del taekwondo son las áreas centrales del cuerpo tales como el tronco y cabeza, dirigiendo su visión foveal y periférica hacia la áreas de los brazos, piernas y caderas durante muy cortos periodos de tiempo. Por tanto la estrategia de búsqueda visual empleada por los expertos en taekwondo se basó en obtener información principalmente de zonas claves como el tronco.

Esta habilidad perceptiva conocida como “pivotes visuales” es necesaria para difundir la atención periférica según los requisitos específicos de las secuencias durante la acción (Ripoll, Kerlirzin, Stein y Reine, 1993 y 1995; Williams y Elliot, 1997 y 1999; Reyna, 2004).

A este respecto, Williams y Elliott (1997) afirmaron que el uso de esta habilidad perceptiva tiene ventajas como la de conseguir un patrón de búsqueda más eficiente considerando que los movimientos sacádicos del ojo que separan cada fijación de la fovea, son periodos inactivos, pero circunstancialmente, de tratamiento de información, conseguidos con muy pocas fijaciones de fovea durante más tiempo en los expertos que en los deportistas novatos y experimentados.

Los expertos pueden cambiar la atención rápidamente de un área a otra, con la visión periférica de manera imperceptible o secreta para el oponente con el que se enfrenta en un combate. Por tanto los expertos recogen la información relacionada con movimientos o ejecuciones rápidas, de manera más efectiva en la visión periférica que de la visión en fovea (Abernethy, Gill, Parks y Packer, 2001; Milner y Goodale, 1995). Esto es por lo que Abernethy (1996) mencionó que el método de grabación del movimiento del ojo no puede recoger la visión periférica, y que ésta puede tener más importancia en la captación de información clave que la fijación foveal.

La estrategia visual que empleó el grupo de novatos durante la 5ª acción ofensiva fue realizar fijaciones desde el “pivote” piernas-tronco-cabeza y hacia las áreas periféricas de la cadera, brazos con relación recurrente a las piernas. El grupo experimentado utilizó dos “pivotes” fundamentalmente del tronco-cabeza, y al tronco-piernas, sin embargo las piernas fueron menos exploradas, ya que hacia esa área van explorándose

menos fijaciones, y más aún bajando notablemente en la zona de las caderas y los brazos figura 6.2.

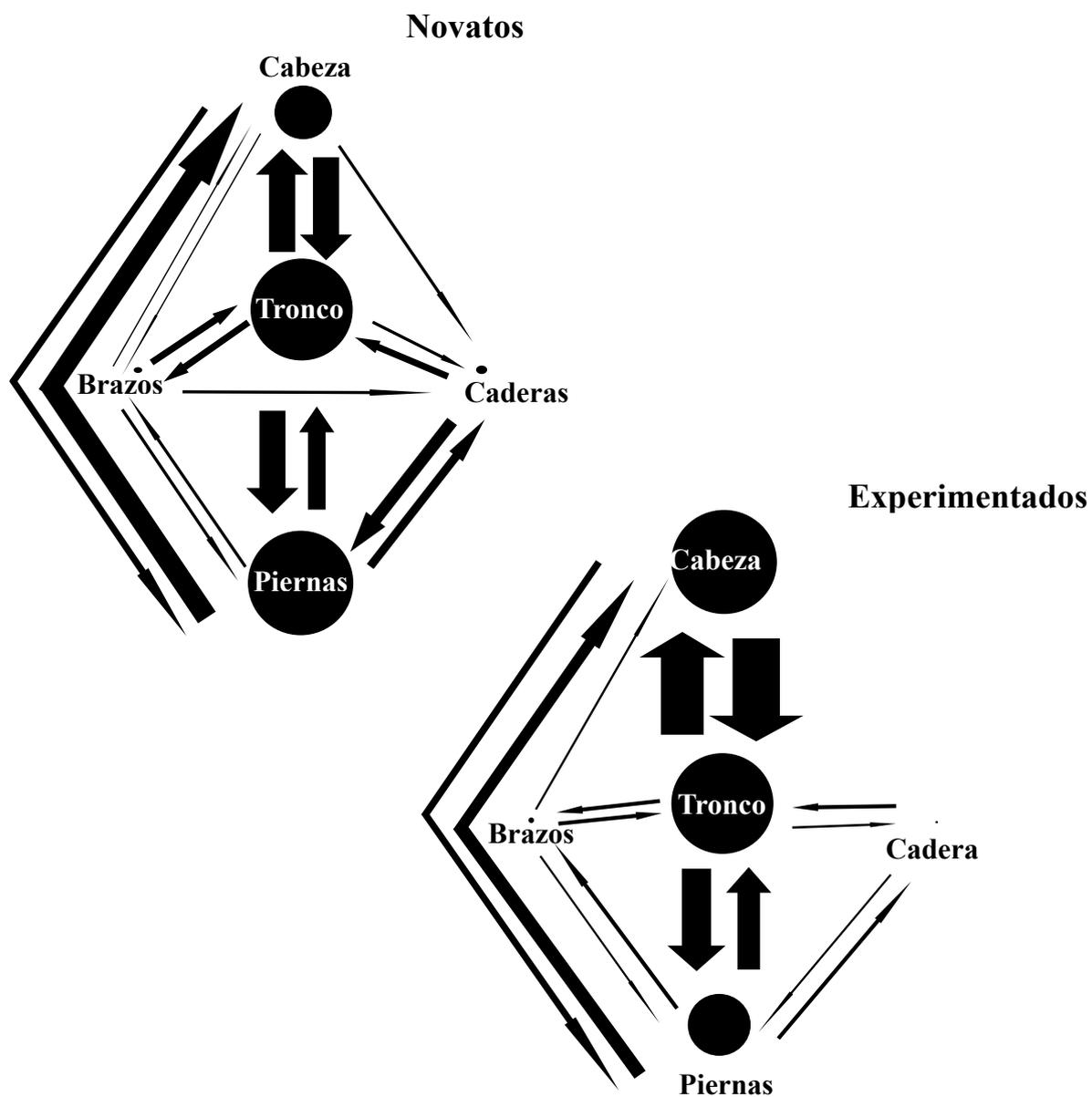


Fig. 6.2.- Patrón visual de Taekwondistas novatos y experimentados 5ª Acción ("Neryo Chagui").

El grupo experto dedicó más tiempo a la obtención de información desde el “pivote” del tronco del oponente, con mayor apoyo en la cabeza y desde estas dos zonas a las áreas periféricas de las piernas hacia los brazos y caderas, corroborando la 3ª hipótesis de esta investigación.

Esta estrategia de búsqueda visual confirmó lo expresado por Williams y Elliot (1993) en el sentido de que los cambios en la estrategia visual eran el resultado de la experiencia.

Las investigaciones más concluyentes en este sentido indican que en las habilidades complejas, los expertos son más capaces de seleccionar, atender, analizar e interpretar la información visual más relevante. Las evidencias empíricas han demostrado que son más rápidos y precisos para reconocer patrones del juego (o combate) (ver Williams y Grant, 1999).

En la subdivisión que se hizo del grupo expertos por su nivel de pericia, el patrón visual siguió siendo el mismo, sólo que la distribución de las fijaciones fue cada vez más rápida y breve hacia las áreas periféricas. Sin embargo se pudo comprobar una progresión diferente en la búsqueda visual en estos tres grupos de expertos.

Se observó que existía una tendencia en los expertos, que conforme aumentaba la experiencia competitiva los taekwondistas expertos, tenían menos fijaciones pero de mayor duración hacia el área del tronco ($S_{21} = 48,9\%$ vs $S = 62,3\%$ vs $C = 75,9\%$). No obstante, no se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos de expertos, figura 6.3.

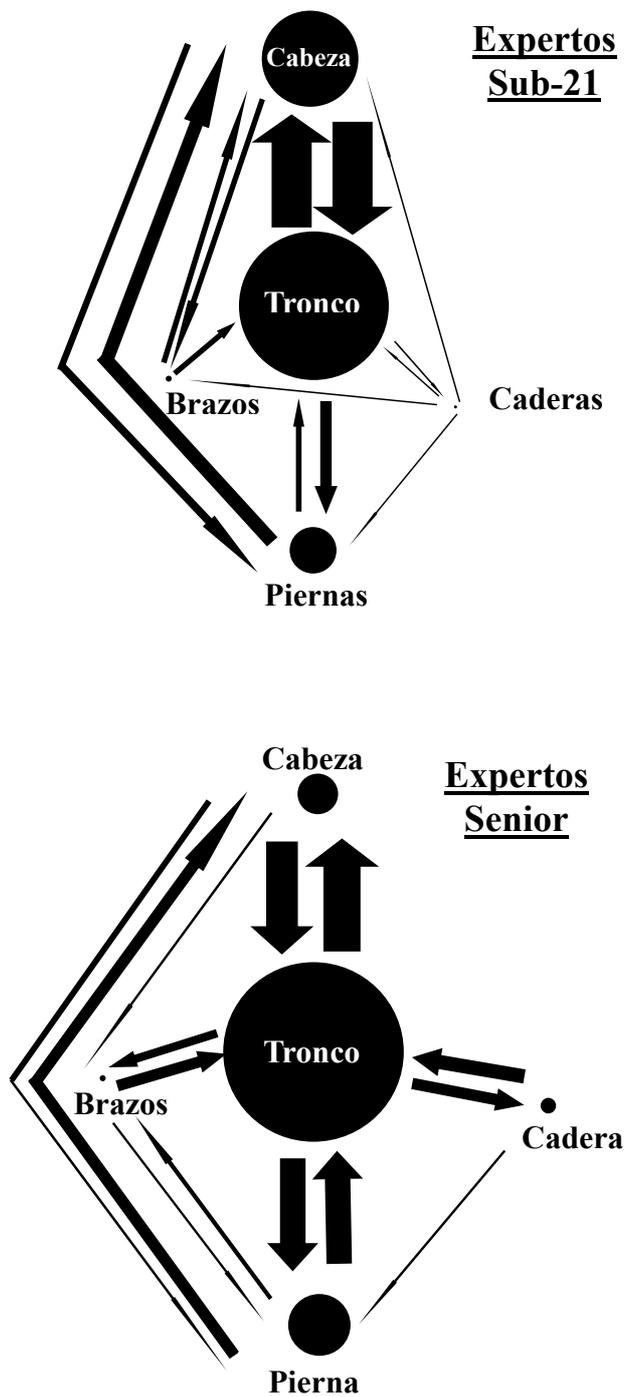


Fig. 6.3.- Patrón visual de los Taekwondistas Expertos de la Selección de España “Sub-21” y grupo de expertos “Senior”, 5ª Acción (“Neryo Chagui”).

Además se constató que el grupo experto “*Sub-21*” tenía una estrategia o patrón visual centrado en el tronco-cabeza casi con el mismo porcentaje de frecuencia (tronco = 48,9%, cabeza = 31,4%; miembros superiores = 2,9%, miembros inferiores = 15,3% y caderas = 1,5%) es decir, conservaron esta relación “pivote” con fijaciones de corto tiempo, fundamentalmente a las zonas de las piernas y brazos pero escasamente a la zona de las caderas.

El grupo “*Senior*”, mostró un patrón visual dirigido hacia el tronco-piernas, (tronco = 62,3%, miembros inferiores 18,7%; cabeza = 11,6%, miembros superiores = 2,0%, caderas = 5,4%), ocupando mayoritariamente la fijación en el tronco y de esta zona hacia las zonas periféricas del cuerpo como la cabeza, brazos, y caderas.

El grupo de los “*Campeones*” manifestó el mismo patrón del grupo “*Senior*”, tronco-piernas (tronco = 75,9%, miembros inferiores = 9,9%; cabeza = 7,5%, miembros superiores = 0,0 %, caderas = 6,8%), aunque fue el tronco el “pivote” a partir del cual dirigieron las fijaciones a las demás zonas periféricas.

Este hecho demostró claramente que desde los novatos hasta la amplia muestra de sujetos expertos, el comportamiento visual estaba organizado en dirección lineal arriba y abajo, abajo-arriba de la línea media del cuerpo siguiendo el patrón tronco-cabeza o tronco-piernas como puntos de fijación primaria o “pivote” y de éstos, hacia las demás áreas periféricas en el oponente, en el grupo “*Campeones*” se pudo apreciar la orientación de la mirada fija en sentido circular del tronco con pocas fijaciones en cabeza o piernas, figura 6.4.

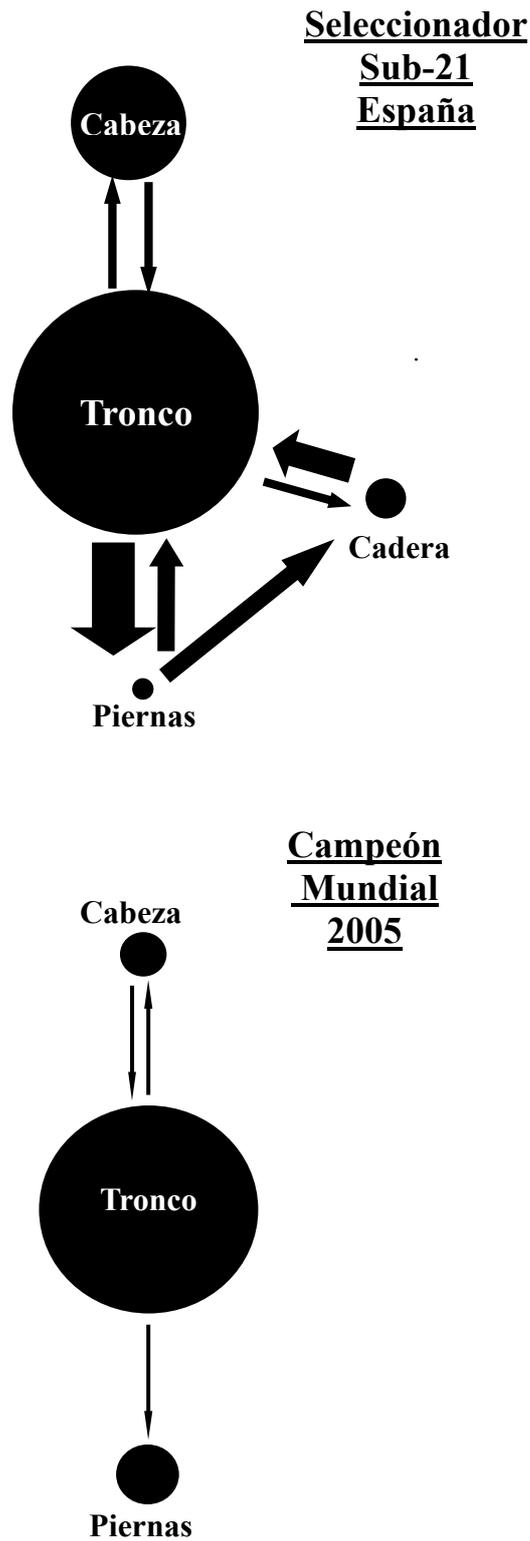


Fig. 6.4.- Patrón visual de los Taekwondistas Seleccionador Nacional de España Sub-21 y actual Campeón Mundial 2005, 5ª Acción ("Neryo Chagui").

6.2 Comportamiento Visual de las 5 acciones ofensivas por fases

Tras analizar el comportamiento visual de las 5 acciones ofensivas en función de la fase, los resultados confirmaron que existieron diferencias significativas en función del grupo en la Fase A en las variables duración de la fijación, número de fijaciones y movimientos sacádicos. Dicha diferencia existió únicamente entre el grupo de experimentados y expertos con respecto al grupo de novatos. Sin embargo, en la Fase B y Fase C se observaron diferencias significativas entre experimentados y expertos con respecto a novatos, únicamente en la media del número de localizaciones. Por ello, se podría interpretar que fue durante la Fase A de la acción en la que los deportistas extrajeron la información más importante para decidir qué opción, de los tres contraataques presentados, era la correcta.

Probablemente los expertos y experimentados no tuvieron la misma demanda de atención en estas dos fases debido a que habían recogido ya la información clave que necesitaban de la fase A, y solamente las siguientes fases de la acción las siguen para advertir el inicio de alguna otra acción, ya que la decisión la tenían anticipada.

Aunque el presente estudio apoya lo ya encontrado por otras investigaciones sobre las diferencias en la habilidad perceptiva visual según el nivel de pericia en deportes de combate (Ripoll, Kerlirzin, Stein y Reine, 1995; Scott, Williams y Davids, 1993; Williams y Elliot, 1997), algunas cuestiones clave quedan sin conocerse, en lo concerniente a los índices previos de información, necesarios para contrarrestar la acción del oponente en tiempo real, teniendo que ejecutar una acción ofensiva lo más parecido a una competición.

Esta investigación consiguió obtener el patrón visual básico de acuerdo al nivel de pericia, favorecidos por el hecho de haber contado con una muestra de taekwondistas de todos los niveles, principalmente de expertos desde campeones nacionales hasta los campeones internacionales.

Hemos podido constatar que todos los taekwondistas tienden a fijar su visión en la parte central del tronco y hacia la cabeza del oponente, usando “pivotes” visuales para distribuir la atención hacia las regiones periféricas y esta cuestión en si misma es sumamente importante para la búsqueda de claves que definan estrategias visuales y poder anticipar, corroborando la 3ª hipótesis de esta investigación.

Aún no esta del todo claro qué aspectos espaciales y temporales del movimiento del oponente sirven como señales confiables para que de manera rápida y exacta, los sujetos puedan localizar y anticipar un próximo ataque (Mori, 2002).

6.3 Comportamiento visual de la 5ª acción ofensiva (“Neryo Chagui”)

No se cumplió con lo previsto en la 1ª hipótesis, al analizar solo la 5ª acción ofensiva (“Neryo Chagui”), es decir, no llegaron a encontrarse diferencias significativas entre los tres grupos participantes en la distribución de frecuencias y porcentaje de fijaciones ni en su duración.

No hubo diferencias significativas en la Fase A ($p > .063$), en la duración de las fijaciones de las tres fases de la 5ª acción (“Neryo Chagui”), se encontraron diferencias significativas en las fases B ($p .000$), no se encontraron diferencias en la Fase C ($p > .820$).

Una posible explicación de estos resultados, pudo haber sido que participaron en el estudio dos sujetos del grupo novato que habían practicado karate durante dos años y un año respectivamente, observándose un comportamiento visual muy parecido en estos dos sujetos, al que se apreció en la búsqueda visual del grupo de taekwondistas expertos.

Suponemos que por las demandas perceptivas, motrices y decisionales de estas dos disciplinas se haya causado un fenómeno de transferencia, razón por la que estos dos participantes novatos provocaron un resultado en el análisis estadístico, que pudo afectar a la existencia de diferencias significativas.

Es aceptado que cuando las demandas de procesamiento y las habilidades son similares, la transferencia es muy posible (Oxendine, 1991, Schmidt y Lee, 1999) y probablemente porque su conocimiento de karate haya sido muy asimilado en estos dos sujetos, pese a no haber tenido experiencia competitiva; o bien a que el patrón de movimientos aprendidos llegaron a ser de muy aceptable nivel técnico y que, conforme fueron adquiriéndose los conocimientos del taekwondo, pudieron transferirse con mucha más facilidad las habilidades y destrezas asimiladas del karate. Ruiz (1997) define este tipo de transferencia como preactiva de tipo positivo ya que el karate aprendido previamente influyó positivamente en el aprendizaje de los dos deportistas a pesar del poco tiempo de practicar taekwondo sobre todo tratándose de dos deportes de oposición y combate con demandas espacio temporales muy similares.

En cuanto al número de localizaciones corporales solo se observaron diferencias significativas en la zona de las piernas ($p > .012$). Suponemos que al analizar solo una de las 5 acciones ofensivas y a una distancia tan cercana,

los sujetos podrían mirar a su oponente proyectado con mucha más facilidad para captar información relevante, tal como se observó en el estudio de Panchuk y Vickers (2006) donde estudiaron a los porteros a una distancia de 5 y 10 metros.

6.4. Comportamiento visual del Campeón del Mundo (2005) de la máxima categoría de peso.

Un hecho particular y muy original de esta tesis ha sido el estudio de un deportista verdaderamente experto.

El Campeón del Mundo de Taekwondo tuvo el mismo patrón del grupo “*Senior*” centrado en el tronco-piernas, pero fue el tronco el punto de “pivote” a partir del cual se concentraron y dirigieron sus fijaciones a las demás zonas periféricas del cuerpo del oponente.

Pero de todos los taekwondistas expertos es el único que llega a tener únicamente tres fijaciones de larga duración (ms) en todas las fases de la 5ª acción ofensiva (“Neryo Chagui”) observada (tronco = 4080 (66,7%); piernas = 1160 (19,0%); cabeza = 880 (14,4%).

El seleccionador Nacional de España Sub-21, fue también el taekwondista que demostró un alto nivel de eficacia, éste llegó a tener durante toda la 5ª acción ofensiva (“Neryo Chagui”) observada fijaciones (tronco = 4840 (79,1%); piernas = 480 (7,8%); cadera = 800 (13,1%), solo que acumulando mas cambios de dirección hacia la cabeza, teniendo un patrón visual hacia el tronco-cadera- piernas, diferente del Campeón (para el grupo “*Campeones*”, ver figura 6.4).

Sin embargo el sujeto del grupo novatos que había practicado karate por dos años, tuvo un comportamiento visual similar, también con tres fijaciones de larga duración pero realizando mas cambios de dirección de la mirada, (tronco = 5040(82,4%); cabeza = 120 (2,0%); piernas= 960 (15,7%), con la tendencia a tener un patrón visual tronco-piernas tal y como fueron mostrados en los resultados del patrón visual de los karatecas expertos en los estudios de Scott, Williams y Davids (1993) y Williams y Elliot (1997) (figura, 6.1).

Fue en el Campeón y en el Seleccionador Nacional Sub21 en los que se ejemplificó absolutamente lo que es el concepto del *quiet eye* (ojo estable) de Vickers (1996), definido como la fijación final centrada en el objetivo o blanco, iniciada justo antes del movimiento de su adversario durante la preparación, necesitando para ello haber hecho una larga fijación en una zona clave del oponente (Williams, Singer y Frehlich, 2002).

Vickers (1995 y 1996) encontró en jugadores de baloncesto que al realizar tiros a la canasta, los menos expertos cambiaban su mirada mas tempranamente en el movimiento y fijaban su vista durante el tiro en el aro durante la ejecución, mientras que los expertos orientaban su mirada tempranamente hacia el aro y en su preparación del tiro empleaban fijaciones de larga duración, y generaban una gran frecuencia de fijaciones durante la fase de ejecución, demostrando que la duración de ésta, antes de iniciar el movimiento, fue significativamente más larga en expertos que en inexpertos. Estos mismos resultados también fueron encontrados por Ripoll, Bard, y Paillard (1986), aunque no determinaron la duración de la mirada durante las fases de la acción de tiro o el papel del control de la mirada en los jugadores, ni el desarrollo de la habilidad o precisión (Vickers, 1995).

El Campeón demostró tener un mayor conocimiento metacognitivo, es decir, fue capaz de decidir qué reclamaba su actuación ante las condiciones de simulación de un combate, de forma económica, rápida y eficaz. Fue también capaz de anticipar en la toma de decisión y acertar en 4 de las 5 acciones de contraataque, al igual que los demás participantes del grupo expertos, quienes reaccionaron muy rápidamente a los estímulos y señales que les enviaba el sujeto proyectado en la Fase A, prediciendo las opciones de contraataque con la solución más adecuada, con niveles de calidad y eficacia superior al resto de grupos, como se puede apreciar en el Anexo 7.

Es necesario señalar las limitaciones que el instrumento de medición y registro de la mirada representó en el estudio, a pesar de ser un aparato portátil y fácil de llevar puesto, era muy sensible a los movimientos bruscos, lo que ocasionaba que pudiera perderse la calibración, limitando en algunas ocasiones los resultados en espacio y tiempo reales.

Es también plausible pensar que campeones como el estudiado funcionará con una gran rapidez mental (Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg y Frehlich 1994) y que para poder atrapar su pericia necesitaba de modelos de pericia similar, una verosímil limitación presente en este estudio.

6.5. La toma de decisión.

Las hipótesis 4ª y 5ª de este trabajo doctoral confirmaron cómo los expertos son más precisos que el grupo de experimentados y novatos en la respuesta acerca del comportamiento decisional en las acciones de contraataque, tanto en la calidad de la decisión, como en el tiempo empleado para elegir el contraataque más adecuado. Estos resultados fueron consistentes con el consenso general de las investigaciones que sobre estos

temas se han realizado en diferentes deportes, demostrando que los deportistas expertos exhiben superiores habilidades perceptivas, focalizan mejor su atención durante la proyección de las escenas, dispersan menos su visión central y aprovechan su visión periférica para extraer los índices claves del movimiento corporal y gestual de su oponente (Abernethy y Russell, 1987a, Moreno, Reina, Sanz y Ávila, 2002).

Los deportistas de artes marciales, particularmente judokas, pueden advertir señales con las que reconocen el grado de concentración y de disponibilidad competitiva necesarias (García, 2005).

Estas afirmaciones quedaron demostradas por los resultados que los tres grupos tuvieron en la toma de decisión para elegir el contraataque más adecuado para contrarrestar la acción técnica ofensiva de taekwondo. Se encontraron diferencias significativas entre el grupo experto con los grupos experimentados y novatos sólo en la primera acción, sin embargo la tendencia observada confirmó que el grupo de expertos eligió las opciones de mayor eficacia (muy adecuada y adecuada) en las 4 acciones de contraataque; solamente en la 5ª acción “Neryo chagui” la opción de contraataque (“Tuit Chagui”), seleccionada como la solución (menos adecuada) llegó a ser una opción elegida por el 85 % de los experimentados y expertos, lo que sin duda se puede entender como una acción de contraataque muy significativa que no coincide con el criterio de los expertos que ayudaron a seleccionar estas secuencias, seguramente mereció ser esta técnica la acción de contraataque que a los taekwondistas participantes les pareció la mejor solución debido a que su percepción de los combates estaba activa, pues estaban compitiendo permanentemente a alto nivel, lo que lleva a pensar que fue la opción más adecuada y plausible.

Solo el grupo de expertos consiguió tiempos de anticipación por debajo del inicio del sonido que fue determinado como punto o tiempo 0, a partir del cual a los taekwondistas se les indicó que eligieran la decisión más adecuada de contraataque. Únicamente el grupo de expertos anticipó su elección verbal al sonido para elegir el contraataque.

Sin duda estas habilidades fueron desarrolladas por el nivel de pericia responsable de la eficacia en la anticipación en el grupo experto (McPherson y Vickers, 2004), ya que consiguieron los mejores tiempos de anticipación en la toma de decisión además de la calidad de decisión mediante la respuesta verbal en 4 de los 5 contraataques.

Este procesamiento de la información visual de los expertos se explica solo por la pertenencia de un conocimiento experto de las situaciones típicas mediante un “*continuum*” semántico-sensomotor, que se logra solo a través de acumular experiencia entrenando y compitiendo, hasta obtener el rico bagaje de habilidades específicas (Ericsson 1996, 2003).

Por esta razón se esperaban niveles de respuestas fluidas y automatizadas, que llevaran a un tipo de atención no consciente (Kibele, 2006) y de naturaleza intuitiva.

Ruiz, Gutiérrez, Graupera, Linaza y Navarro (2001) haciendo referencia a los niveles de control motor que estudió Williams (1983) examinaban el 5º nivel señalando que cuando las respuestas están bien aprendidas, el control motor es fluido y automatizado ya que han aprendido a seleccionar el inicio y la regulación de largas secuencias que pueden modificarse en ciertas circunstancias con menos predicción, reduciendo por tanto el grado de intervención consciente. En tanto el pensamiento operativo

del grupo experto estaba capacitado para extraer la información relevante y responder de forma rápida y adaptada al problema planteado por el oponente, a pesar que no existían engaños predeterminados o falsas informaciones, aunado a que su componente psico-sensorio-motor (Ruiz y Arruza, 2005), les permitió tener eficacia en la solución de las acciones de contraataque.

El proceso cognitivo de toma de decisiones es precisamente el que permite a los deportistas adaptar la respuesta a la situación enfrentada (Chelladurai, 1991), sin necesidad de complejos cálculos computacionales. No estaba presente el factor ansiedad que provoca el sentirse agredido y en riesgo para responder por ende a una urgencia temporal compleja e incierta por ser un enfrentamiento simulado. Solo se llevó a cabo el papel de interpretar individualmente una situación no demasiado compleja, limitándose los sujetos a realizar la función visual de tipo semántico y haciendo prescindir el factor de la compensación o “*trade off*” usado en situaciones de presión temporal y de incertidumbre ante la posibilidad de ser conectado (Ripoll, 1991).

Considerando que los expertos integran en su cerebro los dos sistemas el dorsal y el ventral, se podría pensar, sin embargo, que este estudio funcionaba solamente con el sistema ventral, con el reconocimiento de los patrones, ya que los participantes solo se dedicaron a observar (*¿qué es?*) en este caso, las secuencias técnicas ofensivas y defensivas de taekwondo, pero ya que incluyeron las características de tamaño y forma, al presentarse las secuencias en movimiento necesariamente se estaba haciendo uso del sistema dorsal, Milner y Goodale (1995) afirman que estos dos sistemas no pueden trabajar de forma aislada, se observó que los expertos fueron capaces de adaptar el proceso perceptivo visual a las situaciones requeridas por la tarea

en un momento dado incluso de forma inconsciente (Goodale y Servos, 1996 y Goodale; Humphrey, 1998; Rioja, 2005). Consecuentemente el entendimiento de los expertos exhibió superiores habilidades de anticipación ya que si bien su raíz es en gran medida perceptual, la esencia de la anticipación era tanto en acción como en percepción (Van der Kamp, Rivas, Van Doorn y Savelsbergh (2007 en prensa).

Esta vía semántica producto del gran nivel de pericia de los participantes les permitió elaborar un patrón general que debe seguir contribuyendo a describir y comprender los procesos que están en juego cuando se esta combatiendo, identificándose como muy fiables esta clase de estudios ya que los aspectos perceptivos y cognitivos continúan ayudando a esclarecer los comportamientos de los deportistas con diferente nivel de pericia (Williams y Ericsson, 2005).

6.6 La comparación entre el cuestionario gráfico y el comportamiento visual en la 5ª acción “Neryo Chagui”.

El análisis de las concordancias existentes entre el registro de su comportamiento visual y el pensado a posteriori mostrado en el cuestionario gráfico se encontraron relaciones significativas en todos los participantes en las fases A y B, pero no en la fase C, no cumpliéndose lo señalado en la 6ª hipótesis de esta investigación, ya que se analizó que la complejidad técnica de la secuencia proyectada a los taekwondistas les complicaría recoger los índices claves para posteriormente señalarlos en un gráfico, después de haber visualizado las acciones ofensivas y de contraataque.

Si consideramos a los tres grupos las relaciones fueron claras en el grupo expertos en la fase A pero en las fases B y C no hubo correlación.

El hecho de haber encontrado correlación en la fase A, confirma que esta fase inicial tiene mucha relevancia informativa reflejando un importante nivel de atención para actuar en todos los taekwondistas de acuerdo a su nivel de pericia tal y como se presenta es la mayoría de deportes de combate, donde esta fase esconde los indicios claves a través de los cuales se efectúan toda clase de reacciones motoras de gran rapidez, que obligan a los sujetos que se enfrentan a percibir características de movimiento no conscientes (Kibele, 2006).

Se pensó que debido al nivel incertidumbre para predecir los contraataques por la presión del tiempo impuesta por el propio diseño empleado para elegir el contraataque más adecuado y a los movimientos con o sin engaño, hiciera muy difícil predecir cambios en la dirección y los desplazamientos para atacar o contragolpear. Por tanto para las condiciones diseñadas en esta investigación el empleo del cuestionario gráfico fue un medio valioso para recoger información que pudo estar disponible en la memoria de corto plazo, apoyada del acervo de la memoria de largo plazo, que derivó en importantes fuentes de información (Reina, 2004).

Green (1995) señaló que mucho del conocimiento que emplean los deportistas al actuar se maneja a nivel subconsciente y por tanto, podría ser difícil articularlo dentro de informes reportes verbales y gráficos, ya que el grado de concordancia se puede deber entre otras razones a su propio nivel de pericia que en los expertos suele ser de un conocimiento implícito y que se refleja en una mayor imprecisión de sus verbalizaciones (Maxwell, Masters y Eves, 2000; Farrow y Abernethy, 2002). Es por esta razón por la que se consideró la 6ª hipótesis, es decir, se supuso que no existirían relaciones de concordancia entre el comportamiento visual de los taekwondistas y los

resultados obtenidos mediante el cuestionario gráfico, y se consideró que el conocimiento que se trataba de obtener de los expertos tiene una única forma de manifestarlo y es demostrándolo (Reina, 2004), pero los resultados nos permitieron ver las complejas relaciones que los expertos tienen de conocimiento explícito e implícito (Reber, 1989). Magill (1998) indicó que la obtención de conocimiento implícito y explícito puede ser una cuestión clave para seguir ahondando en las diferencias que se consiguen entre los datos experimentales y los cuestionarios gráficos y las entrevistas.

En este estudio con el método empleado se lograron constatar relaciones importantes de concordancia en el grupo de taekwondistas expertos, lo que nos indicó que este procedimiento es apropiado para sacar a la luz lo que los deportistas expertos conocen sobre sus soluciones, ya que mostraron cómo conocen más sobre el “*qué hacer*” y sobre “*cómo hacerlo*”, por esta razón a pesar de las críticas hay una inclinación de los psicólogos cognitivos a decir que si los informes verbales y gráficos están bien empleados, pueden proporcionar una valiosa información que subyace en los procesos cognitivos implicados en la solución de problemas y en la toma de decisiones (Williams y col, 1999), por tal motivo, es necesario seguir incluyendo en trabajos futuros más técnicas de recogida de datos que estén más próximas al instante temporal en que se produce la acción que necesitamos estudiar (Reina, 2004).

6.7 Limitaciones de esta investigación.

Este estudio ha presentado una serie de limitaciones que consideramos necesario comentar.

A pesar de que el instrumento de registro de la mirada (sistema Mobile Eye de la empresa ASL) es un dispositivo portátil que ofrece mejores ventajas en lo referente a la calibración que los anteriores, todavía tiene el inconveniente de perder la calibración por la movilidad que tienen sus cámaras y la inestabilidad de la lente que esta unida a la gafa.

Los movimientos bruscos que realizaban los deportistas, provocaron en muchas ocasiones se perdiera la calibración, limitando que los deportistas adoptaran una posición determinada manteniéndose sin movimiento mientras observaban las acciones que se les proyectaban desde la pantalla.

Por la naturaleza del deporte estudiado fue posible grabar las secuencias técnicas ofensivas y defensivas de taekwondo con los componentes de acción propios de un ambiente real de entrenamiento o competición, pero la ejecución y rapidez de las patadas no fueron del todo ejecutadas tal y como los taekwondistas están acostumbrados a percibir comúnmente, dificultando con ello su anticipación y toma de decisión para elegir las soluciones más adecuadas.

Es probable que el taekwondista que colaboró como modelo para grabar las secuencias ofensivas y defensivas de familiarización, no llegara a mostrar la suficiente velocidad técnica para que los taekwondistas expertos pudieran percibir con veracidad las situaciones expuestas que provocara la rapidez mental que este deporte reclama.

CAPÍTULO 7.
CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES.

Una vez realizado este estudio doctoral se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El comportamiento visual de los tres grupos en las diferentes acciones ofensivas presentadas fue manifiestamente diferente (número y duración de las fijaciones, localizaciones, sacádicos y número de fijaciones por localización).

2. El comportamiento visual fue más refinado en el grupo de los taekwondistas expertos.

3. Los expertos extrajeron la información más relevante de las zonas centrales del cuerpo y la cabeza, manteniendo periodos cortos de tiempo para fijar la mirada en las regiones periféricas de brazos, piernas y con menos frecuencia en las caderas. Los novatos y experimentados extrajeron la información de las zonas centrales del cuerpo y mantuvieron mayor tiempo la mirada en las regiones periféricas de la cabeza, brazos, piernas y con menos frecuencia en las caderas.

4. El patrón visual del grupo experto se caracterizó por el empleo de un “pivote visual” en el tronco del oponente, con un apoyo en la cabeza, para desde estas dos zonas poder dirigir su mirada hacia las áreas periféricas de las piernas en dirección a los brazos y caderas. En el caso del grupo experimentado, estos deportistas emplearon dos pivotes visuales centrados en el tronco-cabeza y tronco-piernas. El patrón empleado por los novatos fue el de realizar fijaciones desde el “*pivote visual*” cabeza-tronco hacia las áreas periféricas de la pierna, brazos y caderas.

5. Los taekwondistas expertos manifestaron un menor número de fijaciones pero de mayor duración hacia el área del tronco. El grupo experto “Sub-21” con un patrón visual centrado en el tronco-cabeza no se diferenció del grupo de los “Campeones” en el número de fijaciones y en la duración de las mismas. El grupo “Senior”, mostró un patrón visual centrado en el tronco-piernas y el grupo de los “Campeones” manifestó el mismo patrón visual que el grupo “Senior”.

6. Los datos visuales de este estudio nos han indicado que los expertos utilizan una orientación de su mirada en sentido circular, dirigida principalmente a la zona del tronco y la cabeza, seleccionando señales clave con menos fijaciones, mientras que en los novatos, y en una amplia muestra de sujetos experimentados, su comportamiento visual fue organizado linealmente desde la parte media del cuerpo, abajo-arriba y arriba abajo, siguiendo el patrón tronco-piernas, tronco-cabeza, como puntos de fijación primaria o “pivote”, y de éstos hacia las demás áreas periféricas del cuerpo del oponente.

7. En el análisis por fases de las acciones ofensivas, fue en la Fase A (los movimientos iniciales) donde se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos. Fue el grupo de los expertos el que mostró un comportamiento visual diferente en términos de número de fijaciones, sacádicos y localizaciones, confirmándose que fue en esta fase de la acción ofensiva cuando los deportistas extrajeron la información más relevante para decidir que opción de contraataque era la correcta.

8. El comportamiento visual del Campeón Mundial no se diferenció del mostrado por el resto de taekwondistas del grupo experto, empleando, también, el “pivote” del tronco del oponente. Demostró una elevada

economía operacional al emplear solo tres fijaciones de larga duración en la fase A de la 5ª acción ofensiva (“Neryo Chagui”).

9. Fue en el Campeón Mundial y el Seleccionador Nacional “Sub-21” en los que se ejemplificó el concepto del “*quiet eye*” (ojo estable), al comprobarse que antes de llevar a cabo la decisión sobre el contraataque, mostraron una fijación final de larga duración, estabilizando la mirada en un punto concreto del oponente.

10. En términos generales, el grupo experto fue mucho más preciso que el resto de grupos en la toma de decisiones sobre el contraataque más adecuado a las acciones ofensivas. Por otro lado, fueron los novatos los menos precisos en la selección del contraataque más adecuado.

11. Se observaron diferencias significativas entre los grupos en el tiempo de toma de decisión. Concretamente, el grupo de expertos obtuvieron un tiempo de toma de decisión significativamente inferior al grupo de experimentados y novatos, lo cual mostró su competencia anticipatoria.

12. Existió correlación significativa y positiva entre el comportamiento visual real analizado y la percepción de los sujetos de su propia estrategia visual únicamente en el grupo de expertos en la Fase A. Lo cual nos indicó la calidad del conocimiento metacognitivo de los expertos, y la importancia de la fase inicial de la acción ofensiva.

CAPÍTULO 8.

PROPUESTAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.

8. PROPUESTAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.

Fruto de este trabajo doctoral, se decantan toda una serie de propuestas de investigación futuras, de las que destacamos las siguientes:

1. Explorar las estrategias visuales de los deportistas de diferente nivel de pericia, en situaciones de combate real, y poderlas comparar con los resultados obtenidos en este estudio de acciones simuladas en laboratorio, para lo cual se necesitaría una adaptación del pupilómetro. Esto supondría establecer condiciones para el registro directo del comportamiento visual en situaciones reales de combate con taekwondistas, colocando una malla protectora transparente que evite dañar los instrumentos de medición, pero que deje a los taekwondistas efectuar las acciones ofensivas y sus correspondientes respuestas de contraataque con las gafas de oclusión y el pupilómetro colocados.

Por lo que se hace necesario llevar esta limitación tecnológica a términos de avanzar en una mejor alternativa para retomar diseños de gafas, sobre puestas a un casco, (ver Figura 8.1.) como los realizados con deportistas de baloncesto (Vickers, 1995, 2001); en hockey sobre hielo, (Martell y Vickers, 2004); con porteros de hockey sobre hielo, Panchuk y Vickers, (2006); con patinadores de hielo, Vickers (2006), y que permitió a los deportistas efectuar los movimientos específicos de su disciplina, manteniendo el (pupilómetro) su calibración, de esta manera obtendríamos una valoración cualitativa tanto temporal como espacial de la anticipación (Houlston y Lowes, 1993; Reina 2004).



Figura 8.1.- The modiWed eye-tracking system tomado de Panchuk y Vickers (2006).

2. Analizar los momentos clave a partir de los cuales el taekwondista decide la acción de contraataque mediante el empleo de gafas de oclusión.
3. Analizar el efecto de programas de entrenamiento perceptivo-decisional mediante señales clave en el rendimiento de los taekwondistas de diferente nivel de pericia.
4. Analizar el efecto de las emociones en el comportamiento y la estrategia visual de los deportistas de diferente nivel de pericia, en la percepción de las señales clave.

5. Analizar aspectos de valoración cualitativa de la calidad de la respuesta en la toma de decisiones conjuntamente con el comportamiento visual de componentes de la acción de selección y ejecución de la respuesta de contraataque en situación real.

6. Realizar estudios en los que se atrape la rapidez mental en la toma de decisiones y las repuestas intuitivas de los taekwondistas de alto nivel de pericia.

7. Necesidad de seguir desarrollando estudios de comportamiento visual con un mayor número de acciones ofensivas y defensivas relevantes en competición, con deportistas de alto nivel de pericia de diferentes continentes, analizando el efecto de la cultura en el desarrollo de la pericia en el Taekwondo competitivo.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Abernethy, B. (1985). *Cue usage in 'open' motor skills: A review of available procedures*. Trabajo presentado en Motor Memory and Control. The Otago Symposium, Dunedin, New Zelanda.
- Abernethy, B. (1988a). Dual-task methodology and motors skills research, some applications and methodological constrains. *Journal of Human Movement Studies*, 14, 101-132.
- Abernethy, B. (1988b). Visual search sport and ergonomics: Its relationship to selective attention and performer expertise. *Human Performance*, 1(4), 205-235.
- Abernethy, B. (1990). Expertise, visual search, and information pick-up in squash. *Perception*, 19, 63-77.
- Abernethy, B., Gill, D., Parks, S. y Packer, S. (2001). Expertise and the perception of kinematic and situational probability information. *Perception* 30, 233-252.
- Abernethy, B. y Russell, D. (1985). Advance cue utilisation by skilled cricket bastmen. *Australian Journal and Medicine in Sport* 16(2), 2-10.
- Abernethy, B. y Russell, D. (1987a). Expert-novice differences in an applied selective attention task. *Journal of Sport Psychology*, 9, 326-345.
- Abernethy, B. y Russell, D. (1987b). The relationship between expertise and visual search strategy in a racquet sport. *Human Movement Science*, 6, 283-319.

- Abernethy, B. (1996). Training the visual-perceptual skill of athlete. Insights from the study of motor expertise. *The American Journal of Sports Medicine*, 24(6), S89-92.
- Álvarez, A. (2002). *Selección y organización de los contenidos de entrenamiento en taekwondo para las categorías juvenil y mayores*. Tesis de Maestría sin publicar, Instituto Superior de Cultura Física “Manuel Fajardo”, Habana, Cuba.
- Antón, J. (1990). *Balonmano: fundamentos y etapas de aprendizaje: un proyecto de escuela española*. Madrid: Gymnos.
- Ávila, F. (2001). *Las estrategias de búsqueda visual y la localización de la atención desarrolladas por los entrenadores de tenis durante un proceso de detección de errores de la ejecución: Aplicación al saque de tenis*. Tesis Doctoral sin publicar, Universidad de Extremadura, Cáceres.
- Baizer, J., Ungerleider, L. y Desimone, R. (1991). Organization of visual inputs to the inferior temporal and posterior parietal cortex in macaques. *Journal of Neuroscience*, 11, 168-190.
- Bard, C. (1982). La Prise d'information visuelle et la préparation à l' action (The nature of visual information and the preparation for action). In G. Azemar & H. Ripoll (Eds.), *Neurobiologie des comportements moteur (Neurobiology of motor control)* (pp. 181-200). Paris: INSEP.
- Bard, C. y Carrière, L. (1975). Etude de la prospection visuelle dans des situations problemes en sports (A study of visual search in sport problem situations). *Mouvement (Movement)*, 10, 1523-1532.

- Bard, C. y Fleury, M. (1976a). Analysis of visual search activity during sport problem situations. *Journal of Human Movement Studies*, 2, 214-222.
- Bard, C. y Fleury, M. (1976b). Perception visuelle et sports collectifs (Visual perception and team sports). *Mouvement (Movement)*, 11, 22-38.
- Bard, C. y Fleury, M. (1978). Manipulation de l'information visuelle et complexité de la prise de décision (Manipulation of visual information and complexity on the nature of decisions). In F. Landry & W. Orban (Eds.), *Apprentissage moteur psychologie du sport et aspects pédagogiques de l'activité physique (Motor learning, psychology of sport and pedagogical aspect of physical activity)* (pp. 77-85). Québec, Canada: Symposia Specialists.
- Bard, C. y Guézennec, Y., Papin, J. (1981). Escrime: Analyse de l'exploration visuelle (Writing: An analysis of visual search), *Médecine du sport (Sport Medicine)* 55, 22-29.
- Bard, C. y Fleury, M. (1981). Considering eye movement as a predictor of attainment. En I. M. Cockerill & W. W. MacGillivray (Eds.), *Vision and Sport* (pp. 28-41). Cheltenham: Stanley Thomes.
- Bard, C., Fleury, M. y Carrière, L. (1975). La stratégie perceptive et la performance sportive (Perceptual strategy and sport performance). In Mouvement (Ed.), *Actes du 7^o symposium en apprentissage psychomoteur et psychologie du sport (Movement. Proceeding of the 7th symposium on Psycho-Motor Learning and Sport Psychology)* (Vol. 10, pp. 163-183).

- Bard, C., Fleury, M. y Goulet, C. (1987). *Relationship between visual search strategies and response adequacy and accuracy in sport situations*. Trabajo presentado en Eye-movement Symposium SCAPPS 10th annual conference, Banff, Canada.
- Bouchard, C., Malina, R. y Perousse, L. (1997). *Genetics of fitness and physical performance*. Champaign: Human Kinetics.
- Boutcher, S. (2002). Attentional processes and sport performance. In T. Horn (Ed.), *Advances in sport psychology*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Cauraugh, J. y Janelle, C. (2002). Visual search and cue utilisation in racket sports. In D. Keith, G. Savelsbergh, S. Bennett & J. V. d. Kamp (Eds.), *Interceptive actions in sport. Information and movement* (pp. 64-89). New York: Routledge.
- Chamberlain, C. y Coelho, A. (1993). The perceptual side of action: Decision-making in sport. In J. Starkes & F. Allard (Eds.), *Cognitive issues in motor expertise* (pp. 135–157). Amsterdam: Elsevier.
- Chelladurai, P. (1991). Estilos de toma de decisión en el entrenamiento. In J. Williams (Ed.), *Psicología aplicada al deporte*. Madrid: Biblioteca nueva.
- Choi, H. (1977). Geschwindigkeit und Reflex. In B. Dreieich (Ed.), *Taekwondo* (pp. 27-29). Frankfurt: Budo-Verlag Sport-Rhode.
- Chun, R. (1975). *Beginning Moo Duk Kwan Taekwondo: Korean Art of Self-Defense* (Vol. 1). Santa Clarita, California: Ohara

- Chun, R. (1976). *Taekwondo: The Korean Martial Art*. New York: Harper Collins.
- Chun, R. (1983). *Intermediate Moo Duk Kwan Taekwondo: Korean Art of Self-Defense* (Vol. 2). Santa Clarita, California: Ohara.
- Dauids, K. (1984). The role the peripheral vision in ball games: Some theoretical and practical notions. *Physical Education Review*, 7, 26-40.
- DeGoot, A. (1965). Perception and memory versus thought. In B. Kleinmuntz (Ed.), *Problem solving research, methods and theory* (pp. 19-50). New York: Wiley.
- DeGroot, A. (1966). *Thought and choice in chess*. The Hague, Netherlands: Mouton.
- Goulet, C., Fleury, M. y (1989). Expertise differences in preparing to return tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 11, 382–398.
- Devore, S. y Devone, G. (1981). *Sybervision*. Chicago: Review Press.
- Egami, S. (1976). *The way of karate: beyond technique*. Tokyo: Kodansha International Ltd.
- Ericsson, K. (1996). *The road to excellence: The acquisition of expert performance in the art and sciences, sports and games*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- Ericsson, K. (2003). How the expert performance approach differs from traditional approaches to expertise in sport: In search of a shared theoretical framework for studying expert performance. In J. Starks & K. Ericsson (Eds.), *Expert performance in sports: Advances in research on sport expertise* (pp. 371-402). Champaign IL: Human Kinetics.
- Ericsson, K. y Charmes, N. (1994). Expert performance: Its structure and acquisition. *American Psychologist*, *49*, 725-747.
- Ericsson, K., Krampe, R. y Tesch-Römer, T. (1993). The rol of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Rewiew*, *100*(3), 363-406.
- Fargas, I. (1993a). *Taekwondo*. Madrid: Comité Olímpico Español.
- Fargas, I. (1993b). *Taekwondo: Alta competición*. Madrid: Comité Olímpico Español.
- Farrow, D. y Abernethy, B. (2002). Can anticipatory skills be learned through implicit video-based perceptual training? *Journal of Sports Sciences*, *20*, 471-485.
- Ferrera, V., Rudolph, K. y Maunsell, J. (1994). Responses of neurons in the parietal and temporal visual pathways during a motion task. *Journal of Neuroscience*, *14*(10), 6171-6186.
- Fischer, B. (1987). The preparation of visually guided saccades. *Review of Physiology, Biochemistry, Pharmacology* *106*, 235-242.

- French, K. y McPherson, S. (1999). Adaptations in response selection processes used during sport competition with increasing age and expertise. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 173-193.
- French, K., Spurgeon, J. y Nevett, M. (1995). Expert-novice differences in cognitive and skill execution components of youth baseball performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 66(3), 194-201.
- García, J. (2005). *Análisis diferencial entre paradigmas experto-novato en el contexto del alto rendimiento deportivo en judo*. Tesis Doctoral sin publicar, Universidad de Castilla La Mancha, Toledo.
- García, M., Martín, Y. y Nieto, A. (Eds.). (1994). *Visión Deportiva* (Vol. 273). Madrid: Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas.
- García, R. (1996). *Caracterización de la resistencia especial en atletas del equipo nacional masculino de taekwondo cubano*. Tesis de Maestría sin publicar, Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo", Habana, Cuba.
- Glencross, D. y Cibich, B. (1977). A decision analysis of games skills. *Australian Journal of Sports Medicine*, 9, 72-75.
- Gómez, P. y Gato, P. (2003). Tendencias actuales en el entrenamiento del taekwondo [Versión electrónica]. *Efedeportes*, 61. Extraído en <http://www.efdeportes.com/efd61/taekw.htm>.
- Gómez, P. y Peñaloza, R. (2001). Fundamentos psicológicos de la preparación táctica del taekwondo [Versión electrónica]. *Efedeportes*, 43. Extraído en <http://www.efdeportes.com/efd43/tkd.htm>.

- Goodale, M. (1993). Visual pathways supporting perception and action in the primate cerebral cortex. *Current Opinion in Neurobiology*, 3, 578-585.
- Goodale, M. (1996). Visuomotor modules in vertebrate brain. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 74, 390-400.
- Goodale, M. y Humphrey, G. (1998). The objects of action and perception. *Cognition*, 62, 181-207.
- Goodale, M. y Milner, A. (1992). Separate pathways for perception and action. *Trends in Neurosciences*, 15, 20-25.
- Goodale, M., Milner, A., Jakobson, L. y Carey, D. (1991). A neurological dissociation between perceiving objects and grasping them. *Nature*, 349, 154-156.
- Goodale, M. y Servos, P. (1996). Visual control of prehension. In N. Zelaznik (Ed.), *Advances in Motor Learning*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Goulet, C., Fleury, M. y (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 11, 382-398.
- Green, A. (1995). Verbal protocol analysis. *Psychologist*, 8(3), 126-129.
- Heremy, D. (1986). *The pursuit of sporting excellence. A study of sport's highest achievers* Champaign IL.: Human Kinetics.
- Horn, R., Williams, A. y Scott, M. (2002). Learning from demonstrations: The role of visual search during observational learning from video and point-light models. *Journal of Sports Sciences*, 20, 253-269.

- Houlston, D. y Lowes, R. (1993). Anticipatory cue-utilization processes amongst expert and nonexpert wicketkeepers in cricket. *International Journal of Sport Psychology*, 24, 59–73.
- Houtmans, M. y Sanders, A. (1984). Perception of signals presented in the periphery of the visual field. *Acta Psychologica*, 55(2), 143-155.
- Hubbard, A. (1955). Rebuttal to above comments on "visual movements of batters". *Research Quarterly*, 26, 366-368.
- Hubbard, A. y Seng, C. (1954). Visual movements of batters. *Research Quarterly* 25, 42-57.
- Iranyi, P. (1973). Probleme der Automatisierung beim Fechttraining (Problemas de automatización en el entrenamiento de esgrima). *Leistungssport* 3(2), 114-118 (Traducción en: Novedades en Esgrima I. Madrid: Instituto Nacional de Educación Física y Deportes;1974: 1933-1941).
- Jackson, R., Warren, S. y Abernethy, B. (2006). Anticipation skill and susceptibility to deceptive movement. *Acta Psychologica*, 123, 355–371.
- Janelle, C. y Hillman, C. (2003). Expert performance in sport. Current perspectives and critical issues. In J. Starkes & K. Ericsson (Eds.), *Expert performance in sport. Advances in research on sport expertise* (pp. 19-47). Champaign IL: Human Kinetics.
- Janelle, C., Hillman, C., Apparies, R., Murray, N., Meili, L., Fallon, E., et al. (2000). Expertise differences in cortical activation and gaze behavior

during rifle shooting. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 22(2), 167-182.

Kandel, E. (2001). Cerebro y conducta. In E. Kandel, J. Schwartz & T. Jessell (Eds.), *Principios de Neurociencia* (pp. 5-18). Madrid: McGraw-Hill, Interamericana.

Kandel, E. y Wurtz, R. (2001). Formación de la imagen visual. In E. Kandel, J. Schwartz & T. Jessell (Eds.), *Principios de Neurociencia* (4ª ed., pp. 492-506). Madrid: McGraw-Hill, Interamericana.

Keil, D., Holmes, P., Bennett, S., Davids, K. (1982). Theory and practice in sport psychology and motor behaviour needs to be constrained by integrative modelling of brain and behaviour. *Journal of Sport Sciences*, 18, 433-443.

Kerlirzin, Y. (1990). *Traitement des informations visuelles et prises de décision en boxe française (Visual information processing and decision making in French boxing)*. Master's thesis sin publicar, Institut National du Sport et de l'Éducation Physique, Paris.

Kerlirzin, Y., Gibert, M., Williams, M., Vieilledent, S. y Stein, J. (2001). *Stratégies visuelles, jugement et prise de décision en Savate Boxe française* (pp. 46): Département des sciences du sport. Institut National du Sport.

Kerr, R. (1982). *Psychomotor learning*. Philadelphia: CBS College.

Kibele, A. (2006). Non-consciously controlled decision making for fast motor reactions in sport. A priming approach for motor responses to non-

- consciously perceived movement features. *Psychology of Sport and Exercise*, 7, 591-610.
- Kim, H. y Petrakis, E. (1998). Visuoperceptual speed of karate practitioners at three levels of skill. *Perceptual and Motor Skills*, 87, 96-98.
- Layton, C. (1993). Speed of technique and age in Shotokan karateka. *Perceptual and Motor Skills*, 76(3), 1001-1002.
- Luce, R. (1986). *Response times: Their role in inferring elementary mental organization*. New York: Oxford University Press.
- Lum, J., Enns, J. y Pratt, J. (2002). Visual orienting in college athlete: Explorations of athlete type and gender. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(2), 156-167.
- Magill, R. (1998). Knowledge is more than we can talk about: Implicit learning in motor skill acquisition. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(2), 104-110.
- Martell, S. y Vickers, J. (2004). Gaze characteristics of elite and near-elite. *Human Movement Science*, 22, 689-712.
- Martínez de Quel, Ó. y Saucedo, F. (2002). La táctica como instrumento de mejora de la velocidad de reacción en los deportes de combate [Versión electrónica], 8. Extraído de <http://www.efdeportes.com/efd53/tacti.htm>.
- Maxwell, J., Masters, R. y Eves, F. (2000). From novice to no know : A longitudinal study of implicit motor learning. *Journal of Sport Sciences*, 18, 111-120.

- Mayoral, A. (1982). *Introducción a la percepción*. Barcelona: Científico-Médica.
- McPherson, S. (1993). The influence of player experience on problem solving during batting preparation in baseball. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 15*, 304-325.
- McPherson, S. (1994). The development of sport expertise: Mapping the tactical domain. *Quest, 46*, 223-240.
- McPherson, S. (1999). Tactical differences in problem representations and solutions in collegiate varsity and beginner woman tennis player. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 70*, 369-384.
- McPherson, S. y French, K. (1991). Changes in cognitive strategy and motor skill in tennis. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 13*, 26-41.
- McPherson, S. y Thomas, J.R. (1989). Relation of Knowledge and performance in boys' tennis: Age and expertise. *Journal of Experimental Child Psychology, 48*, 190-211.
- McPherson, S. y Vickers, J. (2004). Cognitive control in motor expertise. *International Journal of Sport and Psychology, 2*, 274-300.
- Milner, A. (1997). Vision without knowledge. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London, B-Biological Sciences, 352*(1358), 1249-1256.
- Milner, A. y Goodale, M. (1995). *The visual brain in action*. Oxford: Oxford University Press.

- Moreno, F., Ávila, F. y Damas, J. (2001). El papel de la motilidad ocular extrínseca en el deporte. Aplicación en los deportes abiertos. *Motricidad*, 7, 75- 94.
- Moreno, F., Campo, V., Reina, R., Ávila, F. y Sabido, R. (2003). Las estrategias de búsqueda visual seguidas por los deportistas y su relación con la anticipación en el deporte *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 3(1).
- Moreno, F., Oña, A. y Martínez, M. (1998). La anticipación en el deporte y su entrenamiento a través de preíndices. *Revista de Psicología del Deporte*, 7(2).
- Moreno, F., Reina, R., Luis, V. y Sabido, R. (2002). Visual search strategies in experienced and inexperienced gymnastic coaches. *Perceptual Motor and Skills*, 95(3 Pt 1), 901-902.
- Moreno, F., Reina, R., Sanz, D. y Ávila, F. (2002). Las estrategias de búsqueda visual de jugadores expertos de tenis en silla de ruedas. *Revista de Psicología del Deporte*, 11(2), 197-208.
- Mori, S., Ohtami, Y. y Imanaka, K. (2002). Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science*, 21, 213-230.
- Müller, H. y Rabbit, P. (1989). Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 315-330.
- Myong, L. (2000). *Taekwondo dinámico*. Barcelona: Hispano Europea.

- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York: Appleton Press.
- Neisser, U. (1994). Multiple System: A new approach to cognitive theory. *European Journal of Cognitive Psychology*, 6(3), 225-241.
- Norman, J. (2002). Two visual systems and two theories of perception: An attempt to reconcile the constructivist and ecological approaches. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 73–144.
- Nougier, V., Ripoll, H. y Stein, J. (1989). Orienting of attention with highly skilled athletes. *International Journal Sport Psychology*, 20, 205-223.
- Nougier, V., Stein, J. y Azemar, G. (1990). Covert orienting of attention and motor preparation processes as a factor success in fencing. *Journal of Human Movement Studies*, 19, 251-272.
- Oxendine, J. (1991). Aprendizaje de la destreza motriz para una ejecución deportiva eficaz. In J. Williams (Ed.), *Psicología aplicada al deporte*. Madrid: Biblioteca nueva.
- Paillard, J. (1980). The multichanneling of visual cues and the organization of visually guided response. In G. Stelmach & J. Requin (Eds.), *Tutorial and motor behavior*. Amsterdam: North-Holland.
- Paillard, J. y Amblard, B. (1985). Static versus kinetic visual cues for the processing of spacial relationships. In D. Ingle, M. Jennerod & D. Lee (Eds.), *Brain mechanism in spatial vision*: Martinus Nijhoff.
- Panchuk, D. y Vickers, J. (2006). Gaze behaviors of goaltenders under spatial-temporal constraints. *Human Movement Science*, 25(6), 733-752.

- Párraga, J. y Morago, G. (2000). El Aikido como propuesta de trabajo y aproximación a la iniciación deportiva en el aula de Educación Física [Versión electrónica], 22.Extraído en Mayo-2006 de <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires.
- Peñaloza, R. (2001). *Estudio del programa de fuerza y velocidad especial y su relación con la efectividad en los combates de los taekwondistas del equipo juvenil masculino de Cuba*. Tesis de Maestría sin publicar, Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo", Habana, Cuba.
- Petrakis, E. (1986). Visual observation patterns of tennis teachers. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57, 254-259.
- Petrakis, E. (1987). Analysis of visual search patterns of dance teachers. *Journal of Teaching in Physical Education*, 6, 149-156.
- Pinaud, P. (1993). *La percepción visual en las acciones tácticas*. Trabajo presentado en Congreso internacional de especialistas de balonmano Madrid.
- Rasch, P. y Pierson, W. (1963). Reaction and movement time of experienced karateca. *The Research Quarterly*, 34, 242-243.
- Reber, A. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology*, 118, 219-235.
- Reina, R. (2004). *Análisis del comportamiento visual y motor de reacción de jugadores de tenis y tenis en silla de ruedas en el resto al servicio*. Tesis Doctoral sin publicar, Universidad de Extremadura, Cáceres.

- Reina, R. y Moreno, F. (2005). El rol de la atención visual en el proceso perceptivo y su relación con la anticipación en situaciones deportivas. Extraído, de http://www.cienciaydeporte.net/articulo_0205_2.php.
- Revien, L. y Gabor, M. (1981). *Sport vision*. New York: Workman Publishing.
- Rioja, N. (2005). *Condiciones de práctica e información visual: El Efecto de diferentes programas de práctica e información visual en el aprendizaje y transferencia del atrape con una mano*. Tesis Doctoral sin publicar, Universidad de Castilla La Mancha, Toledo.
- Ripoll, H. (1991). The understanding-acting process in sport: The relationship between the semantic and the sensorimotor visual function. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 221-243.
- Ripoll, H., Bard, C. y Paillard, J. (1986). Stabilization of the head and eyes on target as a factor in successful basketball shooting. *Human Movement Science*, 5, 47-58.
- Ripoll, H. y Fleurance, P. (1988). What does keeping one's eye on the ball mean? *Ergonomics*, 31, 1647-1654.
- Ripoll, H., Kerlirzin, Y. y Stein, J. (1993a). Cognition and decision making in externally-paced sport situation: French boxing. In S. Serpa, J. Alves, V. Ferreira & A. Paula-Brito (Eds.), *Sport psychology: An integrated approach. Proceeding of the 8 th World Congress on Sport Psychology* (pp. 383-386). Lisboa, Portugal: University of Lisboa Press.
- Ripoll, H., Kerlirzin, Y. y Stein, J. (1993b). Decision making and visual strategies of boxers in a simulated problem solving situation. In G.

- d'Ydewalle & J. V. Rensbergen (Eds.), *Perception and cognition: Advances in eye movement research* (pp. 141-147). Amsterdam: Elsevier.
- Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, J. y Reine, B. (1995). Analysis of information processing, decision making, and visual strategies in complex problem solving sport situations. *Human Movement Science*, 14, 325-349.
- Ripoll, H., Papin, J., Guezennec, J. y Verdy, J. (1985). Analysis of visual scanning patterns of pistol shooters. *Journal of Sport Sciences*, 3, 99-101.
- Roca, J. (1983). *Tiempo de reacción y deporte*. Barcelona: INEF.
- Rodrigues, S., Vickers, J. y Williams, A. (2002). Head, eye and arm coordination in table tennis. *Journal Sports Sciences* 20(3), 187-200.
- Rosenbaum, D. (1991). *Human Motor Control*. San Diego, California: Academic Press.
- Ruiz, L. (1994). *Deporte y aprendizaje. Procesos de adquisición y desarrollo de habilidades*. Madrid: Visor.
- Ruiz, L. (1995). *Competencia motriz. Elementos para comprender el aprendizaje motor en educación física escolar*. Madrid: Gymnos.
- Ruiz, L. (1997). *Deporte y aprendizaje. Proceso de adquisición y desarrollo de habilidades*. Madrid: Visor.
- Ruiz, L. (1999). Rendimiento deportivo, optimización y excelencia en el deporte. *Revista de Psicología del Deporte*, 8(2), 235-248.

- Ruiz, L. y Arruza, J. (2005). *El proceso de toma de decisiones en el deporte. Clave de la eficacia y el rendimiento óptimo*. Barcelona: Paidós.
- Ruiz, L. y Sánchez, F. (1997). *Rendimiento Deportivo. Claves para la optimización de los aprendizajes*. Madrid: Gymnos.
- Ruiz, L., Sánchez, M., Durán, J. y Jiménez, C. (2006). Los expertos en el deporte: Su estudio y análisis desde una perspectiva psicológica. *Anales de psicología*, 22(1), 132-142.
- Ruiz, L. M., Gutiérrez, M., Graupera, J. L., Linaza, J. L. y Navarro, F. (2001). *Desarrollo, comportamiento motor y deporte*. Madrid: Síntesis.
- Salmela, J. (1997). Détection des talents. *EPS*, 267, 27-29.
- Salmela, J. y Durand-Bush, N. (1994). La détection de talents ou le développement de l' expertise en sport. *Enfance*, 2-3, 233-245.
- Sánchez, X. y Wautier, P. (2003). *The taekwondo combat assessment system-TCAS: A notational analysis tool*. Trabajo presentado en FEPSAC Sport and Exercise International Congress, Copenhagen, Denmark.
- Sanders, A. y Houtmans, M. (1985a). Perceptual processing modes in the functional visual field. *Acta Psychologica*, 58(3), 251-261.
- Sanders, A. y Houtmans, M. (1985b). There is no central stimulus encoding during saccadic eye shifts: a case against general parallel processing notions. *Acta Psychologica*, 60(2-3), 323-338.
- Savelsbergh, G., Kamp, J. V. d., Williams, A. y Ward, P. (2005). Anticipation and visual search behaviour in expert soccer goalkeepers. *Ergonomics*, 15(48), 11-14, 1686-1697.

- Savelsbergh, G., Williams, A., Kamp, J. V. d. y Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports and Sciences*, 20, 279-287.
- Scott, M., Williams, A. y Davids, K. (1993). *Perception-action coupling in karate kumite*. Trabajo presentado en Studies in perception and action II: VIIth International conference on event perception and action, Hillsdale NJ.
- Schmidt, R. (1993). *Apprentissage moteur et performance*. Paris: Vigot.
- Schmidt, R. y Lee, T. (1999). *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis* (3rd ed.). Champaign IL: Human Kinetics.
- Schneider, G. (1969). Two visual systems. *Science*, 163, 895-902.
- Shank, M. y Haywood, K. (1987). Eye movements while viewing a baseball pitch. *Perceptual and Motor Skills*, 64, 1191-1197.
- Sillero, M. (2002). *La percepción de trayectorias como tarea visual, propuesta de evaluación en fútbol*. Tesis Doctoral sin publicar, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Simon, H. y Chase, W. (1973). Skill in Chess. *American Psychologist*, 61, 394-403.
- Singer, R. (1986). *El aprendizaje de las acciones motrices en el deporte*. Barcelona: Hispanoeuropea.
- Singer, R., Cauraugh, J., Chen, D., Steinberg, G., Frehlich, S. y Wang, L. (1994). Training mental quickness in beginning/intermediate tennis players. *The Sport Psychologist*, 8, 146-160.

- Soon, M. y Gaetane, R. (2005). *Official Taekwondo Training Manual*. New York: Sterling.
- Starkes, J. (1993). Motor experts: Opening thoughts. In J. Starkes & F. Allard (Eds.), *Cognitive issues in motor expertise* (pp. 3-16). Amsterdam: Elsevier.
- Starkes, J. y Ericsson, A. (2003). *Expert performance in sports : Advances in research on sport expertise*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Starkes, J., Helsen, W. y Jack, R. (2001). Expert performance in sport and dance. In R. Singer, H. Hausenblas & C. Janelle (Eds.), *Handbook of sport psychology* (2ª ed., pp. 174-201). New York: John Wiley y Sons.
- Szabó, L. (1977). *Fencing and the Master*. Budapest: Corvina Kiadó.
- Thibodeau, G. y Patton, K. (2002). *Anatomía & Fisiología* (4ª ed.). Madrid: Elsevier Science.
- Ungerleider, L. y Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. In D. Ingle, M. Goodale & R. Mansfeld (Eds.), *Analysis of Visual Behavior* (pp. 549-586). MA Cambridge: MIT Press.
- Van der Kamp, J., Rivas, F., Van Doorn, H. y Savelsbergh, G. (2007). *Ventral and dorsal contribution to visual anticipation in fast ball sports*. Unpublished manuscript, Manchester.
- Vickers, J. (1992). Gaze control in putting. *Perception*, 21, 117-132.
- Vickers, J. (1995). Gaze control in basketball foul shooting. In J. Findlay, R. Walker & R. Kentridge (Eds.), *Eye movement research. Mechanisms*,

- processes and applications* (Vol. 6, pp. 527-541). North-Holland: Elsevier.
- Vickers, J. (1996). Visual control when aiming at a far target. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 342–354.
- Vickers, J. (1997). Control of visual attention during the basketball free throw. *The American Journal of Sports Medicine*, 24, 93–97.
- Vickers, J. (2006). Gaze of olympic speedskaters skatong at full speed on a regulation oval: perception-action coupling in a dynamic performance enviroment [Versión electrónica]. *Cognitive Process*, 7, S102-S105.Extraído en online.
- Vickers, J., Williams, A., Rodrigues, S., Hillis, F. y Coyne, G. (1999). Eye movements of elite biathlon shooters during rested and fatigued states [Abstract]. *Journal of Exercise and Sport Psychology*, 21, 116.
- Wilk, S., McNair, R. y Feld, M. (1983). The physics of karate. *American Journal of Physics*, 51, 783-790.
- Williams, A. (2002a). *Visual search behaviour and expertise in sport*. Trabajo presentado en Expertise in Elite Sport-INSEP, Paris.
- Williams, A. (2002b). Visual search behaviour in sport. *Journal of Sports Sciences*, 20(3), 169-170.
- Williams, A. y Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(2), 111-128.

- Williams, A., Davids, K., Burwitz, L. y Williams, I. (1992). Perception and action in sport. *Journal of Human Movement Studies*, 22, 147-205.
- Williams, A., Davids, K., Burwitz, L. y Williams, J. (1993). Visual search and sports performance. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 25(2), 55-65.
- Williams, A., Davids, K., Burwitz, L. y Williams, J. (1994). Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(2), 127-135.
- Williams, A., Davids, K. y Williams, J. (1999). *Visual perception and action in sport*. London: E. y F.N. Spon.
- Williams, A. y Elliott, D. (1997). Visual search in karate kumite: A function of expertise and anxiety. In R. Lidor & M. Bar-Eli (Eds.), *Innovations in sport psychology: Linking theory and practice. Proceedings of the International Society for Sport Psychology 9th World Congress of Sport Psychology* (pp. 99-102). Netanya, Israel: Wingate Institute for Physical Education and Sport.
- Williams, A. y Elliott, D. (1999). Anxiety, expertise, and visual search strategy in karate. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 21(4), 362-375.
- Williams, A. y Ericsson, K. (2005). Perceptual-cognitive expertise in sport: Some considerations when applying the expert performance approach. *Human Movement Science*, 24, 283-307.
- Williams, A. y Grant, A. (1999). Training perceptual skill in sport. *International Journal Sport Psychology*, 30, 194-220.

Williams, A., Singer, R. y Frehlich, S. (2002). Quiet eye duration, task complexity, and expertise in a near and far aiming task. *Journal of Motor Behavior*, 34(2), 197-207.

WTF. (2007). Competition rules (World Taekwondo Federation). Extraído, de <http://www.wtf.org-WTF> Competition rules.

Zatziorski, V. (1989). *Metrología Deportiva*. Moscú: Planeta.

Zelinsky, G., Rao, R., Hayhoe, M. y Ballard, D. (1997). Eye movements reveal the spatiotemporal dynamics of visual search. *Psychological Science*, 8(6), 448-453.

ANEXOS

ANEXO 1. Tablas.

Grupo	N	Hombre	Mujer	Edad media	Lateralidad
Novatos	9	7	2	25.56 (± 6.82)	Diestros 8 Zurdos 1
Experimentados	7	5	2	21.14 (± 1.7)	Diestros 7
Expertos	17	11	6	22.18 (± 4.8)	Diestros 17
Total	33	23	10	22.88 (± 5.12)	Diestros 32 Zurdos 1

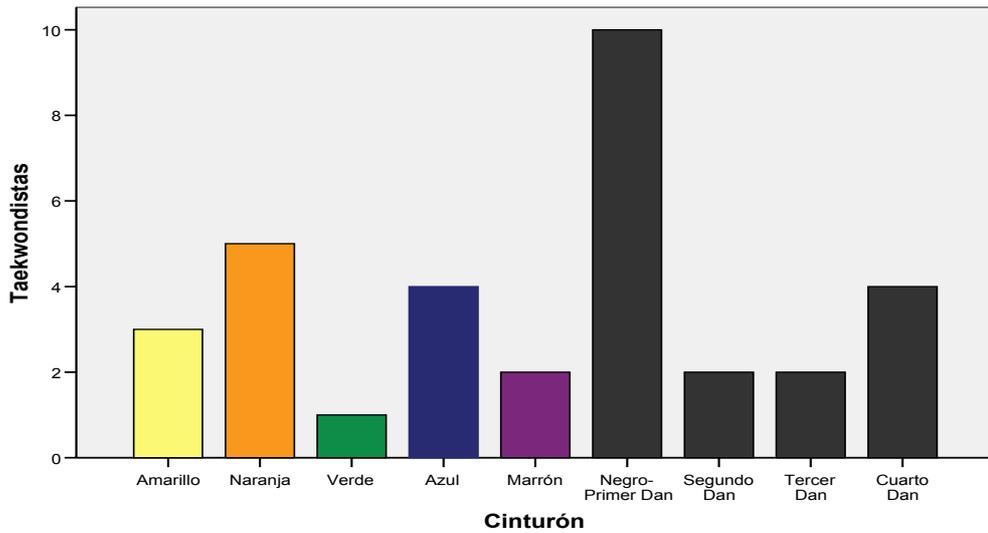
Anexo 1.1. Tabla. - Datos descriptivos del número, sexo, edad media y lateralidad de los grupos experimentales.

Grupo	N	Meses y años de práctica taekwondo	N	Años de competición en taekwondo
Novatos	8 1	Menos de un año 2 a 10 años	0	Ninguna
Experimentados	5 2	2 a 10 años Más de 11 años	7	Menos de un año
Expertos	1 16	2 a 10 años Más de 11 años	10 7	Hasta 9 años Más de 10 años

Anexo 1.2. Tabla. - Datos de años de práctica y experiencia competitiva en el taekwondo por grupo.

Grupos	N	Cinturón
Novatos	3	Amarillo
	5	Naranja
	1	Verde
Experimentados	4	Azul
	2	Marrón
	1	Negro-Segundo Dan
Expertos	10	Negro-Primer Dan
	1	Negro-Segundo Dan
	2	Negro-Tercer Dan
	4	Negro-Cuarto Dan

Anexo 1.3. Tabla. - Datos del grado marcial por color de cinturón de todos los grupos de taekwondo.



Anexo 1.4. Figura. Grado marcial por color de cinturón del conjunto de participantes.

Bonferroni

Variable dependiente	Grupo 1	Grupo 2	Diferencia de medias	Sig.
Duración	Experimentados	Expertos	-61,5(*)	,023
Fijación	Experimentados	Expertos	16,97(*)	,020
Sacádico	Experimentados	Expertos	45,24(*)	,049

La diferencia de medias es significativa al nivel .05

Anexo 1.5. - Tabla Pruebas post hoc (Bonferroni) de comparaciones múltiples entre los tres grupos en función de la fase en las variables dependientes (duración de las fijaciones, fijaciones y sacádicos).

		Novatos		Experimentados		Expertos	
		Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Acción 1							
Más adecuada:	A	2	22,2	4	57,1	17	100,0
Adecuada:	B	6	66,7	3	42,9	0	0
Menos Adecuada	C	1	11,1	0	0	0	0
Acción 2							
Más adecuada:	B	0	0	0	0	1	5,9
Adecuada:	C	4	44,4	3	42,9	11	64,7
Menos Adecuada	A	5	55,6	4	57,1	5	29,4
Acción 3							
Más adecuada:	C	4	44,4	4	57,1	10	58,8
Adecuada:	A	4	44,4	3	42,9	7	41,2
Menos Adecuada	B	1	11,1	0	0	0	0
Acción 4							
Más adecuada:	B	1	11,1	0	0	2	11,8
Adecuada:	A	2	22,2	3	42,9	8	47,1
Menos Adecuada	C	6	66,7	4	57,1	7	41,2
Acción 5							
Más adecuada:	A	3	33,3	0	0	3	17,6
Adecuada:	C	1	11,1	1	14,3	0	0
Menos Adecuada	B	5	55,6	6	85,7	14	82,4

Anexo 1.6. – Tabla. Datos de la frecuencia, y porcentajes en la elección de los contraataques en todos los grupos experimentales.

Tiempo de Decisión	Grupo	N	Media	Desviación típica	Error típico
Acción 1-	Novato	9	634,11	400,883	133,628
	Experimentados	7	641,00	392,408	148,316
	Experto	17	-209,00	351,223	85,184
Acción 2-	Novato	9	433,00	279,887	93,296
	Experimentados	7	731,86	509,488	192,568
	Experto	17	78,35	306,182	74,260
Acción 3-	Novato	9	591,56	276,106	92,035
	Experimentados	7	641,29	254,850	96,324
	Experto	17	196,82	363,106	88,066
Acción 4-	Novato	9	511,33	209,059	69,686
	Experimentados	7	631,71	271,866	102,756
	Experto	17	121,88	367,244	89,070
Acción 5-	Novato	9	622,67	298,513	99,504
	Experimentados	7	762,71	571,296	215,930
	Experto	17	143,53	293,220	71,116

Anexo 1.7. Tabla Datos descriptivos, media, desviación típica y error típico, en el tiempo de decisión de cada grupo.

Correlaciones Fase A

Grupo		Estrategia Visual Real FASE A	
Novato	Zona más importante FASE A.	Coef. de correlación	,302
		Sig. (bilateral)	,430
		N	9
Experimen- tados	Zona más importante FASE A.	Coef. de correlación	,514
		Sig. (bilateral)	,237
		N	7
Experto	Zona más importante FASE A.	Coef. de correlación	,521(*)
		Sig. (bilateral)	,032
		N	17

Correlaciones Fase B

Grupo		Estrategia Visual Real FASE B	
Novato	Zona más importante FASE B.	Coef. de correlación	,661
		Sig. (bilateral)	,052
		N	9
Experimen- tados	Zona más importante FASE B.	Coef. de correlación	,523
		Sig. (bilateral)	,228
		N	7
Experto	Zona más importante FASE B.	Coef. de correlación	,297
		Sig. (bilateral)	,248
		N	17

Correlaciones Fase C

Grupo		Estrategia Visual Real FASE C	
Novato	Zona más importante FASE C.	Coef. de correlación	.
		Sig. (bilateral)	.
		N	9
Experimen- tados	Zona más importante FASE C.	Coef. de correlación	-,081
		Sig. (bilateral)	,864
		N	7
Experto	Zona más importante FASE C.	Coef. de correlación	,220
		Sig. (bilateral)	,396
		N	17

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral) sólo en el grupo de expertos en la fase A.

Anexo 1.8. Tabla. Correlaciones entre la localización visual real y la percibida por cada uno de los grupos en cada Fase.

ANEXO 2
Ficha del participante

Universidad de Castilla La Mancha. Facultad Ciencias del Deporte
Laboratorio de Competencia Motriz



Datos personales

Nombre y Apellidos:

Edad: _____

Dirección:

Población: _____ Provincia:

Teléfono: _____ E-mail:

Datos Deportivos

Federación Territorial:

Años de Experiencia y logros

deportivos: _____

Grado actual en taekwondo: cinturón _____

Lateralidad:

Diestro ___ Zurdo ___

Los datos que aquí aparecen serán confidenciales y necesarios solo para el fin del investigador, quien a su vez agradece su participación en este estudio.

El que suscribe da fe de la veracidad de los datos, aceptando participar voluntariamente, una vez habiendo sido informado de los objetivos de este trabajo.

Fdo.:

(Modelo basado de Reina, 2004).

ANEXO 3.**Hoja de consentimiento**

Universidad de Castilla La Mancha
Facultad Ciencias del Deporte
Laboratorio de Competencia Motriz

**Hoja de Consentimiento**

Habiendo sido informado de todos los detalles del estudio y participado en una prueba de familiarización, acepto las condiciones de su desarrollo y me propongo colaborar voluntariamente en este experimento que lleva por título; **“Estudio y análisis del comportamiento visual de deportistas de Taekwondo con diferente nivel de pericia”**, desarrollado por el doctorando Ricardo Peñaloza Méndez, y tutelado por los profesores Dra. Natalia Rioja Collado y Dr. Luis Miguel Ruiz Pérez.

Para cualquier consulta:

Ricardo Peñaloza Méndez doctorando Universidad de Castilla La Mancha.

TLF: 925 26 88 00 extensión 5535. E-mail: Mancha.

Facultad de Ciencias del Deporte. UCLM.

Campus Tecnológico. Avda. Carlos III. 45071-TOLEDO

NOMBRE Y APELLIDOS: _____

FIRMA: _____

TOLEDO a de de 2006.

(Modelo basado de Reina, 2004).

ANEXO 4.

Protocolo experimental.



Universidad de Castilla La Mancha



Facultad Ciencias del Deporte

Laboratorio de Competencia Motriz

Protocolo Experimental

Participantes del estudio de análisis visual en taekwondistas con diferente nivel de pericia

Lea atentamente lo siguiente:

En el presente trabajo vamos a estudiar y analizar el comportamiento visual de deportistas de taekwondo: *ante una situación simulada de combate dentro del laboratorio.*

Para la realización de este estudio se le va a colocar un sistema de seguimiento de la mirada mediante unas gafas ligeras que permitirán registrar y grabar lo que usted esta mirando.

El registro de la información lleva consigo un periodo previo de calibración del sistema empleado, el cual si el sujeto tiene alguna deficiencia en la visión puede verse alterada por diversos parámetros oculares.

Si siente alguna molestia por el uso del sistema, así como otra eventualidad, le rogamos lo comunique inmediatamente responsable del estudio, para hacer las oportunas modificaciones.

Antes de proceder a calibrar el sistema debe comunicarnos si usa gafas u otra ayuda ocular. Se calcula que el tiempo que permanecerá con el equipo portátil y las gafas, será aproximado de 25 minutos.

Pasamos a detallarle la situación experimental a la que va a ser sometido.

Primera variable de estudio. Comportamiento visual

El experimento únicamente se llevará a cabo en el laboratorio y de manera individual, con cada uno de los deportistas de taekwondo de diferente nivel de pericia, quienes escogerán un horario previamente programado.

Previo al experimento haremos con cada sujeto una prueba de familiarización para mostrarle cada uno de los pasos y particularidades del procedimiento que detallaremos a continuación.

Colocados en posición de combate con las gafas puestas, se adoptará una guardia “*abierta*” o “*cerrada*” según la escena ofensiva; a 2.55 m de distancia, frente a una pantalla aparecerán mediante videoproyección 5 secuencias con una fase previa de algún deslizamiento, finta, amagos, etc.,

Posteriormente las acciones técnicas en dimensión real de un atacante que llevará un peto o protección en el tronco de color rojo.

Cada sujeto deberá comportarse de manera tal y cómo si estuviera combatiendo en una situación real, estando absolutamente concentrada su atención en cada una de las secuencias que se le video proyecten. Adoptando las siguientes posiciones simuladas de combate:

Acción 1 técnica ofensiva guardia abierta lado derecho

Acción 2 técnica ofensiva guardia cerrada lado derecho

Acción 3 técnica ofensiva guardia cerrada lado derecho

Acción 4 técnica ofensiva guardia cerrada lado derecho

Acción 5 técnica ofensiva guardia cerrada lado derecho

Segunda variable de estudio: toma de decisión

Una vez que se haya ejecutado la secuencia se detendrá la acción ofensiva, quedando la secuencia de la patada tenuemente como referencia en el fondo de la pantalla y cada 2 segundos aparecerá, la ejecución de tres posibles respuesta de contraataque de un taekwondista con peto azul y de espalda, identificadas con la letra A, B, C; inmediatamente al término de la secuencia C, escuchará un sonido que indicará el inicio para que usted de manera verbal y con un margen de 2 o 3 segundos pueda elegir solo una secuencia de contraataque que más relevancia tenga para enfrentar la acción ofensiva.

Pronunciando con voz fuerte una de las tres letras, así mismo lo hará con las siguientes acciones ofensivas que se le vayan video proyectando.

Su respuesta verbal será grabada en una videograbadora colocada en un trípode, que permitirá medir el tiempo desde cuando usted anticipa o no al sonido hasta la elección verbal de una sola letra.

Tercera variable de estudio: percepción de los índices relevantes

Una vez terminada la proyección de las escenas, se pasará a solicitarle lea una pregunta con un añadido que ampliará más su respuesta

La pregunta escrita que le haremos será la siguiente:

1. ¿En qué ha fijado más su visión para la elaboración de su respuesta en el último de los 5 ataques que usted observó?

En caso de que sean varios lugares, señale con el bolígrafo en el gráfico aquellas localizaciones o áreas corporales/espaciales que considere de mayor relevancia informativa, y ordénelas de mayor a menor, siendo el -1- el área más importante.

A continuación señalará con papel y lápiz en un cuestionario gráfico, aquellas localizaciones o áreas corporales/espaciales que considere de mayor relevancia informativa, en la última secuencia técnica ofensiva que se le mostró.

Se requerirá solo una sesión para realizar el experimento con cada uno de los sujetos. Sólo en caso de que se registrara algún dato erróneo, solicitaríamos nuevamente su presencia.

ANEXO 5.

Plantilla de registro comportamiento visual (5 acciones ofensivas de taekwondo).

A 1	Sujeto:		EXPERTO			54	00:00:00:54	00:00:15:14		
	N	T'	T' Vídeo	LZ	LE					
0	00:00:00:00	00:00:13:10			56	00:00:00:56	00:00:15:16			
1	00:00:00:01	00:00:13:11			57	00:00:00:57	00:00:15:17			
2	00:00:00:02	00:00:13:12			58	00:00:00:58	00:00:15:18			
3	00:00:00:03	00:00:13:13			59	00:00:00:59	00:00:15:19			
4	00:00:00:04	00:00:13:14			60	00:00:00:60	00:00:15:20			
5	00:00:00:05	00:00:13:15			61	00:00:00:61	00:00:15:21			
6	00:00:00:06	00:00:13:16			62	00:00:00:62	00:00:15:22			
7	00:00:00:07	00:00:13:17			63	00:00:00:63	00:00:15:23			
8	00:00:00:08	00:00:13:18			64	00:00:00:64	00:00:15:24			
9	00:00:00:09	00:00:13:19			65	00:00:00:65	00:00:16:00			
10	00:00:00:10	00:00:13:20			66	00:00:00:66	00:00:16:01			
11	00:00:00:11	00:00:13:21			67	00:00:00:67	00:00:16:02			
12	00:00:00:12	00:00:13:22			68	00:00:00:68	00:00:16:03			
13	00:00:00:13	00:00:13:23			69	00:00:00:69	00:00:16:04			
14	00:00:00:14	00:00:13:24			70	00:00:00:70	00:00:16:05			
15	00:00:00:15	00:00:14:00			71	00:00:00:71	00:00:16:06			
16	00:00:00:16	00:00:14:01			72	00:00:00:72	00:00:16:07			
17	00:00:00:17	00:00:14:02			73	00:00:00:73	00:00:16:08			
18	00:00:00:18	00:00:14:03			74	00:00:00:74	00:00:16:09			
19	00:00:00:19	00:00:14:04			75	00:00:00:75	00:00:16:10			
20	00:00:00:20	00:00:14:05			76	00:00:00:76	00:00:16:11			
21	00:00:00:21	00:00:14:06			77	00:00:00:77	00:00:16:12			
22	00:00:00:22	00:00:14:07			78	00:00:00:78	00:00:16:13			
23	00:00:00:23	00:00:14:08			79	00:00:00:79	00:00:16:14			
24	00:00:00:24	00:00:14:09			80	00:00:00:80	00:00:16:15			
25	00:00:00:25	00:00:14:10			81	00:00:00:81	00:00:16:16			
26	00:00:00:26	00:00:14:11			82	00:00:00:82	00:00:16:17			
27	00:00:00:27	00:00:14:12			83	00:00:00:83	00:00:16:18			
28	00:00:00:28	00:00:14:13			84	00:00:00:84	00:00:16:19			
29	00:00:00:29	00:00:14:14			85	00:00:00:85	00:00:16:20			
30	00:00:00:30	00:00:14:15			86	00:00:00:86	00:00:16:21			
31	00:00:00:31	00:00:14:16			87	00:00:00:87	00:00:16:22			
32	00:00:00:32	00:00:14:17			88	00:00:00:88	00:00:16:23			
33	00:00:00:33	00:00:14:18			89	00:00:00:89	00:00:16:24			
34	00:00:00:34	00:00:14:19			90	00:00:00:90	00:00:17:00			
35	00:00:00:35	00:00:14:20			91	00:00:00:91	00:00:17:01			
36	00:00:00:36	00:00:14:21			92	00:00:00:92	00:00:17:02			

A1= Acción 1; N= Número de fotogramas; T'=Tiempo; T' de Vídeo= Tiempo de video; LZ=Localización Zonas; LE=Localizaciones Específicas.

ANEXO 6.**Secuencias técnicas ofensivas de taekwondo enviadas a los expertos.**

NºTécnicas Secuencias técnicas ofensivas de taekwondo a la zona del tronco (peto)	
1.	Bandal-chagui en ataque directo (patada lateral directa pierna atrasada)
2.	Finta y Tuit-Chagui en ataque
3.	Yop-chagui al estómago, en acción de frenar ataque pierna delantera
4.	Doble Bandal-chagui en ataque directo (patada lateral directa saliendo pierna atrasada)
5.	Bandal-chagui en ataque directo (patada lateral directa saliendo pie delantero)
6.	Triple Bandal-chagui en ataque directo (patada lateral directa saliendo pie trasero)
7.	Bandal-chagui en ataque con medio cambio de posición (patada lateral saliendo directa pie delantero)
8.	Bandal-chagui en ataque directo con giro por detrás (patada lateral directa saliendo pie trasero)
9.	Bandal-chagui en ataque directo con giro por delante (patada lateral directa saliendo pie trasero)
10.	Desplazamiento hacia delante o hacia atrás simultaneo con la dos piernas y Bandal-chagui en ataque directo (patada lateral directa saliendo pie trasero)

11.	Desplazamiento lateral simultaneo con la dos piernas y Bandal-chagui en ataque directo (patada lateral directa saliendo pie atrasado)
12.	Desplazamiento hacia delante o hacia atrás simultaneo con una pierna y Bandal-chagui en ataque directo (patada lateral directa saliendo pie trasero)
13.	Desplazamiento hacia delante simultaneo con la dos piernas sin cambio de posición y Tuit-Chagui en ataque
14.	Desplazamiento hacia delante con Miro-chagui impacto de ataque con metatarso del pie
15.	Desplazamiento hacia delante sin cambio de posición y ataque directo o frontal con el puño, con bloqueo
16.	Desplazamiento con medio cambio de posición y Bandal-chagui en ataque directo (patada lateral directa pierna adelantada)
17.	Desplazamiento hacia delante con medio cambio de posición y Bandal-chagui
18.	Desplazamiento hacia delante Miro-chagui con medio cambio de posición impacto de ataque con metatarso del pie
19.	Desplazamiento hacia delante con medio cambio de posición Yop-chagui impacto de ataque con pie
20.	Amago de Miro-chagui y corrección a Bandal-chagui
21.	Ataque Bandal-chagui corrección en salto a Tuit-chagui
22.	Ataque Bandal-chagui corrección en salto a Doble Bandal-chagui

23.	Apoyo Bandal-chagui o Yop-chagui ataque sin/con en salto a Bandal-chagui
24.	Combinación ataque Bandal-chagui con Tuit-chagui
25.	Combinación ataque Miro-chagui- Doble Bandal-chagui

NºTécnicas Secuencias técnicas ofensivas de taekwondo a la zona de la cara	
26.	Ap-chagui directo a la cara
27.	Dollio-chagui en ataque directo (patada lateral directa a la cara con empeine o metatarso, pierna atrasada)
28.	Combinación Bandal-chagui seguida de Tuit-chagui y finalizando con Doble Bandal-chagui
29.	Nako-chagui evitando contraataque pierna delantera (impacto del ataque con la planta del pie, recogida de la pierna doblando la rodilla)
30.	Furio-chagui en ataque con la pierna recta, impacto (dentro hacia fuera) con el talón,
31.	Furio-chagui en ataque con la pierna recta, impacto con la planta del pie
32.	Mondollio Furyo-chagui impacto con planta del pie
33.	Mondollio Furyo-chagui impacto con talón del pie
34.	Mondollio Nako-chagui impacto con talón del pie
35.	Neryo-chagui máxima elevación de recorrido directo de frente del

	ataque descenso e impacto con talón o planta del pie
36.	Bakat-chagui máxima elevación de recorrido pierna (de afuera hacia dentro en círculo descenso y recogida de la pierna) del ataque impacto con planta del pie
37.	An-chagui máxima elevación de recorrido (de afuera hacia dentro en círculo descenso y recogida de la pierna) del ataque impacto con planta del pie
38.	Desplazamiento hacia delante con cambio de posición y Dollio-chagui con pierna adelantada
39.	Desplazamiento hacia delante o hacia atrás simultáneo con una pierna Dollio-chagui en ataque directo pierna atrasada)
40.	Desplazamiento hacia delante con medio cambio de posición Furyo-chagui impacto de ataque con pierna delantera
41.	Desplazamiento hacia delante con medio cambio de posición Neryo-chagui impacto de ataque con planta del pie o talón
42.	Desplazamiento hacia delante con giro completo y Furyo-chagui impacto de ataque con pierna delantera
43.	Amago de Bandal-chagui y corrección a Dollio, Furyo o Neryo-chagui
44.	Amago de Miro-chagui y corrección a Dollio, Furyo o Neryo-chagui
45.	Amago de Yop-chagui y corrección a Dollio, Furyo o Neryo-chagui
46.	Ataque Bandal-chagui corrección sin/con salto Dollio o Furyo

47.	Apoyo frontal Miro-chagui ataque sin/con salto a Dollio, Furyo o Mondollio-chagui
48.	Combinación Dollio-chagui seguida de con/sin salto Mondollio-chagui
49.	Combinación Doble Bandal-chagui seguida de Miro chagui
50.	Combinación desplazamiento con medio cambio de posición Neryo-chagui seguida de Dollio-Chagui finalizando con un Mondollio-chagui.

