



## LA TOMA DE DECISIÓN EN TAREAS DE ENTRENAMIENTO DE LA ESGRIMA Y SU RELACIÓN CON EL TIEMPO DE REACCIÓN

*Decision making in fencing training and its relationship with reaction time*

Martínez de Quel, Ó<sup>1</sup>, López E.<sup>2</sup>, Sillero M.<sup>2</sup>, Saucedo F.<sup>2</sup>

Recibido: 25/11/2010  
Aceptado: 06/12/2010

<sup>1</sup> Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF. Universidad Politécnica de Madrid.

Correspondencia:

Enrique López Adán.  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte - INEF.  
Universidad Complutense de Madrid.  
C/ Martín Fierro, 7.  
28040 Madrid  
Mail: enrique.lopez@upm.es

### Resumen

En la esgrima, se plantean tareas orientadas a desarrollar el mecanismo de percepción, el de decisión y/o el de ejecución. Una forma de saber en qué medida se incide más en uno u otro es medir el Tiempo de Reacción, y a partir de él hacer inferencias sobre el efecto de las variables manipuladas en la investigación sobre cada uno de los mecanismos. Por otro lado, nos puede ayudar a determinar el nivel de capacidad perceptiva y de toma de decisiones de un esgrimista.

Los objetivos planteados en este estudio fueron, conocer si existen diferencias en cuanto a la percepción y toma de decisiones en función del arma practicada y determinar con qué acciones se dificulta la percepción y la toma de decisiones en esgrima.

Los sujetos fueron 18 miembros del equipo nacional de esgrima, que se colocaron frente a una pantalla en la que se proyectaban vídeos en los que aparecía el entrenador de cada arma realizando acciones a las que los esgrimistas debían reaccionar lo antes posible.

Los resultados mostraron diferencias significativas del grupo de espadistas con los floretistas y sablistas. Por otro lado, se pudo constatar que la tarea que más tiempo requiere para tomar la decisión al tirador es discernir si un ataque lanzado por el contrario está bien o mal ejecutado.

**Palabras clave:** Deportes de combate, Esgrima, Toma de decisión, Tiempo de reacción.

### Abstract

In fencing, certain tasks are designed to develop the mechanism of perception, decision and/ or execution. One way to know the effect to one or another is to measure the Reaction Time, making inferences about the effect of the manipulated variables in the research about the mechanisms. On the other hand, Reaction Time can help us to determine the level of perceptual ability and decision making of a fencer.

The objectives of this study were, test the differences in perception and decision making depending on the weapon, and determine what actions are more difficult to perception and decision making in fencing.

The subjects were 18 members of the spanish national fencing team. Fencers were placed facing a screen in which videos were projecting appearing the coach of each weapon launching actions to which the fencers had to react quickly.

The results showed significant differences between the epeeists and the foil and sabre fencers. On the other hand, it was found more time is required to make the decision is to distinguish if the opponent's attack had a good or bad execution.

*Key words:* Combat Sports, Fencing, Decision Making, Reaction Time.

### Introducción

**E**n el entrenamiento de la esgrima, se plantean tareas orientadas a desarrollar el mecanismo de percepción, el de decisión y/o el de ejecución. Sin embargo, el modo en que se hayan diseñado y propuesto, puede hacer que no se entrene el mecanismo que teníamos previsto. Por ello, en estos deportes predominantemente perceptivos (Sánchez, 1990) es fundamental tener en cuenta en cada ejercicio de entrenamiento los aspectos relativos a los estímulos que aparecen, tales como: número, cantidad, velocidad y duración, intensidad del estímulo, o la extensión en la que éste puede ser conflictivo o confuso (Billing, 1980).

Una forma de saber cuál es el efecto que tiene un ejercicio de entrenamiento sobre la percepción, decisión o ejecución es medir el Tiempo de Reacción, y a partir de él hacer inferencias sobre el efecto de las variables elegidas en la investigación relacionadas con cada uno de los mecanismos. Además, nos puede ayudar a determinar el nivel de capacidad perceptiva y de toma de decisiones de un esgrimista.

Por otro lado, en la esgrima existen tres modalidades: espada, florete y sable, que se diferencian entre sí no sólo en el tipo de arma utilizada, sino también en la técnica de ejecución. Esto nos podría hacer pensar que el efecto de determinadas acciones o ejercicios tácticos es distinto en función del arma practicada.

Partiendo de esta situación se plantean los siguientes objetivos:

- Determinar con qué acciones se dificulta la percepción y la toma de decisiones en esgrima.
- Conocer si existen diferencias en cuanto a la percepción y toma de decisiones en función del arma practicada.

## Método

Participaron en este estudio 18 miembros del equipo nacional de esgrima (5 floretistas, 8 espadistas y 5 sablistas).

Se diseñó un protocolo de toma de datos similar al utilizado por Sillero, Saucedo, López y Martínez de Quel (2008), en el que se utilizó el programa "SuperLab 4.0" (Cedrus, San Pedro, CA, USA) y una pantalla de 3 x 2,20 m, semejante a la descrita por Williams y Elliott (1999), en la que se proyectaba a tamaño real, al entrenador de cada arma realizando determinadas acciones que aparecían de forma aleatoria, a las que los esgrimistas debían reaccionar lo más rápidamente posible.

El sistema registró el tiempo transcurrido desde el inicio de la proyección hasta el contacto del arma en la pantalla. El anteperiodo en cada intento fue de 520, 1000 y 1560 ms, para evitar respuestas anticipadas de los tiradores. Este test es similar al diseñado por Ripoll (1995) para analizar el procesamiento de la información, toma de decisiones y búsqueda visual de practicantes de boxeo francés.

Previamente al comienzo del protocolo, cada uno de los participantes en este estudio firmaron una hoja de consentimiento informado.

Describimos a continuación el protocolo de toma de datos, cuyas pruebas siguieron un orden de dificultad progresiva:

- *Test de Tiempo de Reacción Visual Simple sobre un estímulo inespecífico (TRVS-i)*. Se realizó en un ordenador portátil de 15 pulgadas en el que al esgrimista se le presentaba un punto verde (Figura 1a) en la pantalla del ordenador que servía de preparación para que, tras un periodo de tiempo variable, apareciera un punto rojo (Figura 1b) frente al cual tenía que reaccionar lo más rápidamente posible pulsando la barra espaciadora del teclado. Queremos resaltar que el Tiempo de Reacción Visual por sí solo no tiene relación directa con el rendimiento deportivo de los deportes de combate (Martínez de Quel, 2003), pero en este trabajo nos servirá como un valor útil para calcular de forma indirecta el tiempo que se tarda en tomar decisiones.

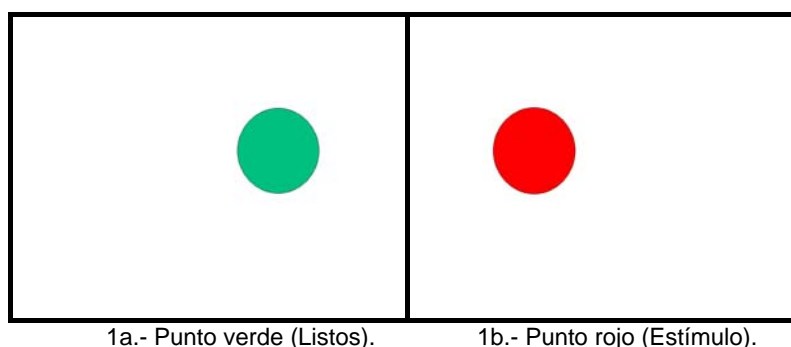


Figura 1. Estímulos del test de Tiempo de Reacción Visual Simple.

Este test sirvió para establecer el valor del tiempo de reacción visual simple, que serviría como base para compararlo con los del resto de los resultados.

Posteriormente, se proyectaron las figuras mostradas en la figura 1 y vídeos a tamaño real de sus respectivos entrenadores en modo invertido sobre la pantalla. De esta forma, los esgrimistas pudieron reaccionar de la forma más parecida a la realidad posible, tanto sobre las imágenes como sobre los vídeos proyectados. La potencia del proyector fue de 2200 ANSI lumens.

Tanto el maestro, cuyas acciones eran proyectadas en la pantalla, como el tirador ejecutante, utilizaron el arma de la modalidad de esgrima en la que compiten, es decir: espada, florete o sable.

En cada uno de los intentos, el sistema registró el tiempo transcurrido desde el inicio de la proyección hasta el momento del contacto del arma con una lámina de metacrilato situada detrás de la pantalla y en contacto con ésta. Este dispositivo utilizado para medir el tiempo, estaba conectado con el ordenador en el que estaba instalado el programa "SuperLab 4.0" (Cedrus, San Pedro, CA, USA).

Las tareas realizadas frente a la pantalla fueron las siguientes:

- *Test de Tiempo de Respuesta Simple sobre un estímulo no específico de esgrima utilizando el fondo para realizar el tocado (TRespS-if)*. En el cuál se realizó la tarea descrita anteriormente (TRVS-i), pero en este caso, los puntos se proyectaron sobre la pantalla y el Tiempo de Respuesta Simple se registro mediante el tocado de la pantalla con la punta del arma, tal y como se muestra en la figura 2.



Figura 2.- Test de Tiempo de Respuesta Simple sobre un estímulo no específico de esgrima utilizando el fondo para tocar. (TRespS-if).

- *Test de Tiempo de Respuesta Simple sobre un estímulo específico de esgrima utilizando el fondo para realizar el tocado (TRespS-ef)*. En este caso el tirador debía realizar un ataque directo con fondo una vez que el maestro realizaba el estímulo pertinente (envite), tal y como se muestra en la figura 3. La acción era siempre la misma, por lo que no precisaba de toma de decisión; sin embargo, el anteperiodo desde que comenzaba la proyección hasta que se producía la acción del maestro, era variable y aleatorio con tiempos de 520, 1000 y 1560 milisegundos. De esta forma, se evitó que el tirador automatizara la acción y realizara respuestas anticipadas.

Hay que apuntar que las instrucciones para realizar cada una de las tareas descritas y las de los bloques de toma de decisión que se exponen a continuación, también eran proyectadas en la pantalla. Además, los tiradores contaron con dos intentos previos de prueba para asegurar su comprensión. Dichos intentos fueron descartados para el análisis final de los datos.



Figura 3.- Test de Tiempo de Respuesta Simple sobre un estímulo específico de esgrima utilizando el fondo para realizar el tocado (TRespS-ef).

Tras realizar las tareas expuestas anteriormente, se presentaron de la misma forma en la pantalla bloques de acciones de esgrima, en los que el tirador debía tomar decisiones de dificultad creciente antes de tocar la pantalla. De nuevo, los esgrimistas tuvieron que utilizar el fondo como acción para asestar el tocado. El orden en el que aparecieron las acciones concretas fue aleatorio.

Los bloques de acciones frente a los que tenía que decidir el tirador fueron los siguientes:

- *Bloque I. Reacción frente a envite o envite y parada del maestro.* En el cuál, el tirador debía de realizar un ataque simple si el maestro realizaba sólo un envite, o un ataque compuesto si realizaba un envite e inmediatamente una parada.
- *Bloque II. Reacción frente a envite o ataque del maestro.* El tirador, en este caso, debía de realizar un ataque simple frente al envite o una parada-respuesta cuando el maestro realizaba un ataque simple.
- *Bloque III. Reacción frente a un ataque mal ejecutado o ataque “correcto” del maestro.* El tirador debía decidir si hacía un contraataque frente al ataque mal ejecutado del maestro o una parada – respuesta frente al ataque correctamente ejecutado.
- *Bloque IV. Reacción frente a estímulos múltiples.* Esta tarea implicaba la presentación de los cuatro estímulos utilizados en los bloques previos.

En cuanto al número de intentos, hemos de señalar que en los tres primeros test (TRVS-i, TrespS-if, y TrespS-ef) cada esgrimista realizó 5 intentos por cada uno. Sin embargo con respecto a los bloques de toma de decisión, para cada uno de los 3 primeros bloques se llevaron a cabo 6 intentos (3 por cada acción del maestro), mientras que el bloque 4 constó de 12 intentos (3 por cada una de las 4 acciones). Tanto para los 3 tests, como para los 4 bloques, se eliminaron el peor y el mejor de los resultados y con los intentos restantes se calcularon tanto las medias como las medianas.

Para cumplir los objetivos de nuestra investigación, ya expuestos anteriormente, se escogieron como variables para su estudio:

- *El Tiempo de Reacción Simple.*
- *El Tiempo de Respuesta.*
- *El Tiempo de Reacción de Elección.*

Para obtenerlas, en los 3 tests y los 4 bloques de decisión se restó al tiempo total registrado, el tiempo de latencia existente desde el momento del inicio de la proyección hasta el inicio del estímulo elicitor (aparición del punto rojo o inicio de la acción del maestro).

Sin embargo, restando únicamente el periodo de latencia obtendríamos únicamente en todas las tareas realizadas con acción de fondo el *Tiempo de Respuesta*, por lo que para separar de éste el *Tiempo de Reacción* se hizo lo siguiente:

- a) Al restar al resultado del segundo test (TRS-if) el resultado del primer test (TRVS-i) (2-1), se obtiene la duración de la acción de fondo de cada tirador.
- b) De manera similar al punto anterior, al restar el resultado del tercer test (TrespS-ef) la duración de la acción de fondo (3-1 en el apartado "a)", obtuvimos el *Tiempo de Reacción Simple* sobre un estímulo específico de esgrima.
- c) De la misma forma, el *Tiempo de Reacción de Elección* en cada uno de los intentos en los bloques de decisión, se obtuvo restando la duración de la acción de fondo (3-1) al *Tiempo de Respuesta* obtenido por cada tirador.

Para el análisis de los datos se calcularon los estadísticos descriptivos y el ANOVA de un factor utilizando el programa SPSS 15.0.

## Resultados y Discusión

En cuanto al test de Reacción Visual Simple inespecífica (TRVS-i), en la tabla 1 se exponen los valores medios de todo el grupo (229,22 ms). Éstos pueden considerarse como incluidos dentro de parámetros normales, siendo mejores en los sablistas (208,0 ms), seguidos de los espadistas (240,7 ms) y de los floretistas (232,0 ms), sin que los resultados del ANOVA muestren diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes armas ( $F_{(2,15)} = 2,04$ ;  $p = 0,16$ ). Estos resultados son similares a los hallados por Sillero y otros (2008).

Tabla 1.- Valores promedio de los tiradores en el Test de Reacción Visual Simple Inespecífica (TRVS-i).

		TRVS-i
FLORETE	Media	232,00
	D.T	36,08
ESPADA	Media	240,75
	D.T	18,61
SABLE	Media	208,00
	D.T	34,22
TOTAL	Media	229,22
	D.T	30,36

Respecto a los resultados del segundo test (TrespS-if), los resultados se pueden ver resumidos en general y por armas en la tabla 2. De nuevo, el ANOVA mostró que los valores del Tiempo de Respuesta de las tres armas (floreteistas = 734,0 ms; espadistas 895,2 ms; y sablistas = 980,2 ms) no muestran diferencias estadísticamente significativas ( $F_{(2,15)} = 1,00$ ;  $p = 0,39$ ).

En cuanto al Tiempo de Movimiento, es decir, el tiempo empleado en realizar la acción de fondo (Acc. Fondo), también se muestra sus resultados en la tabla 2. Como ya se señaló anteriormente, este valor se calculó sustrayendo el valor obtenido en el primer test (TRVS-i) al valor obtenido en el segundo test (TrespS-if). En este caso, tampoco el ANOVA mostró diferencias estadísticamente significativas entre las tres modalidades ( $F_{(2,15)} = 1,16$ ;  $p = 0,34$ ), aunque los que menos tiempo tardaron en hacer el fondo fueron los floreteistas (502,0 ms), con respecto a los espadistas (654,5 ms) y los sablistas (772,2 ms).

Al comparar nuestros resultados con los de otros trabajos, encontramos que Williams & Walmsley (2000) obtuvieron valores similares a los nuestros en el Tiempo de Respuesta de la acción de fondo (808 ms), aunque hay que señalar que estos autores plantearon una tarea de elección y no una simple como la planteada en nuestro segundo test (TrespS-if). En cuanto al Tiempo de Movimiento (Acc.Fondo), los citados autores encontraron valores de tiempo empleados en realizar el fondo inferiores a los nuestros (475 ms). Esto podría deberse a que en nuestro trabajo permitimos a los esgrimistas escoger su propia distancia de fondo, mientras que Williams y Walmsley (2000) colocaron a los sujetos a una distancia con respecto al blanco de 1.5 veces su altura.

Tabla 2.- Valores medios y desviación típica en el test de Tiempo de Respuesta sobre un estímulo Inespecífico de esgrima con acción de fondo (TRespS-if) y tiempo de duración de la acción de fondo (Acc. Fondo).

		TRespS-if	Acc. Fondo
FLORETE	Media	734,00	502,00
	D.T	285,82	286,09
ESPADA	Media	895,25	654,50
	D.T	263,89	267,42
SABLE	Media	980,20	772,20
	D.T	304,28	298,56
TOTAL	Media	874,06	644,83
	D.T	281,03	283,71

La tabla 3 muestra los valores del Tiempo de Respuesta sobre un estímulo específico de esgrima (envite del maestro) realizando el tocado con fondo, obtenido en el tercer test (TrespS-ef) cuyo valor medio es de 1004,9 ms y también, el Tiempo de Reacción Simple, obtenido sustrayendo el Tiempo de Movimiento (Acc. Fondo) al Tiempo de Respuesta Simple sobre el envite del maestro (TrespS-ef), siendo su valor de 360 ms. Este valor del Tiempo de Reacción Simple (TRS-ef) es más parecido al hallado por Williams & Walmsley (2000), que fue de 333 ms

Al comparar entre las tres armas los resultados del Tiempo de Reacción Simple (TRS-ef), en la tabla 3 se puede ver como los más rápidos fueron los de los sablistas (156,7 ms), seguidos de los espadistas (436,9 ms) y por último, los floretistas (440,6 ms) con un valor muy similar a los anteriores. Las diferencias entre armas no son significativas desde el punto de vista estadístico para el Tiempo de Reacción Simple específico tal y como muestra el ANOVA ( $F_{(2,15)} = 1,59$ ;  $p = 0,24$ ).

Tabla 3.- Valores promedio del Tiempo de Respuesta sobre estímulo específico de esgrima (TrespS-ef) y Tiempo de Reacción Simple (TRS-ef).

		TRespS-ef	TRS-ef
FLORETE	Media	942,60	440,60
	D.T	560,84	282,28
ESPADA	Media	1091,44	436,94
	D.T	438,09	362,61
SABLE	Media	928,90	156,70
	D.T	169,71	165,21
TOTAL	Media	1004,94	360,11
	D.T	407,65	310,10

En cuanto a los resultados de los bloques de decisión, en la tabla 4 se muestran los resultados del Tiempo de Reacción de Elección, que se obtuvieron restando el Tiempo de Movimiento (Acc. Fondo) al Tiempo de Respuesta obtenido en cada uno de los intentos de cada uno de los bloques de decisión.

Tabla 4.- Valores promedio del TR corregidos restando la acción de fondo de los tiradores en los cuatro bloques de toma de decisión estudiados.

		Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
FLORETE	Media	598,20	556,10	766,00	594,30
	D.T	300,34	327,73	269,40	169,18
ESPADA	Media	746,78	736,22	796,84	921,97
	D.T	278,16	140,32	173,45	232,03
SABLE	Media	460,75	625,35	677,45	635,35
	D.T	95,36	136,47	149,62	61,66
TOTAL	Media	626,06	655,39	755,11	751,33
	D.T	265,23	209,76	193,29	233,90

Al comparar los tres grupos, floretistas, espadistas y sablistas, los resultados del ANOVA tanto para el Bloque I ( $F_{(2,15)} = 1,00$ ;  $p = 0,39$ ), el Bloque II ( $F_{(2,15)} = 0,77$ ;  $p = 0,48$ ) y el Bloque III ( $F_{(2,15)} = 0,57$ ;  $p = 0,58$ ), mostraron que no existían diferencias significativas en el Tiempo de Reacción de Elección. Sin embargo, para el Bloque IV, el ANOVA mostró diferencias significativas ( $F_{(2,15)} = 6,27$ ;  $p < 0,01$ ) de los espadistas con los floretistas y los sablistas, siendo los primeros los más lentos.



En cuanto a la dificultad de las acciones incluidas en cada uno de los bloques, en la tabla 4 puede verse como los valores del Tiempo de Reacción Electiva parecen apuntar hacia una dificultad progresiva en las acciones planteadas en cada uno de los bloques. Así, el valor medio del Tiempo de Reacción del Bloque I fue de 626 ms, del Bloque II 655 ms y del Bloque III 755 ms respectivamente. Sin embargo, en el Bloque IV, los resultados medios fueron de 751 ms.

Los Tiempos de Reacción de Elección obtenidos en el Bloque I y en el Bloque II son bastante similares, y relativamente bajos. Esto se debe a que las acciones de esgrima que realiza el entrenador incluidas en ambos Bloques son relativamente fáciles de distinguir por parte de los esgrimistas, lo que hace que éstos tarden relativamente poco en reaccionar. Sin embargo, en el bloque III, distinguir si un ataque está bien o mal ejecutado y en función de ello, reaccionar parando y respondiendo o bien contraatacando, no es tan sencillo. Efectivamente, un estímulo que pueda ser confuso, tal y como señala Billing (1980), dificulta su percepción y por tanto la toma de decisión. En cuanto al Bloque IV, según este último autor el número de decisiones dificulta la toma de decisión. En este sentido, efectivamente podemos comprobar que cuando hay cuatro posibles decisiones que tomar se tarda más tiempo en reaccionar que cuando hay dos. No obstante, no se puede olvidar que la presentación de dos estímulos confusos puede retrasar la toma de decisión tanto o más que cuatro estímulos bien diferenciados.

Este tipo de consideraciones sobre la presentación de los estímulos es fundamental a la hora de plantear el entrenamiento en los deportes de combate, puesto que es importante no sólo decidir correctamente, sino emplear el menor tiempo posible en interpretar los estímulos que aparecen.

Por último, hemos de señalar como limitación de este estudio que no se ha tenido en cuenta si en los bloques de decisión, los esgrimistas solucionaban correctamente la acción realizada por el entrenador. Este aspecto, será tenido en cuenta para posteriores investigaciones.

## Conclusiones

De los resultados hallados en este trabajo podemos concluir que para conseguir que los esgrimistas tomen decisiones rápidamente, los entrenadores no sólo deben presentar a sus deportistas pocos estímulos, sino que además éstos deben distinguirse claramente unos de otros.

Por otro lado, en términos generales, no se han encontrado diferencias entre los espadistas, floretistas y sablista en cuanto al tiempo empleado para tomar las decisiones en cada uno de los bloques.

## Referencias

- Billing, J (1980) An overview of tasks complexity. *Motor Skill: Theory into practice*, 4: 18-23.
- Martínez de Quel, O. (2003) *El Tiempo de Reacción Visual en el Karate*. Tesis Doctoral. Departamento de Física e Instalaciones Aplicadas a la Edificación el Urbanismo y el Medio Ambiente. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, JF., Reine, B. (1995) Analysis of information processing, decision making, and visual strategies in complex problem solving sport situations. *Human Movement Science*, 14: 325-349.
- Sánchez, F. (1990) *Bases para una didáctica de la Educación Física y el deporte*. Madrid: Editorial Gymnos.
- Sillero, M., Saucedo, F., López, E., Martínez de Quel, O. (2008) Influence of the methacrylate helmet against the traditional helmet in fencing. *Fencing, Science & Technology*. 1<sup>st</sup> International Congress on Science and Technology in Fencing, Barcelona. pp. 111-114.
- Williams, AM., Elliott, D. (1999) Anxiety, Expertise, and Visual Search Strategy in Karate. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 21: 362 – 375.
- Williams, L.R.T, Walmsley, A. (2000) Response amendment in fencing: Differences between elite and novice subjects. *Perceptual and Motor Skills*, 91: 131-142.

Referencia del artículo:



Martínez de Quel, Ó., López E., Sillero M., Saucedo F. (2011). La toma de decisión en tareas de entrenamiento de la esgrima y su relación con el tiempo de reacción. . *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte* 7(suppl.), 3-12.  
<http://www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/index>