

OPTIMIZACIÓN DE LOS COMPONENTES TEMPORALES DE LA SALIDA DE ATLETISMO A TRAVÉS DEL CONTROL DE LA INFORMACIÓN*

**Antonio Oña Sicilia; Manuel Martínez Marín; Francisco Moreno Hernández;
Enrique Serra de L'H y Raúl Arellano Colomina****

PALABRAS CLAVE: Tiempo de Reacción, Feedback, Sistema automatizado.

RESUMEN: El presente trabajo de investigación se sitúa dentro de la trayectoria ya iniciada del estudio de la respuesta de reacción en movimientos de alta velocidad aplicada al rendimiento deportivo (Arellano & Oña, 1987), con un experimento sobre la Atención Selectiva en la salida de natación, y continuada por nuestro grupo de investigación de Análisis del Movimiento Humano como una de sus principales líneas de trabajo (Oña, 1989; Martín; Padial & Serra, 1990; Oña et al., 1990; Martín 1991). Se ha tratado de estudiar los efectos del feedback en distintos parámetros diferenciados sobre los componentes de la respuesta de reacción. Para el gesto, se eligió una salida de atletismo. Se realizó un diseño intrasujeto de tipo A-B a dos atletas de élite nacional dentro de la prueba de velocidad.

* El presente estudio ha sido financiado por la Secretaría General del Plan Nacional I+D a través de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT DEP91-0524) y desarrollado bajo el convenio para el CARD de Sierra Nevada entre el Consejo Superior de Deportes y la Universidad de Granada.

** Universidad de Granada. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Departamento de Educación Física y Deportiva. Granada (España).

Correspondencia: Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Ctra. de Alfacar s/n. 18011-Granada.

KEY WORDS: Reaction Time, Feedback, Automatized System.

RESUME: This research study was in the current field of the study of the Reaction Time in high velocity movements applied to the sportive performance (Arellano & Oña, 1987), wich begin with an experiment on the Selective Attention in the Swing start, and now are continued by our Research Group of Analysis of Human Body Movements as one of their main fields of investigation (Oña, 1989; Martín, Padiál & Serra, 1990; Oña et al., 1990; Martín, 1991). The aim of the study is to investigate the feedback effects on several parameters of the Reaction Response components. We chosse an athletic start as the movement sample. We design our experiment as an Intra-subject A-B type, considering two first level athlets for the speed course.

Introducción

Para descifrar los mecanismos que controlan el movimiento humano, recurrimos al ámbito del comportamiento motor y su explicación sobre la intervención de los procesos de recepción, procesamiento y ejecución, así como los del control de la información.

Según Schmidt (1988), a través del comportamiento motor, se pretende comprender las variables que determinan la eficacia de la ejecución motora y el aprendizaje de esa ejecución o conducta específica. Consiste pues, en constituir modelos explicativos generales que puedan integrarse en tecnología específica, como es lo propio de todo proceder científico.

La mejora del rendimiento deportivo conlleva la utilización de diferentes métodos de entrenamiento controlando los efectos que producen en el deportista. Aunque este control puede ser tratado desde la óptica pseudocientífica, basándose exclusivamente en la experiencia personal, desde principios de siglo, el alto grado de competencia ha hecho que tenga que abordarse desde un criterio científico, incorporándose a su estudio ciertas ciencias interdisciplinarias, las cuales han permitido conseguir los resultados que requiere el deporte de alta competición.

El papel que ocupan cada una de estas ciencias en el mundo del deporte tiene una relación directa con la incidencia de las variables que manipulan respecto a la mejora de los resultados de cualquier deportista. Dentro del campo de la Psicología Deportiva, y bajo el paradigma de la retroinformación o *feedback* (FB) para conseguir una efectiva modificación

de la conducta motora competitiva, se centra el estudio de este experimento. El principal objetivo del FB es mejorar la respuesta, y por tanto, el aprendizaje del gesto deportivo. Esto se puede conseguir gracias a los efectos que se han observado en el sujeto cuando se le da una información suplementaria. La revisión de la literatura existente, aporta aspectos importantes que refuerzan esta idea.

1. Efecto Motivacional.- El FB tiene un papel importante en el aumento de los niveles de activación o motivación hacia la tarea (Crawley, 1926; Elwell & Grindley, 1938; citados por Salmoni et al., 1984). La motivación por sí misma es una variable crítica del aprendizaje, y cualquier factor que la mejore intensificará el aprendizaje (Schmidt, 1988).

2. Efecto Direccional.- El FB no provee un fortalecimiento directo de la respuesta, pero lo crea indirectamente guiando a la persona hacia la correcta acción (Schmidt, 1988).

3. Efecto Asociacional.- El FB tiene la propiedad de procurar una asociación entre el estímulo y la respuesta. Uno de los puntos de vista de ésta se refleja en la teoría del esquema de Schmidt (1975), donde el conocimiento de los resultados tiene la intención de operar conjuntamente, así como en las formas que Adams (1971) había sugerido.

Dentro de la alta competición, el procesamiento de la información que conlleva las salidas ha sido centro de interés de los entrenadores, con objeto de optimizar sus componentes temporales, acortándolos a través del control de la información previa (*feedforward*) y/o de retroinformación (*feedback*). Antecedentes en los primeros estudios experimentales así lo demuestran (Nakamura, 1934).

La salida en una carrera de velocidad es un momento particular, siendo un factor a tener en cuenta para el rendimiento óptimo de la prueba. Una buena salida es la mejor garantía de éxito en la carrera, y es frecuente que la victoria dependa de su ejecución.

Entendemos por Tiempo de Reacción el tiempo que media entre el estímulo y el inicio de la respuesta motora del sujeto. El Tiempo de Movimiento, es el lapso que transcurre entre el inicio y el fin de la acción.

La Respuesta de Reacción global, esta constituido por la adición del Tiempo de Reacción y los Tiempos de Movimiento (Figura 1)

Componentes de la Respuesta de Reacción en una salida de atletismo.

Al establecer un formato de aporte de información interensayo que, utiliza la información de una ejecución para corregir la próxima, el sistema pasará a ser considerado de *bucle cerrado*. Precisamente, los servosistemas son los modelos más útiles para aplicar al entrenamiento o al aprendizaje de conductas motoras.

Los objetivos específicos que tratamos de conseguir con este trabajo se concretan en los siguientes apartados:

1. Adaptar a la pista y al gesto de la salida de velocidad de atletismo el sistema instrumental

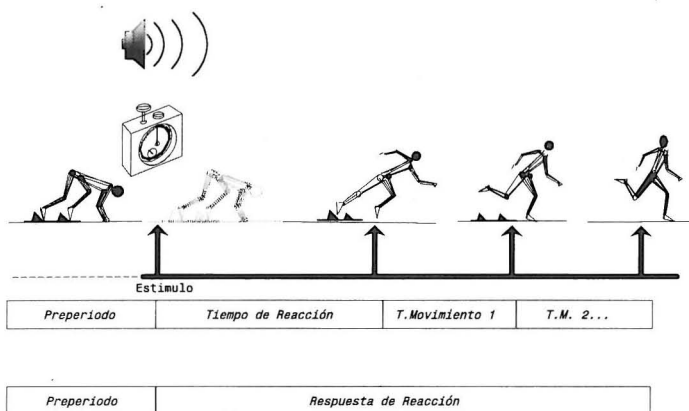


Figura 1. Componentes de la Respuesta de Reacción en una salida atlética de velocidad.

La salida de velocidad, delimitándola desde que aparece el estímulo hasta el primer apoyo en la pista, se define inicialmente como una situación bajo el modelo de bucle abierto, podríamos considerarlo como de estimulación unívoca, pues existe un solo estímulo para una respuesta motora única, de corta duración (menos de 1200 milisegundos) y de máxima velocidad de ejecución.

de registro, presentación de estímulos y administración de feedback, que hemos desarrollado en el laboratorio.

2. Tratar de comprobar el efecto diferencial de los distintos niveles de información de resultados (*feedback*) sobre los intervalos de la respuesta de reacción, con objeto de optimizar los componentes temporales del gesto de la salida de velocidad en atletismo.

Diseño e instrumental automatizado para la valoración

La ROM-BIOS estándar de los ordenadores tipo PC contiene una función para chequear la impresora por medio del puerto paralelo. Simulando el enlace de este periférico, se pueden obtener datos del estado de ciertos interruptores con gran precisión y sin necesidad de los convertidores analógico-digitales, material difícil de acoplar en los ordenadores portátiles y de complicada programación.

El instrumental adaptado (Figura 2) ofrece, por lo tanto, las siguientes ventajas:

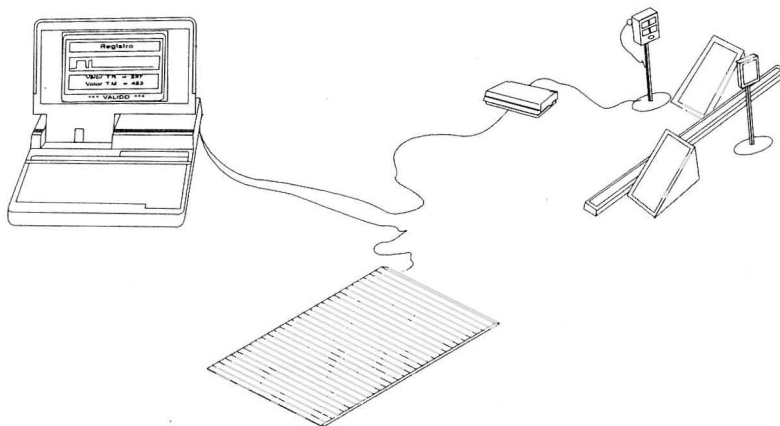


Figura 2. Sistema adaptado de medida basado en el puerto paralelo.

Sistema adaptado de medida basado en el puerto paralelo.

Una mayor simplicidad al introducirse una canalización de la señal procesable por el computador utilizando el propio convertidor A/D del puerto paralelo.

Es transportable al prescindir de la tarjeta convertidora. Todos los ordenadores portátiles están equipados con salida estándar para impresora.

Mayor velocidad de proceso. Se evita la introducción de mil datos por segundo en el programa, en este caso sólo la unidad de tiempo en los puntos de cambio. El procesamiento se la

señal después del registro es siempre inferior a un segundo.

En la Figura 3 se puede apreciar un diagrama de flujo con la distribución lógica del programa ideado para el presente trabajo, el cual se encarga de controlar todo el proceso sin intervención humana. Las funciones básicas del sistema son las siguientes:

- *Generación de una pantalla de información inicial al sujeto.* Posibilidad de mensajes escritos e imágenes previamente digitalizadas.
- *Presentador de estímulos.*
- *Anteperíodos aleatorios con intervalos predefinibles.*

- *Captador de señales.* Célula fotoeléctrica y alfombrilla con entrada directa al puerto de impresora.

- *Representación gráfica* de los canales, permitiendo verificar la entrada.

- *Almacenamiento* de los datos.

- *Aportación* pormenorizada de *feedback* en pantalla al sujeto.

Como hipótesis plantearemos que cada uno de los tipos de *feedback* utilizado va a provocar una *disminución* de los registros en el parámetro sobre el que directamente incide.

Para comprobarla, someteremos los datos a un análisis estadístico descriptivo e inferencial.

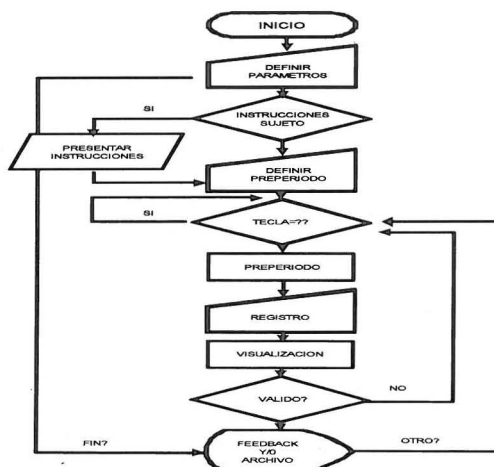


Figura 3. Diagrama de flujo del programa informatizado.

Para ello utilizamos una salida de velocidad, con el objetivo de analizar la repercusión del aporte de información en su eficacia.

Sujetos

En el presente estudio participaron dos atletas especializados en carreras de velocidad, con una clasificación entre los mejores velocistas de España y que entrenan la prueba de forma continua y sistematizada.

Sus características individuales se exponen a continuación:

Sujeto 1:

Año Nacimiento 1968

Talla 186 cms.

Peso 79 Kgs.

Años de entrenamiento específico 10 años

Horas de entrenamiento semanal 12 horas

Mejor marca en 60 m.l. 6.80 "

Mejor marca en 100 m.l. 10.54 "

Mejor marca en 200 m.l. 20.76 "

Historial atlético

Campeón de España 200 m.l. Pista Cubierta (1988)

5º Clasificado en los Mundiales de Pista Cubierta (1991)

Campeón de España 200 m.l. (1992)

Campeón de España 200 m.l. Pista Cubierta (1991)

Participante en Olimpiada de Barcelona (1992)

Sujeto 2:

Año Nacimiento 1966

Talla 175 cms.

Peso 81 Kgs.

Años de entrenamiento específico 8 años

Horas de entrenamiento semanal 12 horas

Mejor marca en 60 m.l. 6.69 "

Mejor marca en 100 m.l. 10.27 "

Mejor marca en 200 m.l. 20.91 "

Historial atlético

Campeón de España 200 m.l. (1990)

Record de España 4x100 (1990)

Subcampeón de España 60 m.l. (1992)

Subcampeón de España 100 m.l. (1992)

8 veces internacional

El diseño empleado es intrasujeto multi-serie de tipo A-B (Pereda, 1987) por ajustarse más adecuadamente a las condiciones de nuestro experimento. Los tratamientos fueron diferentes para cada sujeto. Antes de comenzar el experimento se realizó un *estudio previo de consistencia temporal cuyos resultados finales coinciden con la Línea Base analizada*

Posteriormente, se aplicó un tratamiento diferenciado para cada atleta, fundamentado en la información de vuelta o *Feedback*. Los tratamientos dependen del parámetro de la Respuesta de Reacción que se aporte al sujeto, con el objetivo de valorar su efecto en la modificación de la respuesta.

VARIABLES INDEPENDIENTES

Fueron los tipos de *feedbacks* (FBs), manipulados bajo tres condiciones:

a₁. *Fase Neutra (N)*.- En la cual no se daba ningún tipo de información sobre los resultados, sólo se suministraban las instrucciones de la descripción del gesto, que eran comunes en todas las fases.

a₂. *Feedback de Tiempo de Reacción (FBTR)*.- Se recibía el resultado del tiempo transcurrido desde la aparición del estímulo hasta el comienzo del movimiento (Figura 4).

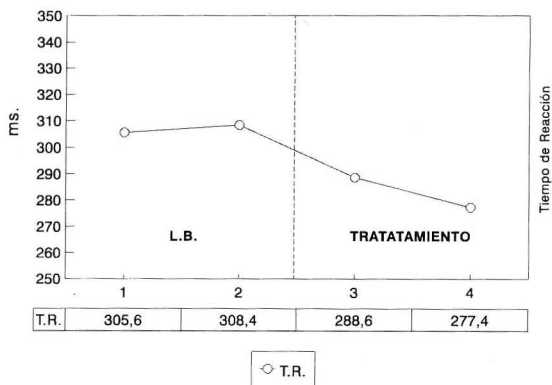


Figura 4. Representación gráfica de la evolución del Tiempo de Reacción bajo el tratamiento de *Feedback* de Tiempo de Reacción.

a₃ *Feedback de Tiempo de Movimiento*.- Se suministraba información sobre el tiempo recorrido desde el inicio del movimiento hasta el apoyo de contacto con la pista.

Las instrucciones sobre las acciones a realizar de los atletas se administran individualmente, mediante instrucciones concretas y totalmente normalizadas.

VARIABLES DEPENDIENTES

Parámetros temporales. Permiten discriminar los intervalos que identifican los diferentes procesos de un comportamiento motor.

En la situación concreta fueron la Respuesta de Reacción y sus distintas fases, divididas en: a) *Parámetros Elementales*, los cuales eran independientes y no englobaban a ninguno de los otros; b) *Parámetros Compuestos*, que incluían a los anteriores.

PARÁMETROS ELEMENTALES

1. *Tiempo de Reacción (TR)*.- Valorado en el instante que se separa el talón del pie retrasado del bloque de salida.

2. *Tiempo de Movimiento (TM)*.- Desde que se despega el pie retrasado del bloque hasta que lo apoya en la alfombrilla situada sobre la pista.

PARÁMETROS COMPUESTOS

1. *Respuesta de Reacción Completa (RR)*.-

Desde que aparece el estímulo hasta el final del movimiento.

Sólo se registraron dos parámetros (TR y TM), el tercero, al ser derivado de éstos, se halló por cálculos simples.

VARIABLES CONTAMINANTES

El intervalo entre la señal de aviso y la apari-

ción del estímulo es llamado *anteperiodo*, y debe tener una programación aleatoria entre ensayos para evitar efectos de *anticipación* del sujeto.

No se han considerado otras variables llamadas de sujeto (Pereda, 1987), al realizarse el experimento en una única sesión y efectuarse las comparaciones intrasujeto.

El contexto estimular como: temperatura, luminosidad, ruidos o humedad se bloqueó al ejecutarse el experimento en una pista cubierta con firme de tartán.

El calentamiento lo realizaron individualmente los atletas según su comportamiento habitual, no informando de ninguna anomalía ni malestar antes o después de la ejecución del mismo.

Los niveles de la variable sometida a estudio hacen imprescindible el uso de un aparataje diferenciado y sofisticado para su medida.

Los periféricos al servicio del ordenador funcionan como unidades de entrada para aportar los datos que, una vez sincronizados con el reloj interno, ofrecerán la información necesaria para obtener los parámetros temporales del gesto.

El material se detalla a continuación:

- Ordenador portátil Toshiba TE-1600. Su función es la de controlar y centralizar todo el proceso.

- Célula fotoeléctrica con catadióptico. Esta barrera se adaptó sobre dos bases metálicas graduables en altura, ajustando su haz paralelamente a la cara anterior y superior del bloque de salida. Su regulación buscaba que se cortara en el momento de apoyar el talón sobre la mencionada cara, midiéndose el final del TR.

- Pequeña fuente de alimentación estabilizada de 6 voltios.

- Altavoz con amplificador incorporado de 5 Watios.

- Alfombrilla interruptor. La variación de presión ejercida sobre este elemento elástico, una vez que se realizaba el primer apoyo en pista del sujeto, provocaba que se cerrara un circuito lo que se utilizó para calcular el final del TM. Esta alfombrilla se situó dependiendo de la longitud del primer apoyo. Sobre ella se ubicaron

dos cintas adhesivas que servían de referencia para detectar idéntica longitud en los ensayos.

- Soporte lógico aplicado. La estructura básica se programó en lenguaje Basic compilado con Power-Basic, las rutinas de medida al necesitar precisión de milésimas; y las lecturas a los puertos exteriores se programaron en ensamblador obteniendo el código objeto con el compilador Macroassembler.

El software ya expuesto controla la totalidad del proceso comenzando con una señal auditiva de *preparado*, y tras un programa de cálculo aleatorio (0.5 a 2 sg), análogo al utilizado por Ramella y Wiegand (1983), emitía la señal de *comienzo* por medio de un altavoz conectado al computador, simultáneamente, derivaba una lectura continua de 1000 Htz. a los periféricos de entrada durante 2 segundos.

Para la presentación del *feedback* se utilizó un módulo del mismo programa, el cual hacía aparecer en pantalla un sistema gráfico de puntos unidos por líneas, de fácil discriminación para el sujeto.

Material complementario utilizado:

- Hojas de registro, como copia de seguridad de los datos.

- Programa estadístico MICROSTAT para el cálculo descriptivo e inferencial.

- Programa gráfico Harvard Graphics para la representación.

Se iniciaba la sesión comenzando con un calentamiento genérico y otro específico de la prueba, siendo el habitual de cada atleta. Posteriormente se le aportaba de forma informatizada al sujeto instrucciones de la descripción del gesto, las cuales podía solicitar para revisarlas en cualquier instante durante el período de tiempo del experimento.

A continuación, el sujeto realizaba 5 salidas adaptándose al sistema de aporte de estímulos

Los cinco primeros ensayos (sin registro) se utilizaban como fase de calentamiento. Posteriormente, el sujeto ejecutaba bloques de 5 ensayos (con registro) según el tipo de manipulación experimental. Se aplicaron en esta fase un total de 4 bloques, con un descanso

de un minuto y medio entre ensayo y cinco minutos entre cada bloque, durante los cuales el sujeto volvía caminando. Cumplido el tiempo predeterminado, el experimentador pronunciaba la palabra *a sus puestos* y una vez posicionado, *listos*. Cuando se apreciaba una posición estática se pulsaba el teclado del ordenador que emitía el primer estímulo agudo, señal de inicio del anteperíodo, que requería del atleta la máxima *atención integrada* a dos aspectos: Estímulo posterior y el gesto a realizar. De esta forma se pasaba el control al ordenador, que iniciaba el proceso con un lapso aleatorio del anteperíodo y posteriormente emitía el estímulo de salida, simulando la señal de disparo.

Las dos primeras series se denominaron Fase Neutra (N_1); constó de 10 ensayos divididos en 2 bloques de 5 ensayos cada uno.

En la fase de tratamiento por mediación del feedback, éste se recibía una vez finalizada la acción del sujeto, durante el periodo de descanso. Consistía en una imagen mostrada en el monitor del ordenador, compuesta por un gráfico de puntos unidos por líneas que se acumulaban en cada ensayo y con los valores numéricos en la parte inferior. Constó igualmente de 2 bloques de 5 ensayos.

El programa informático, ideado específicamente para tal fin, aportaba los estímulos necesarios, registraba y esperaba la validación de los datos para almacenar y, según el caso, presentar las gráficas al sujeto.

Resultados

En la primera fase de análisis se ha aplicado una estadística descriptiva sobre Línea Base y Tratamiento. Los resultados del primer sujeto se exponen respectivamente en las Tablas 1 y 2. Las medias de cada bloque muestran una mejora en el parámetro que se ha informado durante el tratamiento (FBTR).

Las desviaciones típicas en los tres casos son sustancialmente mayores durante el tratamiento.

En la Figura 5 se aprecia gráficamente la evolución del parámetro informado. La Figura 6 expresa la nula influencia en el Tiempo de Movimiento de este tipo de información.

Tabla 1. *Análisis estadístico descriptivo en el tratamiento del sujeto 1 durante la Línea Base (LB).*

LB	T.R.	T.M.	R.R.
\bar{x}	307	313.3	620.3
D.T.	7.99	5.88	10.03

Tabla 2. *Análisis estadístico descriptivo en el tratamiento del sujeto 1 con tratamiento de Feedback de Tiempo de Reacción (FBTR).*

FBTR	T.R.	T.M.	R.R.
\bar{x}	283	313.4	596
D.T.	13.56	11.29	16.51

La significación de las diferencias en los parámetros estudiados, debe ser analizada más profundamente con un proceso de estadística inferencial. Se ha aplicado un tratamiento sobre la totalidad de los datos adquiridos, de una *t* de Student para medidas apareadas. Los resultados obtenidos se exponen en la Tabla 3.

Tabla 3. *Análisis inferencial sobre el TR, TM y RR, entre la Línea Base y el tratamiento con Feedback de Tiempo de Reacción (FBTR)*

	T.R.	T.M.	R.R.
Grados Libertad	9	9	9
<i>t</i>	-3.602	.025	-3.514
<i>p</i>	.0057	.9806	.0066
Significación	$p < .01$	$p > .05$	$p < .01$
Nivel	**	-	**

Nivel Significación: - Nula / * Media / ** Alta / *** Muy alta

Se demuestra por lo tanto una alta diferencia significativa ($p < .01$) a favor de la mejora del T.R. cuando existe información de resultados en el tratamiento (FBTR). El Tiempo de Movimiento, permanece constante en ambos

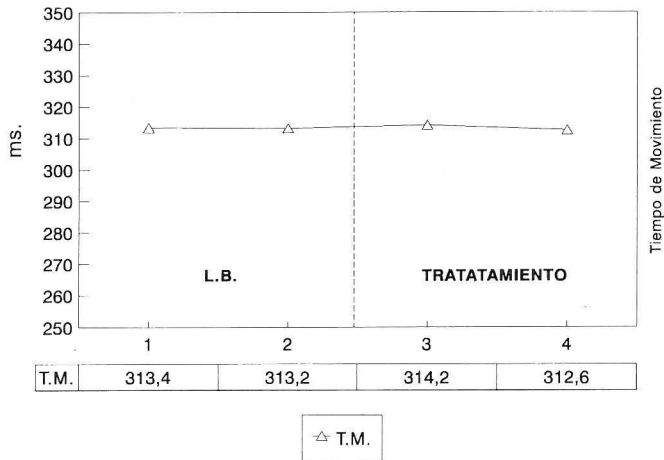


Figura 5. Representación gráfica de la evolución del Tiempo de Movimiento bajo el tratamiento de Feedback de Tiempo de Reacción.

casos y, por lo tanto, la Respuesta de Reacción total mejora también significativamente ($p < .01$)

Refiriéndonos al segundo sujeto, los resultados reflejan, en la aplicación del primer análisis básico, una menor varianza de los datos en el tratamiento, si bien, dichas diferencias son reducidas. (Tablas 4 y 5).

Gráficamente, se aprecia en la Figura 7 una mejora del parámetro informado (TM) y la pérdida del no informado (TR). Este comportamiento, apunta hacia una relación inversa en uno y otro parámetro bajo la información del T.M.

Tabla 4. Análisis estadístico descriptivo en el tratamiento del sujeto 2 durante la Línea Base (LB).

FB.	T.R.	T.M.	R.R.
\bar{x}	242.1	310.9	553
D.T.	9,52	10.2	14.24

Tabla 5. Análisis estadístico descriptivo en el tratamiento del sujeto 2 durante el tratamiento de Feedback de Tiempo de Movimiento (FBTM).

FB.	T.R.	T.M.	R.R.
\bar{x}	250	302.9	553
D.T.	8.31	7.29	10.79

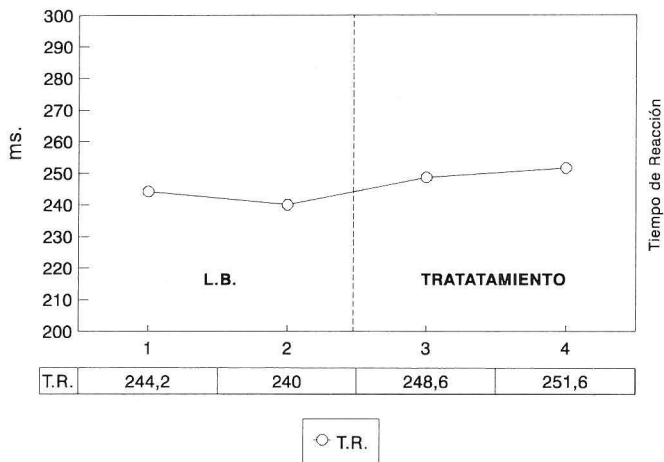


Figura 6. Representación gráfica de la evolución del Tiempo de Reacción bajo el tratamiento de Feedback de Tiempo de Movimiento.

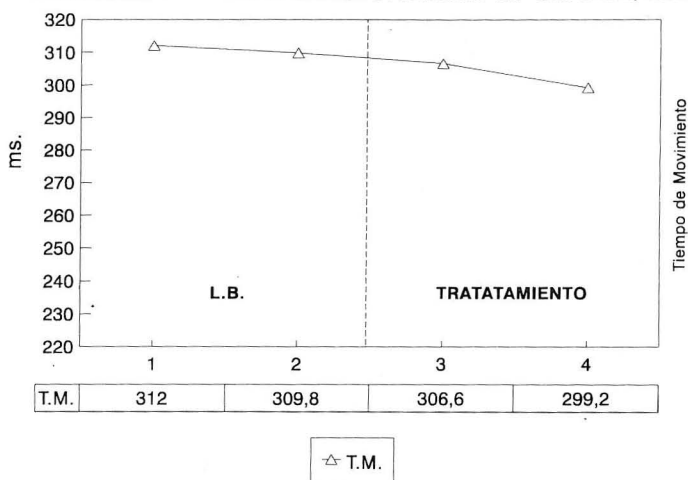


Figura 7. Representación gráfica de la evolución del Tiempo de Movimiento bajo el tratamiento de Feedback de Tiempo de Movimiento.

La estadística inferencial aplicada (Tabla 6) muestra ciertas diferencias significativas ($p < .05$) en el parámetro de tiempo de reacción (TR). Estas diferencias son a favor de un aumento en el tratamiento (FBTM), por lo que registra un detrimento de dicho parámetro en esta fase.

Tabla 6. Análisis inferencial sobre el TR, TM y RR, entre la Línea Base y el tratamiento con Feedback de Tiempo de Movimiento (FBTM)

	T.R.	T.M.	R.R.
Grados Libertad	9	9	9
t	2.198	-2.039	0
p	.005	.0719	1
Significación	$p < .05$	$p > .05$	$p > .05$
Nivel	*	-	-

Nivel Significación: - ninguna / * Media / ** Alta / *** Muy alta

Respecto al comportamiento del Tiempo de Movimiento (TM), tiende a mejorar durante el tratamiento, tal como se aprecia en la estadística descriptiva (Tabla 4 y 5). Éste se encuentra cerca ($p = .0719$) del mínimo exigido ($p < .05$) para la significación (Tabla 6), aunque no podemos afirmar diferencias experimentales al no existir estadísticamente independencia.

La Respuesta de Reacción no experimenta cambios antes (LB) y durante el tratamiento (FBTM), debido a la ya mencionada relación inversa entre el Tiempo de Reacción y el Tiempo de Movimiento.

Conclusiones

Las conclusiones de este experimento coinciden con la de otros autores (Martín, 1991) en la mejora de resultados cuando el *feedback* aplicado es de Tiempo de Reacción.

Es importante matizar, sin embargo, que los datos reflejan menor estabilidad en el gesto durante la fase de tratamiento apreciándose un aumento de desviación típica respecto a la Línea Base. Este dato refuerza la necesidad de mayor número de ensayos durante este periodo. Al margen de esta salvedad, el sistema de entrenamiento basado en el aporte de información de TR que se aporta en el tratamiento del primer sujeto se muestra como aplicable para mejorar su Tiempo de Reacción, sin perjudicar a los valores en su acción posterior o a su Tiempo de Movimiento. Posteriores réplicas de este hecho podrían generalizar los datos y servir como medio de entrenamiento eficaz para la prueba.

Los resultados no se comportan de igual forma en el segundo sujeto con el tratamiento diferenciado de *Feedback* de Tiempo de Movimiento. Existe un significativo aumento del Tiempo de Reacción durante el tratamiento, explicable quizás, por una orientación atencional excesiva al gesto. Este hecho coincide con conclusiones obtenidas en trabajos anteriores (Oña, 1989). Es necesario señalar que al no

verse favorecida la Respuesta de Reacción, se descarta en principio la utilidad de este tipo de aporte de información, a pesar de que se reduzcan ligeramente sus Tiempos de Movimiento.

El objetivo del presente estudio, lejos de pretender obtener conclusiones contundentes y generalizables a la población de los atletas de velocidad debido a la limitación numérica de la muestra, lo consideramos de gran importancia por las referencias obtenidas, necesarias para establecer un acercamiento al comportamiento de las variables intervinientes.

Los objetivos de este primer trabajo creemos que han sido cumplidos. Se ha diseñado un sistema integral automatizado de análisis

temporal de la Respuesta de Reacción que permite realizar análisis pormenorizados y precisos, y al mismo tiempo, puede ser adaptado a un gran número de movimientos que ocupen un lugar relevante dentro del ámbito del entrenamiento deportivo, los cuales podrán ser estudiados en futuras investigaciones.

Se ha aplicado este sistema en una situación real y con atletas de élite, sin apreciarse insuficiencias en el mismo, obteniendo mejoras en sus parámetros de respuesta.

El experimento actual, debe ser considerado como antesala a un diseño más completo de grupo. Las conclusiones proponen una continuidad necesaria en la presente línea de trabajo.

Referencias

- Adams, J. A. (1971). A close-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*. 3, 105-150.
- Arellano, R. y Oña, A. (1987). Efecto diferencial de la intervención sobre expectativas atencionales en la salida de natación. *Motricidad*. 0, 9-15.
- Martín, N. (1991). *Incidencia de la retroinformación (feedback) temporal sobre los parámetros de la respuesta de reacción en un salto vertical, bajo un sistema automático de control*. Tesis Doctoral. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Granada.
- Nakamura, H. (1934). An experimental study of reaction time of the start in running race. *Research Quarterly*. 5, 33-45.
- Oña, A. (1989). *Efectos de las Estrategias Atencionales, la Complejidad del Gesto y la Práctica en la Eficacia Motora bajo un sistema Automático de Análisis Temporal*. Tesis Doctoral. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Granada.
- Oña, A.; Martín, N.; Padial, P. y Serra, E. (1990). *Description and application of an automatic system for temporal analysis of motor behavior*. International Congress on Youth, Leisure and Physical Activity. Bruselas.
- Oña, A., Martín, N., Padial, P. y Serra, E. (1990). Descripción de un sistema de feedback y análisis temporal automatizado. En Actas del II Congreso del Colegio Oficial de Psicólogos. Área de Psicología de la A. F. y el Deporte (pp. 32-34). Madrid: C.O.P.
- Pereda, S. (1987). *Psicología experimental*. Madrid: Pirámide.
- Ramella, J. R. y Wiegand, R. L. (1983). Importance of the post-knowledge delay interval on transit reaction. *Perceptual and Motor Skills*. 57, 303-307.
- Roca, J. (1983). *Tiempo de reacción y deporte*. Barcelona: INEF.
- Salmon, A. W.; Schmidt, R. A. y Walter, C. B. (1984). Knowledge of results and motor learning a review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*. 95, 355-386.
- Schmidt, R. (1988). *Motor control and learning*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Schmidt, R. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*. 82, 225-260.