

## UN SISTEMA DE SIMULACIÓN COMO ALTERNATIVA EN EL ENTRENAMIENTO DE HABILIDADES DEPORTIVAS ABIERTAS

Moreno, F.J.\*; Oña, A.\*\* Martínez, M.\*\* y García, F.\*\*

\* Facultad de Ciencias del Deporte (Universidad de Extremadura)

\*\* Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (Universidad de Granada)

---

### RESUMEN

Este artículo describe un sistema de simulación computarizada como ampliación a anteriores trabajos en sistemas automatizados de control de la información. Se describen las características de este sistema que le permiten su aplicación al entrenamiento deportivos de habilidades motoras abiertas. Estas habilidades se desarrollan en un entorno variable que puede ser reproducido por una computadora a partir de imágenes digitalizadas. Los resultados de este sistema permiten considerarlo como un medio efectivo de entrenamiento. PALABRAS CLAVE: Simulación computarizada, sistema automatizado, habilidades motoras abiertas.

### ABSTRACT

This paper describes a computer-simulation system applied to sport sciences. This system is outcome of previous works in automatic systems of control of information. The features of this system and its applicability to learning of open motor skills are described. Open skills take place in an unpredictable environment and a computer is capable of recur it with digitalized images showed around the sujet in a laboratory. The results suggest that computer-simulation can be an effective way to train this motor skills.

KEY WORDS: Computer simulation, automatic system, open motor skill.

---

### INTRODUCCIÓN

Los sistemas automatizados, basados en la reducción de la intervención de agentes externos incluido el factor humano, permiten reducir el error en la medida, objetivo primordial en la metodología científica, obteniendo datos precisos y fiables. En la medida del comportamiento humano y en concreto del comportamiento motor, estos sistemas permiten integrar diferentes herramientas de recogida de datos, el análisis de éstos y su manipulación, su presentación y el almacenamiento en unidades de rápido acceso. El papel del ser humano puede así retirarse de labores rutinarias y mecánicas para dedicarse a otros cometidos como la interpretación de resultados y la elaboración de estrategias o incluso el diseño de nuevos sistemas.

---

El papel creciente de las computadoras ha permitido avanzar en el desarrollo de estos sistemas con estructuras cada vez más complejas y completas mejorando la eficacia de procesos rutinarios y monótonos.

Esto no es ajeno a la actividad física y al deporte, donde las tecnologías y las herramientas cada vez más evolucionadas permiten un control del entrenamiento más fiable y preciso. Desde la medición de pruebas físicas hasta la elaboración automática de planes de entrenamiento los ordenadores van introduciéndose en el deporte tomando un papel imprescindible en muchos casos sobre todo cuando se tratan tareas de cronometraje electrónico (García et al., 1993).

Dentro del aprendizaje motor, el papel del control de la información toma una gran relevancia. La consideración del individuo como un servosistema (Schmidt, 1988), subraya el valor de la información en el estudio del comportamiento humano. Un sistema automatizado de control de la información pretende mejorar los factores relacionados con la información inicial, los mecanismos de referencia y el conocimiento de resultados o feedback.

Los resultados demuestran la utilidad de herramientas diseñadas a tal efecto en la mejora de la eficacia en gestos cerrados como las salidas de atletismo y natación (Oña et al., 1992; Oña et al., 1993; Arellano et al., 1994; Martínez, 1994). En otros trabajos se han generalizado los éxitos conseguidos a deportes y habilidades motoras abiertas. Se ha diseñado y comprobado experimentalmente herramientas avanzadas útiles en el control del aprendizaje de habilidades deportivas mediante la manipulación de estímulos complejos cada vez más cercanos a las situaciones reales (Oña et al., 1994; García et al., 1993).

El sistema automatizado de control de la información basado en sistemas de simulación desarrollado tiene los cometidos de:

- a) La presentación de información inicial y estímulos específicos para el entrenamiento en las estrategias atencionales y anticipatorias más adecuadas
- b) La simulación deportiva a través de estímulos complejos con características próximas a la situación deportiva concreta
- c) El registro del comportamiento motor del deportista
- d) La administración de la información con el objetivo de mejorar su eficacia.

En los últimos años han evolucionado los sistemas basados en la simulación deportiva como elemento de control de la información. Se pueden observar trabajos que van desde el análisis de la toma de decisión en el deporte (Girardin, 1988) hasta el entrenamiento de los deportistas utilizando sistemas que permiten plasmar imágenes similares a las que encuentran en el deporte bien por medio de magnetoscopios (Christina et al., 1990) o por medio de simulación computarizada (Dillon et al., 1989; Alain & Sarrazin, 1990; Cárdenas, 1995). En esta última línea se encuentra la tecnología desarrollada, aplicando los principios de control de la información y la simulación deportiva para el entrenamiento de habilidades motoras abiertas.

Lógica del sistema de simulación en su conjunto.

La tecnología desarrollada se basa en la integración de sistemas de control de información y de registro de la respuesta motora del deportista. Requiere la relación de diferentes estructuras cada una de ellas con una función específica pero colaboradoras en los objetivos generales del sistema.

La finalidad de este desarrollo de instrumental es la de poder recrear la situación deportiva en un laboratorio en el que el deportista pueda ser estudiado con precisión y al que se le pueda dar información relevante sobre su acción y las evoluciones de su entorno. La característica que diferencia este sistema de los desarrollados anteriormente y sobre los cuales se fundamenta es su aplicabilidad a habilidades motoras abiertas en una situación de tiempo de reacción de elección. Esto permite una aproximación al entrenamiento de deportistas en disciplinas como el tenis o la esgrima o en situaciones específicas de deportes colectivos como la acción ante un lanzamiento de penalty en fútbol o un bloqueo ante un remate en voleibol.

Para poder afrontar este objetivo se parte de la idea de simulación en laboratorio de la situación deportiva. No se trata únicamente de un simulador sino de una metodología de entrenamiento de habilidades motoras abiertas por medio de una tecnología que aproxima al deportista su entorno.

Elementos que lo integran:

Podemos diferenciar tres elementos estructurales claramente diferenciados que nos recuerdan los modelos de servosistemas en el procesamiento de la información dentro del aprendizaje de habilidades deportivas.:

- Estructura de información inicial.
- Estructura de simulación y registro.

- Estructura de feedback o retroalimentación.

Sobre estos tres niveles secuenciales en el tiempo y dentro de un ciclo cerrado se sitúa una unidad de control o centro de procesamiento que se encarga de sincronizar en el tiempo la función de cada estructura y de integrar y gestionar los datos que o bien aportan cada uno o bien que requieren en cada momento.

El esquema con los elementos implicados lo observamos en la Figura 1. En ella se expresan de derecha a izquierda las tres estructuras comentadas:

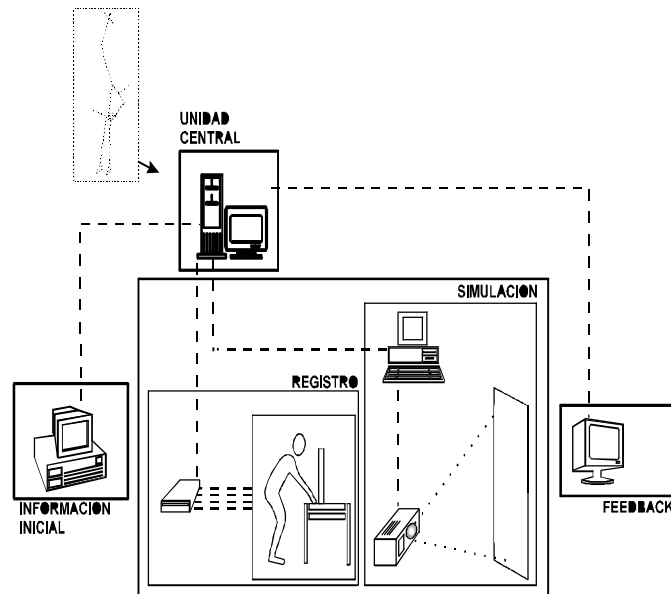


Figura 1. Esquema de los elementos que integran el sistema de simulación.

En primer lugar encontramos un sistema de control de la información inicial (o feedforward) sobre la acción que va a realizar el deportista incluyendo datos sobre las características del entorno o sobre la acción del oponente. Tiene como función aportar al deportista aquellos datos que se consideran relevantes sobre el gesto a realizar o sobre su entorno o adversario tales como los preíndices que debe observar, las estrategias de intervención en función de la acción del oponente o cualquier tipo de datos que el entrenador pueda considerar. En nuestro caso nos hemos centrado en informar sobre los preíndices que el sujeto debía reconocer en su oponente para de esta forma reaccionar lo antes posible ante su acción.

Posteriormente e integrados en uno, ya que son simultáneos en el tiempo, encontramos el sistema de manipulación de la situación estimular y el sistema de registro.

El primero de ellos, aunque se ha diseñado para reproducir situaciones deportivas que hagan experimentar al deportista sensaciones similares al juego real, puede presentar ante el sujeto cualquier serie de estímulos audiovisuales más o menos próximos a su disciplina deportiva en función de lo que se estime oportuno según los objetivos experimentales. Más adelante veremos con detalle sus características y funcionamiento.

El segundo elemento, de registro, se basa en los desarrollados anteriormente para habilidades cerradas y se compone de dispositivos electrónicos que permiten conocer la dimensión de la respuesta según los periféricos conectados. En nuestro caso tratamos de registrar los parámetros temporales de la respuesta de reacción y la eficacia reflejada en la elección de la respuesta correcta.

En último lugar encontramos la retroalimentación o feedback, llevada a cabo por monitores que permiten una representación gráfica de los resultados obtenidos en los ensayos realizados así como su evolución durante las series de entrenamiento.

Todos estos sistemas están controlados por la unidad central. Esta tiene la misión de elaborar el protocolo de información inicial, seleccionando los datos que se van a ofrecer por medio del sistema de feedforward, posteriormente dirige el comienzo de la secuencia estimular que lleva a cabo el sistema de simulación y recibe y almacena los datos procedentes de la unidad de registro. En función de los datos obtenidos y de las características de la situación estimular ordenada elabora los resultados que son mandados a la unidad de feedback para que estos sean accesibles para el deportista.

Merece especial mención en nuestro caso un elemento que forma parte de la aplicación experimental. Para elaborar la información inicial y expresar posibles preíndices en la acción de un oponente nosotros hemos partido de un análisis del oponente concreto. Así, se podría entender como otro elemento del sistema aunque no ha sido desarrollado expresamente sino que se ha utilizado como una herramienta ya existente.

En la Figura 2 observamos un organigrama general de su funcionamiento en estructura de diagrama de flujo, estructura que posteriormente utilizaremos para describir el soporte lógico.

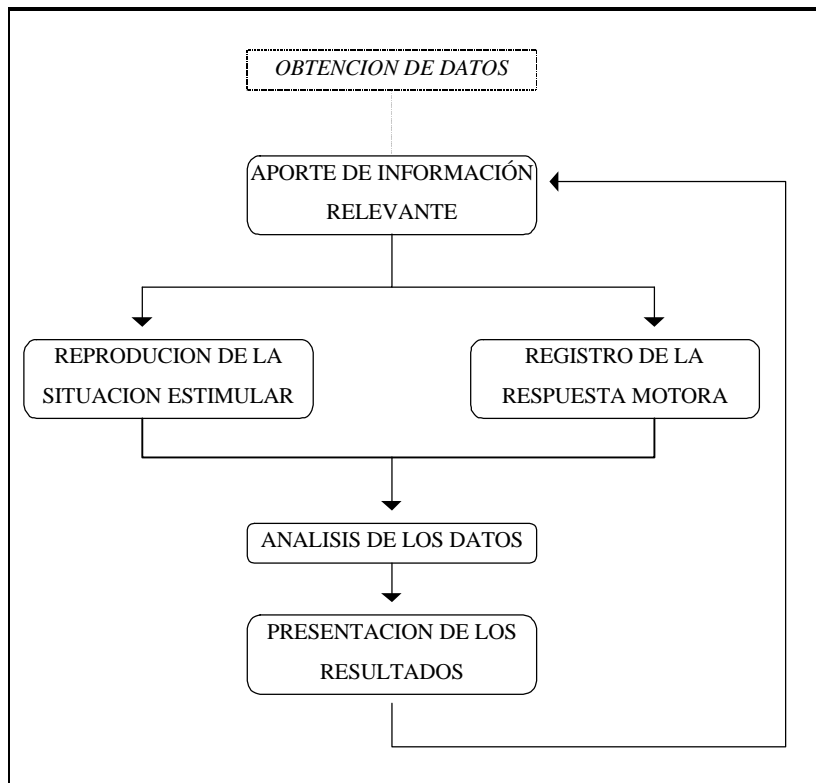


Figura 2. Organigrama lógico general.

Descripción del soporte físico.

Material encargado de la información inicial.

Este material tiene como función presentar al sujeto la información en formato audiovisual. Debe permitir presentar tanto texto como imágenes estáticas, sucesión de imágenes animadas y sonido.

De ello se encarga una computadora conectada a un monitor color como periférico de salida a través del cual se muestra la información visual. La información auditiva se muestra a través de dos altavoces amplificados conectados a una tarjeta de sonido. Gracias a este sistema y al software desarrollado se puede ofrecer una información elaborada al sujeto, el cual puede verla y escucharla sentado ante el monitor y los altavoces.

Material de registro de la respuesta motora

Este material tiene como objetivo aportar información sobre los parámetros temporales de la respuesta de reacción del sujeto. Para ello se han utilizado diversos dispositivos comercializados y otros contruidos para esta aplicación concreta.

Los dispositivos se encontraban montados en una superficie plana sobre una mesa con unas dimensiones de 1,31 m. de ancho por 0,5 m. de profundidad y 0,76 de alto. En ella se colocaron, un interruptor que detectaba el tiempo de reacción y tres haces de luz controlados por fotocélulas que detectaban el tiempo de movimiento. En la Figura 3 se puede observar la disposición general sobre la mesa.

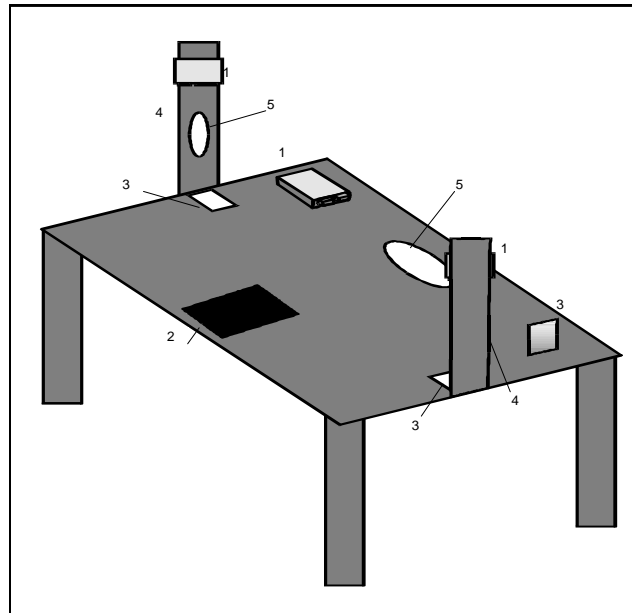


Figura 3. Dispositivos de registro de la respuesta. 1.- Fotocélulas 2.- Placa con microinterruptor para detectar el TR. 3.- Reflectores. 4.- Postes de sujeción. 5.- Marcas diana derecha, izquierda y centro.

#### Placa con interruptor para detectar el TR.

El sujeto debía partir con la mano hábil sobre la mesa y colocada sobre una superficie limitada. Esta superficie era una placa plástica de 15x20 cm. bajo la cual se colocaron cuatro microinterruptores que detectaban el movimiento vertical al levantar la mano de la mesa. Los interruptores se colocaron en serie para que cualquier variación en alguno de los cuatro interruptores mandara una señal de circuito abierto. De esta forma, la posición correcta del sujeto era con la mano centrada sobre la placa reposando de manera que los cuatro interruptores estuvieran cerrados.

Fotocélulas:

Detectan el paso de cuerpos sólidos cuando estos interrumpen el haz de luz que crean entre ellas y un reflector. Están dispuestas en tres posiciones: a la derecha del sujeto, a la izquierda y en el centro delante de él.

Las células de los laterales están colocadas sobre unos postes verticales de forma que el haz de luz es perpendicular a la superficie de la mesa. El poste está acolchado con goma espuma para evitar que al realizar el movimiento el sujeto se dañara. Se señala el centro de la zona acolchada como diana o zona donde tocar cuando se realizara ese movimiento. Sobre la mesa y orientados hacia las fotocélulas se colocaron sendos reflectores quedando una distancia entre fotocélula y reflector de 63 cm.

El conjunto de estos elementos proporcionaban cuatro canales de información digital que eran recogidos a través del cableado específico por una caja de conexiones que se comunicaba con el ordenador principal (unidad central) a través del puerto 'Centronics'.

Sistema de control estimular.

Para crear la situación estimular similar a la real mediante imágenes animadas se utilizaron los siguientes elementos:

- Ordenador encargado de generar la animación
- Convertor de señal VGA-PAL
- Proyector de vídeo.

La computadora reproducía secuencias de imágenes con una frecuencia de 50 imágenes por segundo. Esto, por medio del software necesario, producía la sensación de una imagen en movimiento de la misma forma que un magnetoscopio. Además, en

el momento en el que aparece la imagen clave se comunica con la unidad central para que ésta tenga la referencia sobre la que medir el tiempo de reacción.

Un módulo conversor VGA-PAL recogía la señal de vídeo VGA procedente de la computadora generadora de animaciones y la convertía en formato PAL estándar europeo accesible de ser tratada por el proyector. El proyector recibía la señal procedente del ordenador y era transformada por el módulo VGA-PAL para presentar ante el sujeto una imagen tamaño real

En la Figura 4 se observa un esquema de la conexión entre los diversos dispositivos encargados de la proyección.

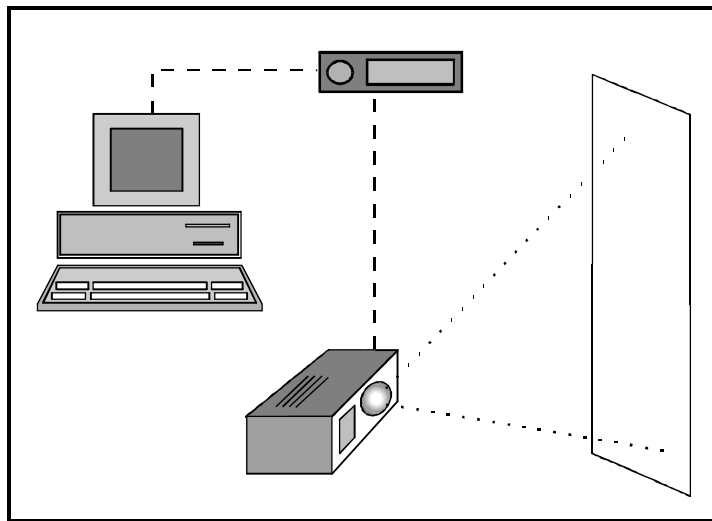


Figura 4. Esquema de los dispositivos encargados de la presentación de estímulos.

Sistema de feedback.

El feedback es presentado por un monitor conectado al ordenador principal y se colocaba separado de la unidad central de forma que se podía seleccionar la información que se le presentaba al sujeto.

Unidad Central:

La unidad central se trata de una computadora portátil que realizaba las siguientes funciones:

- Controlar las sucesiones de series de ensayos y descansos.
- Controlar el comienzo de las imágenes animadas
- Registrar los parámetros temporales de la respuesta de reacción del sujeto
- Detectar la aparición de la imagen clave desde la que se mide el tiempo.
- Detectar la decisión del sujeto y su tiempo de movimiento.
- Analizar los datos y ofrecer los resultados (feedback) de forma gráfica en el monitor externo.

Esta unidad recibe la información de los dispositivos de registro y de la computadora que genera la animación a través del puerto Centronics o puerto paralelo. Este es un puerto estándar en los ordenadores compatibles PC y está compuesto por un patillaje de 25 puntos de conexión que guardan en algunos aspectos una estructura común y determinan la posibilidad de entrada y salida de información digital.

Descripción del soporte lógico.

El soporte lógico (software) surge de la adaptación de anteriores aplicaciones mencionadas y se ha aplicado específicamente para este trabajo incrementando su volumen de código e implementando otras aplicaciones ya comercializadas.

Dentro del soporte lógico podemos dividir tres núcleos funcionales importantes: aquel que se ocupa de aportar la información inicial al deportista, el módulo encargado de la presentación de estímulos y el núcleo o programa central de registro y control. Este último lo dividiremos en dos ya que contiene dentro de él el módulo de feedback.

Sistema de información inicial:

Este módulo fue programado sobre una aplicación multimedia que permitía combinar los dispositivos de sonido y de vídeo para dar una información elaborada al sujeto.

En primer lugar se le presenta información general sobre lo que va a observar resaltando la importancia de los aspectos relevantes.

Las imágenes animadas que se utilizan para dar información inicial son introducidas secuencialmente y tratadas por aplicaciones multimedia. Las animaciones resultantes tenían una frecuencia de 50 imágenes en cada segundo de filmación y se elaboraron ficheros específicos para destacar cada elemento de información.

Sistema de simulación deportiva:

Este módulo del soporte lógico se compone de varios apartados sobre todo atendiendo al proceso para conseguir reproducir una situación similar a la real manteniendo un total control de la aparición de las imágenes para así poder determinar el momento en el que aparece la imagen clave, el fotograma que en nuestro caso corresponde con el golpeo de la pelota por la raqueta.

Los pasos previos para conseguir la manipulación de las imágenes finales son:

-Filmación del gesto deportivo: Se realizó simultáneamente a la filmación para el análisis biomecánico tridimensional de forma que los gestos reproducidos en la simulación coincidieran con los analizados.

-Selección de los gestos susceptibles de ser reproducidos en el laboratorio. De los saques filmados en este trabajo se seleccionaron aquellos que no contuvieran datos o señales que pudieran identificarse como indicadores de la acción que se iba a realizar. Es decir, se desearon las filmaciones en las que el sujeto que realizaba el saque hiciera alguna señal indicando hacia dónde iba a lanzar la pelota o algún otro gesto que diferenciara la acción claramente de las otras. El técnico debe elegir sobre qué acciones del oponente quiere entrenar al deportista atendiendo bien a factores técnico-tácticos del gesto u otras consideraciones.

-Conversión cuadro a cuadro de las imágenes de vídeo a imágenes digitales manipulables por el ordenador.

Una vez obtenidas las series de imágenes digitales está todo preparado para su gestión a cargo del programa de animación. Este soporte lógico se ha desarrollado bajo el lenguaje de programación 'C'.

Descripción del programa:

El programa se basa en el 'transporte' de datos de la memoria extendida hacia memoria convencional de vídeo. En un primer momento almacena toda la secuencia de imágenes una tras otra en memoria extendida por medio de una rutina de descompresión. Cada imagen que estaba en la unidad de almacenamiento rígida (disco duro) se sitúa en un compartimento de memoria en el que se disponían los códigos de color de cada punto de pantalla ordenados por filas.

Una vez almacenada la información podía comenzar la reproducción de la animación 'transportando' los bloques o compartimentos de la memoria extendida a las diferentes páginas de la memoria de vídeo.

Cada serie de fotogramas que correspondía a una animación completa tenía asignado un fichero de configuración en el que aparecía el número de serie de la animación, el número de imágenes totales y el número de imagen en el que se efectuaba el golpeo de la pelota. El programa controla el momento de aparición de cada imagen para conseguir una frecuencia de 50 imágenes por segundo y además manda una señal al ordenador principal (unidad central) a través del puerto paralelo en el momento en el que se golpea la pelota. Esta sucesión de operaciones se llevaba a cabo en cada secuencia presentada al sujeto. El orden en la presentación de dichas secuencias está determinado por un protocolo dirigido por el ordenador principal. En la Figura 5 podemos observar los diagramas de flujo que resumen el funcionamiento del soporte lógico encargado de la presentación estimular.

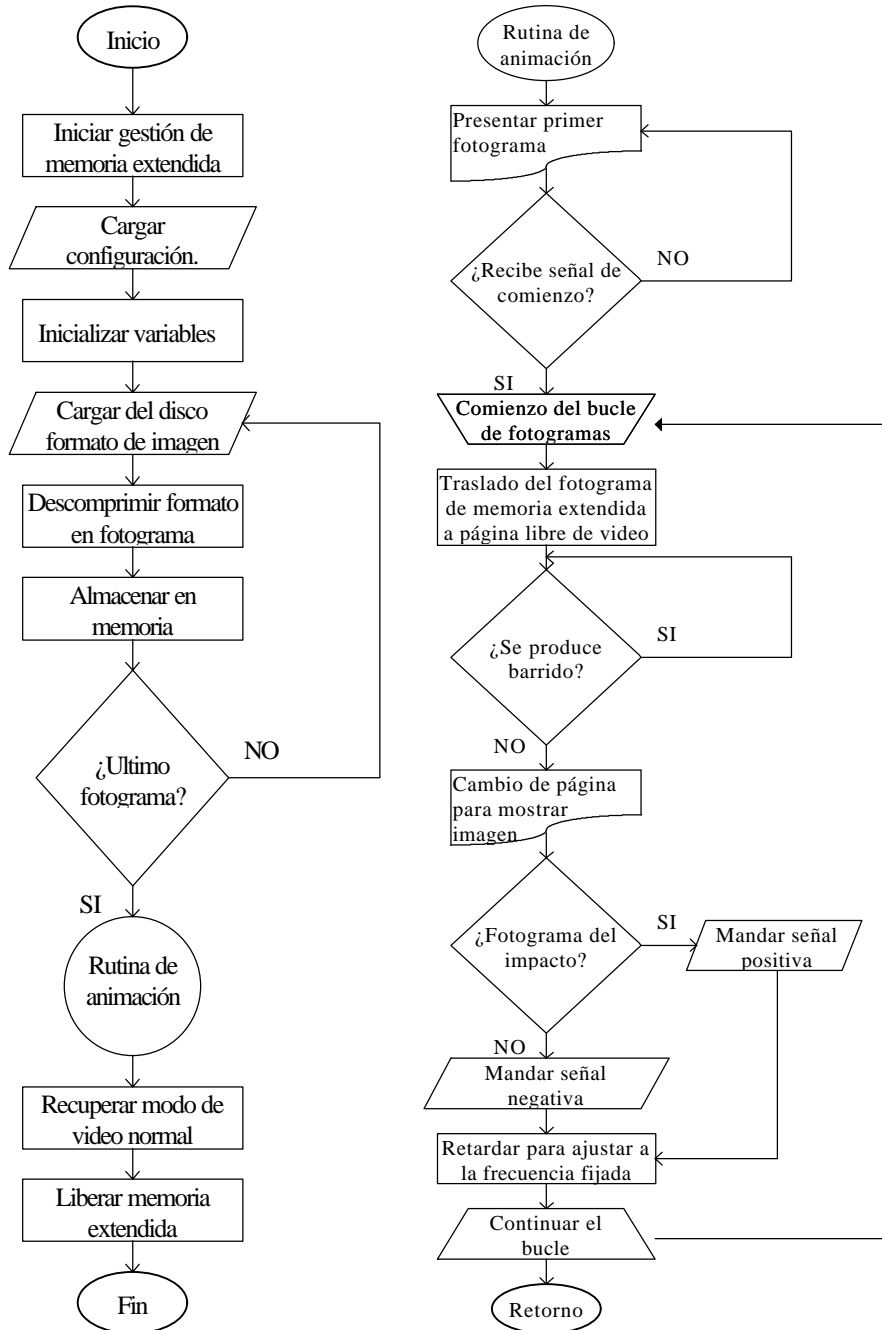


Figura 5. Diagrama de flujo de la rutina de animación perteneciente al programa de presentación de estímulos.

Sistema de registro de la respuesta de reacción:

Este soporte lógico se encontraba en el ordenador principal y es un sistema que permite un control avanzado de la información, el registro de datos a través del puerto paralelo y la presentación de estímulos estáticos. Dado que la capacidad de presentación de estímulos en movimiento (animaciones) está limitada dispone de una vía de comunicación con un sistema que ofrezca esta posibilidad. Así es como lo hemos hecho en esta ocasión, conectando la unidad encargada del registro al ordenador encargado de realizar las animaciones digitales. De esta forma, al estar comunicada con el resto de sistemas no sólo con los dispositivos de registro sino con la producción de estímulos y el control de la información al deportista, lo que inicialmente era un soporte lógico dedicado a la manipulación de los datos del registro pasa a ser el eje y el programa principal que coordina el sistema en su conjunto.

Está construido sobre código en lenguaje de programación 'C'. Se divide en diferentes módulos cada uno con funciones específicas (rutinas principales, relación con periféricos, administración de información...) y permite el control de sistema desde la información inicial, pasando por el registro y la presentación de estímulos y hasta la manipulación de los datos y el feedback.

El objetivo es registrar las variaciones en los dispositivos conectados que indican las características del movimiento del deportista, dispositivos que a través del puerto Centronics mandan una señal digital procesable por el programa. Una vez obtenidos los datos realiza las operaciones necesarias para calcular los tiempos reales y los parámetros de eficacia de la respuesta del sujeto.

El programa sigue la siguiente estructura de acuerdo con sistemas anteriores de control de la información (Oña et al., 1995):

-Definición de las variables de registro.

-Definición de las características del estímulo a presentar. Además de las opciones desarrolladas para anteriores aplicaciones se ha desarrollado específicamente la posibilidad de administrar estímulos simulados. Este procedimiento consiste en la relación con una computadora externa que presenta una sucesión de imágenes con sensación de movimiento para generar un sistema de simulación asistido por ordenador.

-Definición de las características del feedback.

-Registro. Antes de comenzar se hace un test sobre el estado de los dispositivos y los canales de comunicación. El proceso comienza con la sincronización de los sistemas de presentación de estímulo y de registro con el reloj contador (este reloj tiene una precisión de 0.001 segundos y está basado en rutinas que controlan las interrupciones sobre el reloj propio de la computadora). Se pone en marcha el reloj y se manda comenzar la secuencia estimular. A continuación y durante el tiempo de registro se reciben datos por los canales fijados y se les asignan valores temporales. Durante el registro uno de los canales puede estar conectado al ordenador auxiliar encargado de la simulación para que informe sobre la aparición de imágenes claves o de la finalización de la animación.

-Almacenamiento

Sistema de feedback

El sistema de feedback es un módulo encargado de exponer gráficamente los resultados del registro. Tiene básicamente las siguientes funciones:

-Seleccionar los datos procedentes del registro para ser expuestos.

-Ajustar los datos a las condiciones de gráficas definidas

-Presentar gráficamente en función de los parámetros definidos los datos seleccionados

Este módulo está integrado en el programa principal de registro y por tanto dispone de los datos del registro sin necesidad de protocolos de comunicaciones lo cual mantiene la integridad de los datos.

Relaciones de interdependencia entre los sistemas del soporte lógico.

Por relaciones de interdependencia entenderemos la jerarquía establecida entre los diferentes elementos del soporte lógico del sistema.

Los diferentes módulos y rutinas del soporte lógico dependen del programa de registro. Esto es así para coordinar los diferentes acontecimientos en el proceso de simulación con la medida de la respuesta motora del deportista. Los dos elementos claves en el sistema son la simulación y el registro de la respuesta, que son procesados por soportes diferentes.

En la Figura 6 vemos un organigrama de la relación entre los elementos citados. El programa principal contiene los módulos de configuración, registro y elaboración de la información. A su vez depende de él el módulo de presentación de estímulos (encargado de la simulación) y de presentación de feedback. El módulo de información inicial no tiene una relación de dependencia con el programa principal en esta ocasión aunque el tipo de información que se le aportaba respondía al mismo protocolo que se encontraba en programa principal.

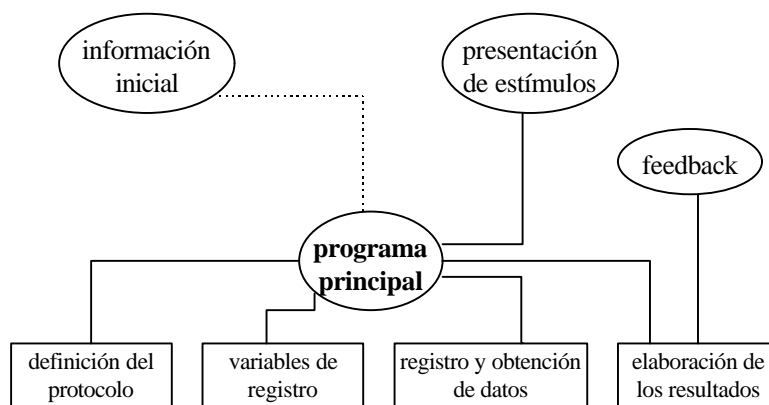


Figura 6. Organigrama jerárquico de los módulos del soporte lógico.

## CONCLUSIONES

El sistema de simulación es todavía una aproximación a la recreación de situaciones deportivas en el laboratorio. En el ámbito de la simulación asistida por computadora se están realizando avances continuamente y cada vez las animaciones y las interacciones con el sistema son más cercanas y más realistas.

Tal y como ha sido planteado, se han presentado al deportista imágenes tomadas de la realidad y reproducidas con ayuda de tecnología informática. En las experiencias realizadas el sistema ha cumplido las funciones que se le tenían encargadas de forma satisfactoria manteniendo un funcionamiento estable.

La emisión de señales visuales en movimiento supone un avance sobre anteriores modelos de presentación de estímulos próximos a la realidad que se mostraban estáticos (Cárdenas, 1995) o bien utilizaban magnetoscopios (Christina et al., 1990). La ventaja de realizar la animación por medio de computadoras y soportes lógicos específicos es el control absoluto del momento en el que se muestra cada imagen pudiendo controlar y medir la respuesta del sujeto con precisión de milisegundos y en función de la imagen que se está proyectando.

Consideramos nuestro intento de recrear la situación real en un laboratorio como un primer paso en la evolución de los simuladores asistidos por computadora. Una de las mejoras en las que se puede continuar trabajando es la de incrementar la definición de las imágenes (aún no demasiado nítidas) optimizando las animaciones computarizadas manteniendo el control sobre ellas.

Otra mejora va encaminada en la interacción del deportista con la simulación. Esto es, conseguir que la computadora modifique la secuencia estimular en función de las evoluciones del sujeto entablándose una relación lógica entre el deportista y la recreación de la realidad frente a él. Esto no es ya ciencia ficción sino una posibilidad que debe ser estudiada calculando sus posibilidades como entrenamiento de la conducta motora, específicamente la deportiva.

## REFERENCIAS

- ALAIN, C. & SARRAZIN, C. (1990). Study of decision-making in squash competition: a computer simulation approach. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 15, 193-200.
- ARELLANO, R., OÑA, A., MARTÍNEZ, M., & MORENO, F.J. (1994) Device for quantitative measurement of starting in swimming. *VII International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*.
- CÁRDENAS, D. (1995). *Desarrollo y aplicación de un sistema automatizado para la mejora de las variables comportamentales del pase en baloncesto*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- CHRISTINA, R., BARRESI, J. & SHAFFNER, P. (1990). The development of response selection accuracy in a football linebacker using video training. *Sport Psychologist*, 4, 11-17.
- DILLON, J. M., CRASSINI, B. & ABERNETHY, B. (1989). Stimulus uncertainty and response time in a simulated racket-sport task. *Journal of Human Movement Studies*. 17, 115-132.
- GARCÍA, F., OÑA, A., MORENO, F. & MARTÍNEZ M. (1993). Soluciones Tecnológicas a la Medición de las Pruebas Físicas: *Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. Granada..
- GIRARDIN, Y. (1988). Micro-informatique et prise de decision en sport. *Science & Sport*. 3, 263-268.
- MARTÍNEZ, M. (1994). *Incidencia del control de la información a través de un sistema automatizado sobre los parámetros de la respuesta de reacción. Aplicación a las salidas deportivas de velocidad*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

- OÑA, A. PADIAL, P. MARTÍNEZ, M. & MORENO F. J. (1992). Sistema automatizado para la Adquisición de registros: *I Congreso Internacional sobre Informática y Nuevas Tecnologías en el Deporte*. Torremolinos (Málaga).
- OÑA, A., MARTÍNEZ, M., MORENO, F., SERRA, E. & ARELLANO, R. (1993). Optimización de los componentes temporales de la salida de atletismo a través del control de la información. *Revista de Psicología del Deporte*, 3, 5-15.
- OÑA, A., MARTINEZ, M., MORENO, F., SERRA, E., ARELLANO, R. (1994). Descripción de un sistema computerizado de registro y control de la información temporal aplicado al deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*, 11, 163-171
- OÑA, A., MARTINEZ, M., MORENO, F. (1995). Descripción de un sistema informatizado de procesamiento automático para la optimización del rendimiento deportivo basado en el control de la información. *Motricidad*, 1, 57-69
- SCHMIDT, R.A. (1988). *Motor Control and Learning*. Illinois. Human Kinetics.