

LA ANTICIPACIÓN COMO PROCESO PERCEPTIVO MOTOR QUE INTERVIENE EN EL APRENDIZAJE DE LAS HABILIDADES ABIERTAS

M^a Elena Hernández Hernández

Antonio Oña Sicilia

Aurelio Ureña Espa

Departamento de Educación Física y Deportiva
Universidad de Granada

RESUMEN

En el presente artículo hemos querido realizar una revisión de diferentes investigaciones donde se muestra el efecto del entrenamiento de procesos perceptivos como el de anticipación en la mejora del aprendizaje de habilidades abiertas. Para ello, se han aunado y expuesto diferentes tipos de anticipación, destacando el papel que juega este proceso durante la ejecución de este tipo de habilidades. Por último, se han reunido distintas metodologías llevadas a cabo para el estudio de la anticipación durante la ejecución de habilidades de carácter abierto y en concreto la última línea de investigación llevada a cabo por el Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento Humano, donde se ha aplicado este proceso perceptivo en la mejora de la ejecución de habilidades abiertas como son el lanzamiento de un penalti en fútbol, o la acción de bloqueo en voleibol, encontrando, en ambos casos, resultados positivos.

ABSTRACT

In the following article, we have tried to make a revision of the different investigations where it is shown how perceptive processes, as the one of anticipation, intervene making better the learning process of open abilities. For this purpose, different kinds of anticipation have been mixed and exposed, standing out the role that this process plays in the performance of this kind of abilities. Lastly, different methodologies, for the study of the anticipation during the performance of open character abilities, have been mixed, more concretely, the last line of investigation by the Group of Investigation of Human Movement Analysis, where this perceptive

process in the improvement of the execution of open abilities, such as a penalty in football, or the block action in volley-ball, have been applied, found in both cases, positive.

INTRODUCCIÓN

La percepción es un concepto que ha tenido tradicionalmente gran interés en el ámbito de la psicología del deporte. Como recogen Oña et al. (1999), el concepto de *percepción* es “un proceso inferencial en el que los objetos percibidos no dependen sólo de los objetos externos, sino también de cómo organiza nuestro sistema cognitivo la estimulación que impresiona los órganos sensoriales (p. 141)”. La percepción es, por tanto, una actividad que realiza el sujeto que va más allá de la ordenación pasiva de lo recibido del exterior, mediante la cual decidimos cuál de ellos seleccionamos y lo organizamos en interacción con los procesos de memoria, atención o programación.

Bajo este paradigma que explica el proceso perceptivo, hay que destacar el papel de tres procesos secuenciales que acontecen para la realización habilidosa de cualquier movimiento: percepción, toma de decisiones, y ejecución del movimiento:

- a) La *percepción* es el proceso a través del cual el sujeto determina qué está ocurriendo dentro del entorno que le rodea y de su propio cuerpo, extrapolando la relación existente entre ambas fuentes de información.
- b) La *toma de decisiones* es el proceso por el cual se selecciona el movimiento apropiado (entre una serie de posibles opciones).
- c) Finalmente, la *ejecución* del movimiento es el proceso por el cual la respuesta seleccionada es organizada, iniciada y controlada (Abernethy, 1996).

Por tanto, si la percepción del entorno no se hace de forma eficiente o correcta, será difícil el tomar decisiones acertadas (McMorris, 1999). De esta forma y bajo la perspectiva de esta teoría, la percepción sería un proceso de construcción de significados y, al precisar de inferencias para ello, nunca podría ser directo (Williams, Davids & Williams, 1999), requiriéndose la participación de actividades cognitivas tales como el recuerdo o la atención (Oña, 1994).

Para una mejor comprensión del funcionamiento del proceso perceptivo, particularmente en su relación con el movimiento, y su intervención en el entrenamiento o el aprendizaje motor, no debemos olvidar mencionar algunos de los componentes más destacados como es el *reconocimiento de patrones*. El uso de estos patrones o esquemas, dependen en gran medida del aprendizaje previo. De esta forma, el aprendizaje en la mayoría de los deportes supone adquirir patrones específicos de eficacia del entorno del juego, estando relacionado con el resto de procesos comportamentales.

Dentro del ámbito de la educación física, el estudio de la percepción del movimiento de objetos ha despertado siempre un gran interés por su incidencia en ámbitos donde se manipulan móviles. Así, el aprendizaje de conductas que impliquen recepción de móviles y percepción de trayectorias, está relacionado, en el ámbito del comportamiento motor, con el estudio de procesos perceptivos motores como es

el caso de la *anticipación*, debido a que la mejora de este proceso nos ayudará a seleccionar una respuesta de manera más rápida, y por tanto, acelerar el aprendizaje de determinadas habilidades abiertas.

LA ANTICIPACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE HABILIDADES ABIERTAS

Las habilidades abiertas son aquéllas que modifican su comportamiento continuamente a lo largo del juego, no pudiéndose predecir cómo variarán en función del cambio de estímulo. En este tipo de habilidades es, sobre todo, donde la complejidad estimular y su aprendizaje tiene un papel muy significativo (Oña et al., 1999).

La anticipación, como “capacidad de predecir comportamientos futuros relativos a la percepción de trayectorias, así como la sincronización con el movimiento de uno o varios miembros corporales para considerarlos en un momento temporal (Oña et al., 1999)”, es considerada por algunos autores como “asociaciones bidireccionales entre patrones motores y representaciones de eventos en movimiento (Elsner & Hommel, 2001)”, que el sujeto en un primer momento de forma casual y que luego aplica intencionadamente para controlar la acción final. Autores como Ripoll & Latiri (1997) la definen como “la habilidad de crear una respuesta motora que coincide con la llegada de un objeto en un punto determinado en el tiempo y el espacio”, y otros como Houlston & Lowes (1993) como “el proceso por el que los deportistas utilizan avances informativos para coordinar su consiguiente comportamiento”. Se puede decir entonces que la anticipación es un proceso con múltiples facetas que puede facilitar el rendimiento deportivo de muchas maneras, ya que permite la integración de la respuesta técnica y reduce de forma clara el número de elecciones y decisiones que deben ser realizadas (Ruíz & Sánchez, 1997). Estos mismos autores nos señalan cómo la anticipación es una característica que se manifiesta en los deportistas de alto nivel siguiendo una doble vertiente:

- Por una capacidad de predecir, a partir de informaciones externas, los acontecimientos posteriores.
- Por una capacidad para la anticipación de señales internas que contribuyen a la organización y ejecución de la respuesta motriz requerida.

La capacidad de anticipar eventos con exactitud es un importante índice del nivel que se tiene en una habilidad (Tenenbaum et al., 2000). Así, algunas investigaciones realizadas en deportes de raqueta (Isaacs & Finch, 1983; Yazdy-Ugav, 1988; Ripoll, 1991; Abernethy, 1991; Tenenbaum et al., 1996; Moreno, 1998; Tenenbaum et al., 2000; Nielsen & McPherson, 2001) añaden cómo la utilización menos efectiva de la información es lo que diferencia a los jugadores denominados como expertos de los jugadores novatos. En estos trabajos se obtienen, bajo ciertas condiciones, mejores resultados en jugadores expertos debido a que éstos anticipan el final del movimiento de forma más precisa, reconociéndolos de otras experiencias que guardan cierta similitud con la experimentada. En los resultados obtenidos por Abernethy (1988) en jugadores de bádminton de 15-18 años y adultos con una media de 55 años concluye con que las fuentes de información que utilizan tanto los jugadores de menor edad como los adultos son las mismas, y que lo que mejora

con la edad es la capacidad de extraer el total de información disponible de cada una de esas fuentes. Acorde con estas mismas afirmaciones, Fery & Groghier (2001) resumiendo los resultados obtenidos por diversos autores en trabajos con tenistas, afirman que la eficiencia del juego de un tenista parece depender de la evaluación previa que realiza sobre la situación, y, de forma más precisa, del uso de condiciones concertadas que son bien articuladas con la elección de la acción y con la técnica apropiada.

Del mismo modo, trabajos realizados en otros deportes, donde se ha comparado la capacidad de anticipación en jugadores experimentados frente a jugadores novatos (Brady, 1996; Farrow, 2001; Lidor, 1998; Mori et al., 2003), los jugadores experimentados han obtenido mejores resultados cuando han afrontado una tarea de carácter abierto, debido a que estos jugadores con una parte de información que vean relativa al objeto en movimiento, son capaces de prever lo que el oponente realizará o la dirección que tomará el balón (Farrow, 2001). Albernethy et al. (1999) afirman que los jugadores experimentados no sólo recogen información previa de la acción del oponente, sino que además usa información adicional proveniente de distintas fuentes de información espaciales. Así algunos de sus trabajos han demostrado que los jugadores de raqueta con experiencia recogen información del movimiento de armado del oponente, además de los preíndices marcados por la raqueta, que usarán el resto de jugadores novatos. Estos mismos autores afirman que dado la colocación proximal-distal en el transcurso de la cinemática del golpeo (movimiento del brazo que precede al movimiento de la raqueta), debe existir una relación fundamental entre la percepción del experto y la base biomecánica de la acción que es observada por el jugador.

Profundizando en esta relación: percepción-cinemática del movimiento, es donde se enmarca la línea de trabajos realizados por el Grupo de Análisis del Movimiento Humano. En sus últimas aportaciones, han establecido relaciones entre, por ejemplo, la mecánica del movimiento de la colocadora en voleibol con las diferentes trayectorias tomadas por el balón posteriormente (Hernández et al., 2003; Hernández et al., 2004), o las existentes entre la angulación de la rodilla de un portero de fútbol y su posterior desplazamiento (Núñez et al., 2003; Núñez et al., 2004), aplicándolas posteriormente, a través de un sistema de entrenamiento, a la mejora del aprendizaje de otras habilidades relacionadas con ese deporte.

De esta forma, podemos ver cómo la acción de predecir, y por tanto de anticiparse, es el método primario para hacer frente a situaciones deportivas abiertas de tiempo limitado, a través de las cuales podremos inferir en las intenciones de nuestros oponentes (Reina, 2004). Además, y siguiendo a este autor, vemos cómo existen principalmente dos tipos de fuentes de información que contribuyen a la anticipación en situaciones deportivas:

- a) Información global relacionada con la probabilidad de que ocurra un determinado evento.
- b) Los preíndices.

El primer tipo haría referencia a la información que el individuo puede obtener de elementos previos del juego, que pueden obligarle a optar por una determinada opción u otra y desechar el resto. El segundo tipo haría referencia a la cinemática propia del gesto que el deportista ha aprendido a asignarle un significado fruto de su experiencia.

Por tanto, un deportista durante la ejecución de una acción de juego no solo maneja información que hace referencia al conocimiento de situaciones pasadas, sino también la información resultante del análisis cinemático del oponente, de tal forma que patrones de movimiento clave podrían ayudarnos a predecir lo que va a hacer un individuo o por dónde será golpeado el balón (Farrow, 2001).

TIPOS DE ANTICIPACIÓN

Como podemos observar el interés por el estudio de la anticipación, como cualidad que tienen cierta influencia en el aprendizaje de habilidades abiertas, no es reciente. Algunos autores como Magill (1993) y Castillo (2000), tomando como referencia la clasificación hecha por Poulton (1957), diferencian tres tipos de anticipación: efectora, receptora y perceptiva.

La *anticipación efectora* consiste en la predicción por parte del ejecutante del tiempo que va a llevar su propia acción al tiempo que esta acción le va a costar. Así deberá comenzar su acción considerando cuánto tiempo va a tardar en realizarla.

La *anticipación receptora* se basa en la predicción de la duración de la acción del oponente o de la alteración del medio desde su comienzo hasta el punto en el que el propio sujeto debe actuar. Por ejemplo, en la interceptación de un lanzamiento el deportista debe predecir la duración del vuelo del móvil para ajustar su movimiento.

Fleury & Bard (1985) y Williams, L.R.T. (2000) hacen referencia de dos tipos de anticipación. Una primera, *anticipación externa*, como la predicción de eventos ambientales y una segunda o *anticipación interna*, como la anticipación de nuestros propios movimientos durante la ejecución. Estos términos parecen ser análogos a los conceptos de anticipación receptora y efectora propuestos por Poulton (1957) y anteriormente descritos. Estos autores sugieren que la anticipación externa contribuye más al rendimiento en tareas de anticipación de lanzamientos.

De la unión de dos de las modalidades de anticipación: efectora y receptora, surge la que se denomina como *anticipación coincidente, interceptación o timing* (Moreno, 1998; Castillo, 2000). La interceptación y agarre de un móvil que sigue con una trayectoria determinada, caso de deportes como el tenis, bádminton, tenis de mesa, béisbol, etc. serían ejemplos de este tipo de anticipación.

Por último, la *anticipación perceptiva* se refiere a la identificación por parte del ejecutante de cierta regularidad en la presencia de estímulos, que permiten predecir la aparición de la acción final subsiguiente. En voleibol, por ejemplo, el jugador bloqueador debería observar las acciones que realiza el colocador antes de que la trayectoria del balón esté determinada.

Otra clasificación sobre anticipación descrita por otros autores (Castillo, 2000; Moreno, 1998; Oña et al., 1999; Schmidt, 1999) diferencia la anticipación temporal de la anticipación espacial.

La *anticipación temporal* implica el ajuste por parte del sujeto de la respuesta respecto al momento de la aparición del estímulo. Para comprobar la anticipación del sujeto en sucesiones temporales, se ha manipulado el preperíodo en una situación de tiempo de reacción (TR), comprobándose la diferencia entre preperíodos aleatorios o variables y constantes. Los preperíodos aleatorios obtienen valores TR superiores a los de preperíodos constantes (Quesada y Schmidt, 1970) y son el resultado de estrategias anticipatorias como el conteo atrás, que permiten predecir el momento de aparición del estímulo (Castillo, 2000; Martínez, 1994).

Es evidente que estas estrategias son válidas en situaciones de TR simple, en las que puede aparecer un solo estímulo que conlleva una sola respuesta, y la predicción del momento de aparición del estímulo que permite la programación previa de la respuesta.

La *anticipación espacial* supone la anticipación por parte del sujeto de actividades futuras por conocimiento del tipo de estímulo que será presentado y el tipo de respuesta que será requerida (Schmidt, 1999). Esta modalidad de anticipación se relaciona con la anticipación perceptiva propuesta por Poulton (1957), ya que considera las acciones previas para conseguir información que puedan ayudar a predecir las circunstancias de la situación de reacción y, por tanto, anticiparse.

Fleury & Bard (1985) proponen que la anticipación sea descrita en tres etapas: una primera etapa sensitiva donde el jugador adquiere la información acerca del tiempo y posición característica del estímulo o diana. Una segunda sensomotora donde la respuesta del movimiento es integrada con la información sensorial. Y una tercera o ejecución del movimiento.

En acciones en las que están involucradas habilidades motoras abiertas, podemos encontrar estrategias de anticipación espacial, o más concretamente espacio-temporales, dada la incertidumbre del entorno, la variedad de estímulos que se presentan y las múltiples respuestas que se requieren en función de las condiciones del medio y de sus variaciones. Es por esto que Ruiz y Sánchez (1997) han recogido algunos de los factores que pueden influir en los diferentes procesos de anticipación y que quedan resumidos así:

- *Posibilidad de predicción de los estímulos.* Este es un potente factor que influye en la capacidad del sujeto para anticipar. La predicción se considera como la consistencia de un patrón espacio-temporal sobre la aparición de un estímulo. Un estímulo es altamente predecible desde el plano espacial cuando es habitual su trayectoria hasta llegar al sujeto o el blanco; y es predecible desde el plano temporal cuando es regular el tiempo empleado para la realización del gesto o en la trayectoria del móvil.
- *Velocidad del estímulo.* Si consideramos la relación con la velocidad del estímulo como un continuum, será mayor la dificultad en los puntos extremos, representándose como una "U" invertida la relación entre la precisión anticipadora y la velocidad del estímulo.
- *Tiempo de presencia del estímulo.* Es conveniente que los deportistas obtengan un alto conocimiento de las características de los estímulos lo antes posible, y de esta manera, no necesitar seguirlos durante toda la trayectoria, sino anticiparlos con grandes posibilidades de éxito.

- *Cantidad de entrenamiento.* La práctica es un elemento capital para educar las conductas anticipatorias, por lo que se debe alimentar el sistema perceptivo-motor del deportista con experiencias variadas en anticipación, ajustadas a las características específicas de su deporte, destacando sus aspectos espacio-temporales en diferentes condiciones de exigencia.
- *Complejidad de la respuesta.* Conforme aumenta la complejidad de la respuesta, disminuye la conducta anticipatoria. En los deportes predominantemente abiertos, la complejidad de los gestos y las situaciones que se producen son variables, por lo que habitualmente están rodeados de una incertidumbre que puede llevar a una actuación anticipatorio inadecuada, finalizando en una pérdida del balón, la posición, etc.

TÉCNICAS UTILIZADAS EN EL ENTRENAMIENTO EN ANTICIPACIÓN

Teniendo en cuenta que, en una situación de carácter abierto, las variaciones que se producen en el entorno y la aparición de los estímulos se dan en un breve espacio de tiempo, la capacidad del sujeto de percibir toda esa cantidad de estímulos que aparecen está limitada. Por ello, una de las primeras consideraciones para analizar la información relevante previa a la acción es reducir la información redundante.

Esta capacidad de sintetizar la información que les llega parece ser mayor en jugadores expertos que en novatos, por lo que las investigaciones en Psicología del deporte y el ejercicio han dirigido sus trabajos en intentar identificar si estos jugadores demuestran tener mayor habilidad perceptiva comparada con los jugadores menos habilidosos, y si esa capacidad puede ser desarrollada como resultado de la práctica o el entrenamiento (Williams & Grant, 1999).

Una gran parte de los experimentos realizados sobre anticipación se han desarrollado mediante *técnicas de oclusión* o también denominada *de eventos* (Castillo, 2000), existiendo dos variantes: *temporal* y *espacial*. En la primera de ellas, una vez filmado un gesto deportivo determinado en una situación de competición habitual, se manipula la duración del movimiento que es presentada al deportista, que tiene que intentar predecir la trayectoria o movimiento del objeto ocluido. Dicha técnica se ha empleado en deportes como tenis (Farow et al., 1998), fútbol (Williams, Davids, Burwitz & Williams, 1992), críquet (Houlston y Howels, 1993), bádminton (Abernethy, 1991). Unas de las limitaciones que según Williams et al. (1999) presenta este tipo de técnicas es que sólo proporciona información sobre el tiempo que tarda el deportista en extraer la información visual importante, no diciendo nada acerca de la naturaleza o los elementos que ha utilizado el deportista durante el proceso de anticipación. Para estos autores esta carencia se puede suplir combinando esta técnica con la segunda variante anteriormente mencionada como oclusión espacial.

En la oclusión espacial, al deportista sólo se le permite ver los movimientos iniciales del oponente hasta un determinado punto de la secuencia completa de la acción (James & Hollely, 2002; Lidor et al., 1998; Oudejans, Van de Langenberg & Hutter, 2002; Tenenbaum et al., 1996; Tenenbaum et al., 2000; Williams & Grant, 1999; Williams et al., 1993), es decir, se ocluyen determinadas fuentes de información,

para determinar así cómo éstas inciden en la estrategia perceptiva usada por el deportista. Entre estos trabajos, destacamos los desarrollados por Starkes, Edwards, Dissanayake & Duna (1995), en jugadores de voleibol, los cuales utilizaron un sistema de gafas de oclusión visual con cristal líquido con el fin de ocultar algunas partes de la ejecución del jugador en saque durante tres etapas del movimiento: precontacto con el balón, durante el contacto y después del contacto. Los resultados mostraron mayor precisión en la respuesta de los jugadores expertos sobre los novatos y en todos ellos se obtuvo mejores resultados en las etapas de contacto y postcontacto, frente a la etapa anterior al contacto con la pelota.

Mediante estas técnicas, al deportista se le pide que dé una respuesta que implique la anticipación ante la acción del oponente o un objeto. Además se puede asumir que, si se produce una disminución del rendimiento mientras un área o fuente de información es ocluida (tanto temporal como espacialmente), ese índice informativo es relevante para el éxito de la tarea (Reina, 2004).

Una línea de trabajo, que actualmente se está desarrollando en numerosas investigaciones, es la técnica de *seguimiento de la mirada* (Liebermann et al., 2002). Esta técnica basa su funcionamiento en la determinación de los movimientos oculares partiendo de la detección de dos puntos en el ojo: la pupila y la reflexión corneal. Estos dos puntos determinan un vector que determina la localización de la visión en fovea, que será sincronizada con la imagen que el sujeto experimental está visualizando en cada momento temporal (Del Campo et al., 2003). La mayoría de los trabajos que utilizan este instrumento tecnológico, comparan sujetos experimentados con otros menos experimentados (Ávila & Moreno, 2003; Del Campo et al., 2003; Lieberman et al., 2002; Reina, 2004; Ripoll, 1988; Savelsbergh et al., 2002; Williams & Davids, 1998; Williams et al., 1993). En la mayoría de ellos se obtiene que el jugador experto reacciona antes y se anticipa mejor debido a que durante la acción, en comparación con los jugadores menos experimentados, realiza un número menor de fijaciones en el balón o el oponente.

Aparte de las técnicas anteriores, existen otras líneas de investigación que basan el aporte de información inicial en la detección de *preíndices* (*precuing technique*). La técnica de Preíndices consiste en dar información al deportista sobre los índices previos al estímulo principal (preíndices) a través de los cuales, se puede predecir el comportamiento del oponente o del medio en general (Abernethy, 1991; Abernethy et al., 1999; Castillo, 2000; Farrow et al., 1998; Féry & Crognier, 2001; Garland & Barry, 1990; Isaacs & Finch, 1983; Janelle et al., 2003; Lieberman et al., 2002; Moreno, 1998; Moreno et al., 2002; Minvielle & Audifren, 2000; Mori et al., 2003; Salmela & Fiorito, 1979; Starkes, 1987; Starkes & Lindley, 1994; Wilkinson, 1992; Williams et al., 1994; Wrisht et al., 1990).

El uso de preíndices en actividades deportivas con predominio de habilidades motoras abiertas en las que aparezca un oponente conlleva que, previamente a la acción, se realice un análisis de ese oponente. Este análisis servirá para determinar qué acciones o qué movimientos previos pueden considerarse preíndices válidos y cuáles no aportan información relevante para anticiparse a su acción. Como hemos expuesto en apartados anteriores, los últimos trabajos desarrollados por el Grupo de

Investigación de Análisis del Movimiento Humano, sigue esta línea de investigación, realizando un amplio análisis cinemático a determinados jugadores de voleibol y fútbol, (los cuales durante el juego realizan funciones específicas) para, de este modo, hallar elementos de sus movimientos que puedan ayudar a predecir acciones posteriores.

En la tabla siguiente se resumen algunas de las investigaciones llevadas a cabo a través del análisis de preíndices, combinado, en algunos casos, con algunas de las técnicas mencionadas anteriormente, y que han sido aplicadas a diferentes disciplinas deportivas:

AUTORES	DEPORTE	Análisis de Preíndices
Salmela & Fiorito(1979);	HOCKEY	Predicción del golpeo a través: - <i>La muñeca en la acción de lanzar</i>
Day (1980) en Isaacs & Finch (1983);	TENIS;	Los siguientes índices para predecir el aterrizaje de la pelota: - <i>cabeza,</i> - <i>arco de la raqueta,</i> - <i>línea de hombros,</i> - <i>trayectoria de la pelota</i>
Howarth et al. (1984)	SQUASH	Observación del primer desplazamiento del cuerpo del receptor en la dirección del golpeo para interceptarlo
Abernethy and Russel (1984)	BADMINTON	<i>Predicción del destino del golpeo:</i> - <i>Raqueta</i> - <i>Brazo ejecutor</i>
Houlston & Lowes (1993)	CRICKET	Predicción del aterrizaje de la pelota mediante: - <i>Diferentes fases del vuelo de la pelota desde una visión lateral</i>
Abernethy (1991) Abernethy et al. (1999)	BADMINTON	Predicción de la acción del oponente: - <i>Brazo del oponente</i> - <i>Movimiento del brazo que precede al movimiento de la raqueta</i>
Moreno (1998) Moreno & Oña (1998)	TENIS	Anticipación del servicio: - <i>Ángulo de los hombros antes del golpeo</i> - <i>Trayectoria de la pelota antes del golpeo</i> - <i>Movimiento sobre el plano Z del borde de la raqueta</i>

Minvielle & Audiffren (2000)	Tiro con pistola	Anticipación de la velocidad y el movimiento: -Efecto del movimiento de preparación -Características posturales de la musculatura.
Farrow (2001)	Deportes de raqueta	Predicción del golpeo: - Movimiento del cuerpo antes del contactar con la pelota - Movimiento de la raqueta antes de contactar con la pelota
S. Mori et al., (2002)	KARATE	Predicción del ataque del oponente: - Cabeza, manos y pies durante la fase de ataque
Nuñez, Castillo, Raya, Bilbao y Oña (2003) Nuñez, Raya, Bilbao y Oña (2004)	FÚTBOL	Predicción de la acción del portero: - Ángulo por encima de 150° de extensión de la rodilla, desplazamiento del portero al lado contrario de ésta. - Ángulo por debajo de 100° de la rodilla, desplazamiento del portero al mismo lado.
Hernández et al. (2003) Hernández et al. (2004)	VOLEIBOL	Predicción de la colocación: - Dx= Vértex – balón - Ángulo del hombro - Dx= balón – cadera - Dx= cadera – muñeca - Dx= Vértex – muñeca - Dy= balón - cadera

DISCUSIÓN

Como hemos podido comprobar, son numerosas las líneas de investigación que tratan de estudiar las mejoras en el aprendizaje de habilidades abiertas, aplicando el entrenamiento en anticipación a través de diferentes técnicas, que combinan el aporte de información al sujeto con la puesta en práctica de diversos instrumentales.

El desarrollo de las nuevas tecnologías ha permitido analizar el movimiento de un deportista con precisión y, de esta forma, determinar la información relevante que, en forma de preíndices, es útil para contrarrestar la acción del oponente. Además, en los últimos años han evolucionado los sistemas basados en la simulación deportiva como elemento de control de esa información deportiva. Esta nueva línea abarca trabajos que van desde el análisis de la toma de decisión en el deportista hasta el entrenamiento de los deportes utilizando sistemas que permiten plasmar imágenes

similares a las que se encuentran en el deporte, bien por medio de magnetoscopio o por medio de simulación computerizada.

Siguiendo esta línea, recientemente encontramos los trabajos realizados en el seno del Grupo de Investigación de Análisis del Movimiento Humano (Hernández et al., 2004; Núñez et al., 2004), los cuáles han integrado en una sola unidad todos los elementos necesarios para controlar y registrar la situación experimental que lleve a cabo, que en este caso se ha aplicado al estudio del lanzamiento del penalti en fútbol y la respuesta de reacción durante una acción de bloqueo en voleibol. Además, debido a las características de la proyección asociada al sistema, permite desarrollar la situación deportiva de una manera prácticamente real, lo que acerca las condiciones de la competición al laboratorio, dándonos una herramienta de trabajo para seguir analizando y profundizando en un mayor conocimiento del deporte y la competición, que nos permitan desarrollar, ampliándolas a otros deportes, estrategias y metodologías de entrenamiento específicas, acerca de aspectos vitales que caracterizan a los deportes y habilidades que se desarrollan en un medio variable como es el caso del voleibol ó el fútbol.

De esta forma, vemos cómo se abre una amplia línea de trabajos futuros en los que se trata de aunar el estudio de procesos perceptivos como es el caso de la anticipación y situaciones de aprendizaje de habilidades abiertas, a la puesta en práctica instrumentos tecnológicos que permiten mejorar el proceso de experimentación, acercándolo en lo posible, a las condiciones reales en las que habitualmente se llevan a cabo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abernethy, B. (1987). Anticipation in sport: a review. *Physical Education Review* (Manchester), 10(1), 6-16. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 3, 210-221.
- Abernethy, B. (1988). The effects of age and expertise upon perceptual skill development in a racket sport.
- Abernethy, B. (1991). Visual search strategies and decision making in sport. *International Journal Sport Psychology*, 22, 189-210.
- Abernethy, B. (1996). Training the visual-perceptual skills of athletes. Insights from the study of motor expertise. *The American Journal of Sports Medicine*, 24 (6), 89-92.
- Abernethy, B. & Russell, D.G. (1984). Advance cue utilisation by skilled cricket batsmen. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(2), 2-10.
- Abernethy, B., Wood, J.M. & Parks, S. (1999). Can the anticipatory skills of experts be learned by novices?. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70 (3), 313-318.
- Avila, F. & Moreno, F.J. (2003). Visual search strategies elaborated by tennis coaches during execution error detection processes. *Journal of Human Movement Studies*, 44, 209-224.

- Brady, F. (1996). Anticipation of coincidence, gender, and sports classification. *Perceptual and Motor Skills*, 82, 227-239.
- Castillo, J.M. (2000). *Efecto de un entrenamiento visual mediante un sistema automatizado de emisión de estímulos sobre la eficacia del lanzador de penalti en fútbol*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Del Campo, V.; Reina, R.; Sanz, D.; Fuentes, J. P. y Moreno, F.J. (2003). Análisis del comportamiento visual y de reacción de tenistas de diferente nivel ante la simulación en laboratorio de la situación de aproximación a red. *Kronos. La revista universitaria de la actividad física y el deporte*, 4, 29-38.
- Elsner, B. & Hommel, B. (2001). Effect Anticipation and Action Control. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 27 (1), 229-246.
- Farrow, D. (2001). Anticipation In Time-Stressed Ball Sport. *Sport Coach*, 24 (2), 26-27.
- Farrow, D.; Chivers, P.; Hardingham, C. & Sachse, S. (1998). The Effects of Video-Based Perceptual Training on the Tennis Return of Serve. *International Journal of Sport Psychology*, 29, 231-242.
- Fery Y.A. & Crognier, L. (2001). On the tactical significance of game situations in anticipation ball trajectories in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72 (2), 143-149.
- Fleury, M. & Bard, C. (1985). Age, stimulus, velocity, and task complexity as determiners of coincident timing behavior. *Journal of Human Movement Studies*, 11, 305-317.
- Garland, D.J. & Barry, J.R. (1990). Sport Expertise: The Cognitive Advantage. *Perceptual and Motor Skills*, 70, 1299-1314.
- Houlston, D.R. & Lowes, R. (1993). Anticipatory Cue-utilization processes amongst expert and non-expert wicketkeepers in cricket. *International Journal Sport Psychology*, 24, 59-73.
- Howarth, C.; Walsh, W.D.; Abernethy, B. & Snyder, C.W. Jr. (1984). A field examination of anticipation in squash: some preliminary data. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 16, 7-11.
- Isaacs, L.D. & Finch, A.E. (1983). Anticipatory Timing of Beginning and Intermediate Tennis Players. *Perceptual Motor Skill*, 57, 451-454.
- James, N. & Hollely, C. (2002). Training effects on the advance visual cues apparent when taking a penalty in football. *Journal of Sport Sciences*, 20 (1), 65-66.
- Janelle, C.M.; Champenoy, J.D.; Coombes, S.A. & Mousseau, M.B. (2003). Mechanisms of attentinal cueing during observacional learning to facilitate motor skill acquisition. *Journal of Sport Sciences*, 21, 825-838.
- Lidor, R.; Argov, E. & Sharon, D. (1998). An Exploratory Study of Perceptual – Motor Abilities of Women: Novice and Skilled Players of Team Handball. *Perceptual Motor Skills*, 86, 279-288.
- Liebermann, D. G.; Katz, L.; Hughes, M. D.; Bartlett, R.M.; Mcclements, J. & Franks, I.M. (2002). Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sport Sciences*, 20, 755-769.

- Magill, R.A. (1993). *Motor Learning. Concepts & Applications* (Third edition). Iowa. Brow Publisher.
- Martínez, M. (1994). *Efectos de la administración de Feedback en la Eficacia Motora a través de un Sistema Automatizado: Aplicación de la Salida Deportiva*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Mcmorris, T. (1999). Cognitive development and the acquisition of decision-making skills. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 151-172.
- Minvielle, G. & Audifren, M. (2000). Study of Anticipatory Postural Adjustments in an Air Pistol Shooting Task. *Perceptual and Motor Skills*, 91, 1151-1168.
- Moreno, F. J. (1998). *Desarrollo de un Sistema Automatizado para el Entrenamiento de Habilidades Motoras Abiertas. Aplicación al Entrenamiento del Resto en Tenis*. Tesis Doctoral del Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada.
- Moreno, F. & Oña, A. (1998). Analysis of professional tennis player to determine anticipatory pre-cues in the service. *Journal of Human Movement Studies*, 35, 219-231.
- Moreno, F.J.; Oña, A. & Martínez, M. (2002). Computerized simulation as a means of improving anticipation strategies and training in the use of return in tennis. *Journal of Human Movement Studies*, 42, 31-41.
- Mori, S.; Ohtani, Y. & Imanaka, K. (2003). Reaction times and anticipatory skills of krate athletes. *Human Movement Science*, 21, 213-230.
- Nielsen, T. & Mcpherson, S. (2001). Response selection and execution skills of professionals and novices during singles tennis competition. *Perceptual Motor Skills*, 93, 541-555.
- Oña, A. (1994). *Comportamiento Motor: Bases Psicológicas del Movimiento Humano*. Granada. Universidad de Granada.
- Oña, A.; Martínez, M.; Moreno, F.J. y Ruiz, L.M. (1999). *Control y Aprendizaje Motor*. Madrid. Síntesis, S.A.
- Oudejans, R.R.D.; Van de Langenberg, R.W. & Hutter, R.I. (2002). Aiming at a far target under different viewing conditions: visual control in basketball jump shooting. *Human Movements Science*, 21, 457-480.
- Poulton, E.C. (1957). On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54, 467-478.
- Quesada, D.C. & Schmidt, R.A. (1970). A test of the Adams-Creamer decay hipótesis of timing of motor responses. *Journal of Motor Behavior*, 2, 273-283.
- 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. Universidad de Extremadura.
- Ripoll, H. (1988). Analysis of visual scanning patterns of volley ball players in a problem solving task. *International Journal Sport Psychology*, 19, 9-25.
- Ripoll, H. (1991). The understanding- acting process in sport: The relationship between the semantic and sensoriomotor visual function. *International Journal Sport Psychology*, 22, 221-2443.

- Ripoll, H. & Latiri, I. (1997). Effects of expertise on coincident-timing accuracy in a fast ball game. *Journal of Sport Sciences*, 15, 573-580.
- Ruiz, L.M. y Sánchez, F. (1997). *Rendimiento deportivo*. Madrid. Gymnos.
- Salmela, J. H. & Fiorito, P. (1979). Visual cues in ice jockey goaltending. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 4, 56-59.
- Savelsbergh, G.J.P.; Williams, A.M.; Van Der Kamp, J. & Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sport Sciences*, 20, 29-287.
- Schmidt, R. (1999). *Motor Control and Learning (Third edition)*. Illinois. Human Kinetics.
- Starkes, J.L. (1987). Skill in field hockey: The nature of the cognitive advantage. *Journal of Sport Psychology*, 9, 146-160.
- Starkes, J.L. & Lindley, S. (1994). Can we hasten expertise by video simulation? *Quest*, 46, 211-222.
- Starkes, J.L., Edwards, P.; Dissanayake, P. & Dunn, T. (1995). A new technology and field test of advance use usage in volleyball. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 66 (2), 162-167.
- Tenenbaum, G.; Levy-Kolker, N.; Sade, S.; Liebermann, D.G. & Lidor, R. (1996). Anticipation and Confidence of Decisions Related to Skilled Performance. *International Journal of Sport Psychology*, 27, 293-307.
- Tenenbaum, G.; Sar-El, T. & Bar-Eli, M. (2000). Anticipation of ball location in low and high-skill performers: a developmental perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, 1, 117-128.
- Wilkinson, S. (1992). Effects of Training in Visual Discrimination After One Year: Visual Analysis of Volleyball Skills. *Perceptual and Motor Skill*, 75, 19-24.
- Williams, A.M. & Grant, A. (1999). Training perceptual skill in sport. *International Journal Sport Psychology*, 30, 194-220.
- Williams, A.M.; Davids, K. & Williams, J.G. (1999). *Visual Perception & Action in Sport*. London and New York. E & FN SPON.
- Williams, A.M., Davids, K., Burwitz, L. & Williams, J.G. (1992). Perception and action in sport. *Journal of Human Movement Studies*, 22, 147-205.
- Williams, A.M.; Davids, K.; Burwitz, L. & Williams, J. (1993). Cognitive knowledge and soccer performance. *Perceptual and Motor skills*, 76, 579-593.
- Williams, A.M., Davids, K., Burwitz, L. & Williams, J.G. (1994). Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 2, 127-135.
- Williams, L.R.T. (2000). Coincidence timing of a soccer pass: effects of stimulus velocity and movement distance. *Perceptual and Motor Skills*, 91, 39-52.
- Wright, D.L.; Pleasants, F. & Gómez-Meza, M. (1990). Use of advanced cue sources in volleyball. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 12, 406-414.
- Yazdy-Ugav, O. (1988). Speed of information processing in sport, closed vs. Open skills. *International Journal Sport Psychology*, 19, 281-295.