



Revista de Psicología del Deporte
2011. Vol. 20, núm. 2, pp. 645-666
ISSN: 1132-239X

Universitat de les Illes Balears
Universitat Autònoma de Barcelona

Panorámica de las teorías y métodos de investigación en torno a la toma de decisiones en el tenis

Luis García-González*, Duarte Araújo, João Carvalho***, ***
y Fernando del Villar******

AN OVERVIEW OF THEORIES AND RESEARCH METHODS ON DECISION MAKING IN TENNIS
KEYWORDS: decision making, tennis, cognitive psychology, ecological dynamics

ABSTRACT: In this theoretical and methodological review of decision making in tennis, we describe some of the explanatory theories of the decisional process by using two approaches: cognitive psychology and ecological psychology. Within the former approach, based on models of information processing, we focus on the importance of visual and perceptual behaviour as mediators of anticipation and decision-making skills in tennis, as well as related concepts such as attention and visual acuity. Subsequently, we explain other cognitive theories based on mental representations and the development of different types of knowledge and memory as a central and decisive component in decision making. The latter approach describes decision making on the basis of ecological psychology, using a decision making approach to the ecological dynamics, heightening the importance of the setting and constraints and understanding tennis as a non-linear, dynamic and self-organized system. We discuss various methodological approaches for evaluating decisions in tennis, regardless of the framework that sustains them. We present different ways of evaluating the decision-making process by analysing verbal protocols and questionnaires, observational analysis, kinematic variables analysis and perceptive analysis. Finally, we conclude by presenting the need to overcome several limitations and study decision making in a holistic manner in which decision making is linked directly to game action.

Correspondencia: Dr. Luis García-González. Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Polideportivo Rio Isuela. Ronda Misericordia, s/n. 22001 Huesca. Email: lgarcia@unizar.es

*Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Universidad de Zaragoza.

**Faculdade de Motricidade Humana. Universidade Técnica de Lisboa.

*** Escola Superior de Educação e Comunicação, Universidade do Algarve.

****Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura.

— Artículo invitado con revisión

En este trabajo pretendemos presentar y clarificar algunas ideas en torno a un tópico de estudio muy abordado en los últimos años: la toma de decisiones en el deporte, y concretar su aplicación al tenis. Para ello, se abordan distintas perspectivas realizando un tratamiento separado de las teorías existentes y de las distintas metodologías disponibles.

Actualmente, son numerosas las líneas que trabajan en torno a la toma de decisiones, incluyendo enfoques más determinísticos o más probabilísticos, así como enfoques estáticos o dinámicos (para una revisión, Bar-Eli y Raab, 2006), si bien nuestro trabajo se va a centrar en exponer dos aproximaciones que se han sustentado sobre investigaciones relevantes: por un lado la toma de decisiones vista desde la psicología cognitiva, y por otro lado bajo el estudio de la psicología ecológica, pero ambas con un mismo objetivo: entender, comprender y explicar el proceso decisional en el tenis para poder mejorar el rendimiento.

La toma de decisiones en el tenis bajo la visión de la psicología cognitiva

Se han realizado grandes esfuerzos por intentar demostrar qué elementos pueden ser más determinantes en la toma de decisiones desde la perspectiva cognitiva encontrando trabajos muy centrados en las etapas del procesamiento de la información que subyacen en la toma de decisiones, estrategias cognitivas basadas en la memoria de trabajo y la estructura del conocimiento, así como otras aproximaciones que plantean que la toma de decisiones se deriva de los procesos de anticipación (Bar-Eli y Raab, 2006).

En base a estas aproximaciones planteamos dos tratamientos diferenciados del estudio de la toma de decisiones dentro de la perspectiva cognitiva: modelos bajo el estudio de parámetros visuales y temporales,

y modelos bajo el estudio de procesos relacionados con la memoria.

Estudios de la toma de decisiones bajo parámetros visuales y temporales

Dentro de la psicología cognitiva, destacan los modelos de procesamiento de la información (Schmidt y Lee, 1999), que establecen que el acto decisional se produce con anterioridad a la acción, y que se realiza en base a un procesamiento perceptivo previo.

Las habilidades perceptivas se muestran fundamentales a la hora de obtener rendimiento en deportes con presencia de móviles a gran velocidad, como en el tenis, ya que los jugadores tienen que percibir e interpretar la información de una forma rápida, de manera que tengan tiempo suficiente para planificar, iniciar y ejecutar un golpe de forma exitosa (Williams, Ward, Smeeton y Allen, 2004). Esta perspectiva se centra fundamentalmente en cómo el comportamiento visual puede proporcionar el acceso a fuentes de información en los momentos anteriores al impacto de la bola de nuestro rival, para disponer de más tiempo para responder y poder anticiparnos en nuestra respuesta (Williams et al., 2004). Dentro del estudio de los mecanismos que subyacen a las habilidades de anticipación, encontramos que los jugadores de tenis más expertos tienen una mayor capacidad para captar pistas informacionales sobre la orientación postural de los oponentes, son más efectivos y eficientes en sus comportamientos de búsqueda visual, y poseen un conocimiento mejor sobre las posibilidad de acción (Williams et al., 2004). También realizan estrategias de búsqueda más eficientes cuando inspeccionan visualmente escenas deportivas dinámicas, con menor número de fijaciones visuales y de mayor duración, y además se realiza sobre fuentes de información más "ricas" (Moran, 2009).

Los expertos establecen relaciones entre aspectos visuales y cognitivos, para entender cómo funcionan algunos mecanismos como la capacidad de percepción y de atención selectiva, para eliminar o reducir pistas informativas redundantes, o para reaccionar ante un golpeo de la pelota y predecir su trayectoria (Goulet, Bard y Fleury, 1989; Singer, Caraugh, Chen, Steinberg y Frehlich, 1996), ratificando que la percepción es una de las claves en la actuación deportiva (Williams, Davids, Burwitz y Williams, 1992). Igualmente, es necesario focalizar la atención en aquellos elementos importantes del entorno, desarrollando patrones de búsqueda visual en torno a estrategias perceptivas deliberadas, permitiendo a los tenistas hacer más efectivo el tiempo del que disponen para analizar el contexto (Bard y Fleury, 1981).

Se necesitará por tanto un comportamiento visual adecuado que pueda proporcionar el estímulo necesario para la puesta en marcha de programas específicos de acción, y la percepción visual será representativa de la eficacia en deportes en los que interviene un móvil, como ocurre en el tenis (Abernethy, 1987), ya que el comportamiento experto conlleva el uso de información previa de los patrones motores de los oponentes para anticipar su comportamiento (Abernethy, 2001) y decidir de forma más rápida y más precisa. En algunas ocasiones se ha utilizado el análisis biomecánico para discriminar cuáles son estas pistas informacionales relevantes y poder utilizarlas como preíndices para anticipar las respuestas de los tenistas, así como el estudio de las fijaciones visuales de tenistas expertos o el uso de occlusiones para determinar cuáles son las informaciones más determinantes (datos cinemáticos). A raíz de estudios de este tipo, se concluye que en una acción como el servicio, los elementos más importantes para

predecir la actuación del rival son el lanzamiento de la bola, el segmento brazo-raqueta y el impacto de la bola; para golpes de fondo, el comportamiento visual se centra tanto en la parte central del cuerpo (cintura-cadera) así como en la raqueta y en el punto de impacto con la pelota, siempre en elementos y momentos previos al impacto con la bola, siendo los elementos distales los más relevantes para predecir y anticipar las intenciones del oponente (dirección del golpeo, trayectoria y bote de la bola) y en consecuencia, permitirán al jugador decidir antes, en términos temporales (Goulet et al., 1989; Jackson y Mogan, 2007; Mann, Williams, Ward y Janelle, 2007; Moran, 2009; Moreno, Oña y Martínez, 2002; Shim, Carlton, Chow y Chae, 2005; Singer et al., 1998; Ward, Williams y Bennett, 2002; Williams, Huys, Cañal-Bruland y Hagemann, 2009). Estas investigaciones plantean la necesidad de mejorar el comportamiento visual para facilitar la identificación de los elementos invariantes de los golpeos (Ward et al., 2002).

En cuanto a parámetros temporales, encontramos trabajos sobre el estudio del tiempo de reacción –TR– (entendido como variable que determina la preparación del movimiento y que incluiría el acto de decidir), diferenciando dos procesos: por un lado la selección de estímulos (componente perceptivo) y por otro la selección de respuesta (componente cognitivo), dependiendo esta selección de la respuesta de los estímulos percibidos anteriormente. Dentro del estudio de los parámetros temporales, el análisis del tiempo de reacción refleja la naturaleza y la longitud de los procesos cognitivos posteriores que intervienen en el procesamiento de la información (Sternberg, 1969). El tiempo de reacción y el comportamiento visual están altamente relacionados

ya que el tiempo de reacción podría reducirse mediante la práctica y/o la experiencia, ya que al extraer los índices relevantes de la escena deportiva se podría producir una respuesta más rápida mediante la reducción de la carga de procesamiento de la información. Destaca por tanto la necesidad de conocer índices informativos relevantes en cada tarea, y a través de una lectura correcta de los estímulos visuales se puede producir una rápida toma de decisiones, una eficaz selección de la respuesta y una respuesta más precisa, es decir, una mayor eficiencia de los estadios de procesamiento de la información (Luis, 2008).

En este sentido, trabajos como el de Tu, Lin y Chin (2010) plantean que el tiempo de procesamiento de información estaría medido desde la aparición del estímulo hasta la primera señal detectada en un electromiograma (EMG) y conocido como tiempo de reacción pre-motor (PRT), estaría influenciado, entre otros, por factores como la velocidad de la bola o las condiciones de luminosidad del entorno. Estos autores concluyen que el tiempo de reacción está más influenciado por procesos centrales (como la velocidad de procesamiento de la información) que por procesos periféricos, si bien esta perspectiva tiene en cuenta la toma de decisiones como forma de reacción ante un estímulo concreto, pero no como una decisión adoptada a partir de un proceso de análisis del comportamiento del rival.

Al tener una mayor base de conocimiento de la situación o del deporte, realizarán un mejor uso de la información obtenida por el canal visual (Williams y Ford, 2008), enlazando la capacidad perceptiva con la capacidad cognitiva. Uno de los conceptos que trata de reflejar cierta relación entre los aspectos perceptivos y algunos procesos cognitivos es el término

“*quiet-eye*” (Hodges, Huys y Starkes, 2007; Vickers y Adolph, 1997; Williams, Singer y Frehlich, 2002) que se refiere a la fijación final sobre el objetivo durante la fase preparatoria del movimiento y antes del inicio del propio movimiento, y que se asocia a un ajuste de los parámetros finales del movimiento que se va a ejecutar y se relaciona con la cantidad de programación cognitiva requerida, pudiendo estar en función de la dificultad de la respuesta, y asociando la duración del *quiet eye* con ejecuciones exitosas (para una revisión sobre el término *quiet eye* y todos los conceptos relacionados (Vickers, 2007).

La relación entre el control de la mirada y su posterior toma de decisiones es una cuestión compleja sobre la que se necesita más investigación, ya que no se puede afirmar que la toma de decisiones superior de los deportistas expertos pueda deberse a la detección más rápida de señales o a la habilidad de procesar la información percibida de forma más rápida (Martell y Vickers, 2004). Las relaciones entre comportamiento perceptivo y comportamiento decisional todavía no están claras, si bien parece existir una relación importante entre el rendimiento táctico-decisional y una combinación entre fijaciones rápidas al principio y estables al final, que permiten al deportista acceder de forma rápida a la información contextual desde la memoria a largo plazo, construir una evaluación de la situación rápida y posteriormente usar un *quiet eye* orientado de forma estable para un control efectivo del oponente (Martell y Vickers, 2004).

Estudios de la toma de decisiones bajo parámetros relacionados con la memoria

Esta aproximación cognitiva explica que el rendimiento superior de los expertos en un ámbito deportivo concreto depende en gran medida de las representaciones mentales



internas y los procesos cognitivos que median entre la interpretación de un estímulo y la elección de una acción (Hodges, Starkes y MacMahon, 2006). En este sentido, se presentan términos como conocimiento táctico o habilidades cognitivas, que se conciben como los procesos de razonamiento y análisis en torno a las decisiones tomadas en una competición o situación real de juego, que abarca todo el conocimiento que un jugador tiene sobre su deporte (patrones de juego ofensivos o defensivos, competiciones pasadas, etc.), y que están almacenadas en la memoria. Thomas, French y Humphries (1986) conceptualizaron el rendimiento experto en el deporte como un producto complejo de conocimiento cognitivo sobre la situación actual y los acontecimientos del pasado, combinados con la capacidad del individuo de producir las habilidades deportivas necesarias. La información sobre los acontecimientos actuales y pasados se utilizará para planificar acciones futuras y predecir sucesos de juego. Estas estructuras de conocimiento almacenadas en la memoria van a condicionar la toma de decisiones, de forma que cuanto mayor y más variado sea este conocimiento, mejor será la anticipación y la toma de decisiones de los deportistas (Starkes, Helsen y Jack, 2001; Williams y Davids, 1995; Williams, Davids y Williams, 1999).

En relación a la toma de decisiones y al conocimiento, se incorpora un concepto difícil de definir como es el de táctica, que se presenta muchas veces ligado a la toma de decisiones en los deportes, ya que como establece McPherson (2008), la táctica puede variar de acuerdo al tipo de deporte, la finalidad de la tarea, la situación, etc. Estos dos componentes de la táctica deportiva (conocimiento y toma de decisiones) median en el rendimiento del deportista durante la

acción de juego, porque es necesario seleccionar el golpe más adecuado para una situación de juego concreta, pero sin olvidar que también debe ser capaz de ejecutarlo correctamente, y de ahí la necesidad de diferenciar en la investigación de los procesos tácticos, los elementos decisionales de los elementos de ejecución.

Dentro de las estructuras cognitivas, y en relación al conocimiento, McPherson y Thomas (1989) conceptualizan las proposiciones o enunciados condicionales “si...entonces”, que establecen que “si ocurre X, entonces hago Y”, que además son mejoradas a través de la práctica y se convierten en más específicas y más tácticas conforme las habilidades mejoran, a través del resultado obtenido en producciones anteriores. En relación al funcionamiento de este conocimiento y de estos procesos internos en el deporte, y concretamente en el tenis, McPherson (1999) describe que se producen adaptaciones y estructuras específicas que están almacenadas en la memoria a largo plazo –MLP–, de forma que a la hora de decidir en una situación real de juego, un tenista experto decide mejor debido a dos adaptaciones especializadas de la MLP: “perfiles de planes de acción”, que consisten en reglas almacenadas en la MLP que se utilizan para hacer coincidir condiciones actuales del entorno con acciones motrices; y “perfiles de eventos actuales” que son conceptualizados como guiones tácticos que orientan la construcción y modificación constante de conceptos importantes a tener en cuenta durante las acciones (e.g. actualizando información sobre las fortalezas del oponente conforme avanza un partido) (para una revisión del modelo, McPherson y Kernodle, 2003).

Los resultados de la investigación muestran que estos perfiles cuestan varios

años en adquirirse, sobre todo los perfiles de eventos actuales, y se construyen a través de pequeñas unidades de información (perfiles de condición) y a través de estrategias específicas que dependen de las experiencias de los jugadores (tipo de práctica, nivel de competición, orientaciones recibidas del entrenador, etc.), ya que el foco de la práctica y el tipo de instrucción influyen sobre el desarrollo del conocimiento (representaciones de problemas), el comportamiento visual y la interpretación de los eventos del juego (McPherson, 1994), teniendo en cuenta que no son planteamientos cerrados o plantillas de acción, sino orientadores de la toma de decisiones (McPherson y Vickers, 2004). La existencia de esquemas relacionados con la toma de decisiones, como los perfiles de planes de acción desarrollados anteriormente, desempeñan un papel importante ya que los esquemas apropiados permitirán a los jugadores planificar y programar respuestas de manera rápida y eficiente (Rulence-Páques, Fruchart, Dru y Mullet, 2005).

Las investigaciones realizadas en tenis, muestran, en referencia a la estructura y composición del conocimiento de los jugadores expertos, que es mayor, más variado, más sofisticado y más estructurado, lo que se traduce en el desarrollo y utilización de un mayor número y una mayor variedad de conceptos (McPherson y Kernodle, 2007).

Los conceptos utilizados principalmente por los expertos hacen referencia a condiciones (puntos fuertes y débiles del rival y del propio jugador, marcador, entorno, etc.), acciones (acciones que se han sucedido durante el juego, desplazamientos, etc.), de forma que extraen información más detallada y de mayor calidad del contexto de juego, así como también utilizan finalidades de juego de una jerarquía superior (evolucionan desde finalidades relacionadas sólo con el propio

jugador hacia finalidades en la que se tiene en cuenta al oponente). Asimismo estos conceptos desarrollados por los expertos están relacionados entre sí, favoreciendo una mayor estructuración del conocimiento. Todas estas características del conocimiento van a permitir a los tenistas expertos tomar decisiones más acertadas en base a representaciones mentales superiores, debido a este conocimiento mayor, más variado, más sofisticado y más estructurado (McPherson y Kernodle, 2007). Por tanto, se sugiere la necesidad de desarrollar estos procesos cognitivos para mejorar la toma de decisiones durante situaciones de juego reales y aumentar el rendimiento y la pericia de los jugadores.

Uno de los problemas de la aplicación del paradigma del conocimiento al deporte, basado en el procesamiento de la información, es el déficit de tiempo con el que los deportistas toman decisiones. Los estudios muestran la dificultad de los constreñimientos temporales, es decir, la falta de tiempo en algunas situaciones, y que en el tenis profesional son más acuciantes, si bien, tal y como explica Abernethy (1991), ante el fenómeno de que los deportistas con alto nivel de pericia, en situaciones de tiempo reducido (e.g., un resto en tenis o cuando un jugador se encuentra en la red) los deportistas responden como si tuvieran "todo el tiempo del mundo", establece que se debe a que aprovechan pistas informativas anticipadas antes de la acción a través de "almacenes internos" (situados en la MLP) y con una posterior organización eficaz del sistema motor. Igualmente existen otros argumentos (Ericsson, 1998), que plantean la existencia de habilidades que permiten la codificación más rápida de información en la MLP con un acceso selectivo a su información cuando sea necesario, y de esta forma los expertos



desarrollarían representaciones más flexibles y detalladas que los noveles, permitiéndoles adaptarse rápidamente a las demandas situacionales, aunque se necesita más investigación para poder aplicar estos principios al deporte (Williams y Ward, 2007).

La toma de decisiones en el tenis bajo un enfoque ecológico

En cuanto al enfoque ecológico de la toma de decisiones, trata de explicar el mismo fenómeno que el enfoque cognitivo, pero a través de otras aproximaciones teóricas, aportando explicaciones diferentes, uniendo conceptos de información y dinámica de forma continua, y basados en las leyes naturales.

Teorías precursoras del estudio de la toma de decisiones en el tenis bajo un enfoque ecológico

Son distintas las teorías que pueden explicar el estudio de la toma de decisiones en el tenis desde el punto de vista de la psicología ecológica, si bien en nuestro trabajo abordaremos fundamentalmente la teoría desarrollada por Gibson (para una revisión más en profundidad de las perspectivas ecológicas, Araújo y Davids, 2009). El estudio de la toma de decisiones en el tenis desde la psicología ecológica se interesa por la interacción del sujeto con el entorno, expresada en la coordinación y el control del movimiento.

La Teoría de la Percepción Directa de Gibson (1966, 1979) tiene como postulado esencial que la información es específica a las propiedades del entorno y la percepción es específica a la información, y por lo tanto, la percepción es específica del entorno (Araújo y Davids, 2009). Establece que las personas pueden percibir directamente las propiedades significativas del ambiente sin procesos

mediadores ni interpretación de información, ya que cuando un sujeto se desenvuelve en el ambiente recibe información suficiente que informa sobre el significado de las propiedades del entorno, sin necesidad de intervención de representaciones mentales (Araújo, 2006). En relación con patrones de estimulación, importa destacar el concepto de los *invariantes* (Gibson, 1979) que serían propiedades de orden más elevado del sistema visual que se mantienen constantes durante los cambios producidos por el sujeto o por el entorno. Uno de los conceptos más importantes que desarrolla esta teoría son las *affordances* (posibilidades de acción) que representan las posibilidades de acción ofrecidas por el ambiente, y estas posibilidades de acción se perciben directamente en función de los datos ambientales (Araújo, 2005; Araújo, Davids y Hristovski, 2006).

La aplicación de estas teorías y conceptos ecológicos al deporte va más allá que los elementos definidos anteriormente, de forma que relaciona la toma de decisiones en el deporte con principios dinámicos, destacando conceptos importantes como el tiempo (explicación de los comportamiento a través de series temporales), la totalidad (se entiende que todos los aspectos de un sistema se modifican simultáneamente, y se pasa de un estado a otro diferente) y la “fase” de un sistema (variaciones del sistema dentro de unos límites en un ciclo) (Araújo et al., 2006), y plantea que la toma de decisiones en un sistema dinámico será dependiente y estará condicionada por otras decisiones anteriores.

La toma de decisiones en el tenis según la dinámica ecológica: comportamientos no-lineales y constreñimientos

En este apartado, vamos a abordar la toma de decisiones desde una visión que integra los aspectos fundamentales de los

Sistemas Dinámicos y de la Psicología Ecológica, aportando una visión hacia el deporte en general, y aplicada al tenis en concreto, bajo la visión de esta “Dinámica Ecológica”.

La Teoría de los Sistemas Dinámicos concibe el deporte como un sistema (dinámico) compuesto por un conjunto de variables cuantitativas que cambian de forma continua, simultánea e interdependiente a lo largo del tiempo, de acuerdo con leyes dinámicas descritas por un conjunto de ecuaciones matemáticas, con un comportamiento no-lineal entre sujeto y entorno (Araújo, 2005). Desde esta perspectiva se concibe la toma de decisiones como un proceso emergente, una estrategia activa de búsqueda de soluciones caracterizada por secuencias espacio-temporales que relacionan sujeto y entorno (Araújo, Davids, Rocha, Serpa y Fernandes, 2003). Un primer paso para analizar el tenis como sistema dinámico es identificar los elementos comunes que son invariantes y aquellos que cambian en el comportamiento de los jugadores durante una situación real de juego, y en este sentido, el tenis (a través de interacción del jugador con su adversario) se puede definir como un sistema dinámico auto-organizado (Lames, 2006; Palut y Zanone, 2005).

Según esta perspectiva, el tenis es un sistema dinámico y no lineal, sustentado por teorías de auto-organización y que plantean que este deporte no es una mera suma de dos comportamientos individuales, sino más bien un sistema complejo formado por muchos componentes que interactúan, y que puede tener distintas manifestaciones (e.g., los desplazamientos relativos que se desarrollan en la pista) (Palut y Zanone, 2005).

Como ejemplo de este entramado teórico, durante un intercambio desde el fondo de la pista, los jugadores de tenis siempre vuelven

hacia el área central en el fondo después del golpe para optimizar desplazamientos posteriores, haciendo movimientos oscilatorios alrededor de ese lugar central y captando información sobre su posición, la de su oponente, y la trayectoria y localización de la bola, para moverse de forma adecuada. Esta atención recíproca entre los jugadores supone una coordinación involuntaria entre ellos, que se manifiesta a través de un determinado modo de sincronización y que los convierte en “dos osciladores no-lineales acoplados” (Palut y Zanone, 2005). La medida de sincronización temporal utilizada por estos autores ha sido la fase relativa, que se traduce en el desfase temporal que existe entre los desplazamientos de los tenistas. Se ha demostrado que esta medida es una variable común pertinente para recoger la interacción que los jugadores de tenis desarrollan durante un intercambio, dando lugar a dos patrones de movimiento relativos: “en fase” y en “anti-fase”, y la transición entre ambos representará variaciones tácticas o estratégicas desarrolladas intencionalmente por los jugadores para crear situaciones de ruptura de esa coordinación (Lames, 2006; Palut y Zanone, 2005).

En este sentido se ha podido demostrar que durante los intercambios desde el fondo de la pista, la fase relativa se mantiene (baja variabilidad) cuando los jugadores se mueven en la misma dirección (“en fase”) o en direcciones opuestas (“anti-fase”), mientras que esta fase relativa sufre transiciones bruscas (de “fase” a “antifase” y viceversa) cuando los jugadores pasan de moverse en la misma dirección a direcciones opuestas y viceversa, y en este sentido, uno de los objetivos del tenis en términos dinámicos, cuando los jugadores están en el fondo de la pista, será producir alteraciones o rupturas de esa coordinación con su oponente para tener

ventaja, dando lugar a un rol de atacante y otro de defensor (Palut y Zanone, 2005).

La herramienta fundamental con la que cuentan los tenistas para romper este estado de simetría o coordinación es la variación de parámetros de la trayectoria de la bola (velocidad, efecto, dirección, altura, etc.) pasando de una situación neutra a una situación de ataque para un jugador (ruptura del equilibrio) y defensa o contra-ataque para otro (recuperación del equilibrio, ruptura del equilibrio de nuevo). En este sentido, el enfoque ecológico diferencia el concepto de estrategia (intención consciente de desarrollar un tipo de juego) del concepto de táctica (acción desarrollada en un instante en relación a la acción del adversario y del contexto, que puede coincidir o no con la intención/estrategia predefinida) (Araújo y Carvalho, 2007). La toma de decisiones emergirá de un proceso activo de exploración y selección de información relevante para regular acciones que permiten conseguir un objetivo (Araújo, Davids, Bennett, Button y Chapman, 2004). El enfoque de la dinámica ecológica plantea la existencia de una aproximación visual global, dinámica y holística centrada en parámetros cinemáticos para intentar anticipar acciones en tenis (e. g., la dirección de los golpes) y de esta forma mejorar las decisiones de los tenistas (Huys, Cañal-Bruland, Hagemann, Beek, Smeeton y Williams, 2009).

Dentro de este entramado teórico, una de los objetivos fundamentales de la dinámica ecológica en el tenis será conocer qué elementos táctico-técnicos pueden generar de forma frecuente esas situaciones de ruptura, y deberemos determinar qué elementos táctico-técnicos pueden hacer recuperar la estabilidad, siendo de gran interés: conocer qué golpes son más efectivos para “romper el equilibrio”, cuál es el origen de los golpes

que producen desequilibrios, a partir de qué límites de perturbación de la sincronización entre jugadores no se tiene tiempo para realizar los golpes adecuados, etc. (Araújo y Carvalho, 2007; Palut y Zanone, 2005).

Para finalizar la explicación de esta aproximación dinámica, uno de los conceptos más importantes son los condicionantes o constreñimientos (*constraints*), definidos como factores que permiten restringir o condicionar la dinámica de la respuesta (Newell, 1986). En relación a este concepto encontramos el enfoque basado en los constreñimientos –ABC– (Davids y Araújo, 2005) que trata de exponer y explicar el comportamiento experto de un deportista, que cambia y evoluciona moldeado por los constreñimientos de la acción, generando comportamientos coordinados, ya que los constreñimientos reducen el número de configuraciones comportamentales disponibles en un sistema dinámico en un momento en concreto, siendo la acción un resultado emergente de la influencia de los constreñimientos existentes (Araújo, Davids y Serpa, 2003).

Esta coordinación de movimientos que emerge sobre los constreñimientos, hace organizar los grados de libertad del cuerpo humano durante el aprendizaje y convierte el sistema motor en algo controlable y estable (Araújo, 2005). Estos importantes constreñimientos pueden ser de 3 tipos: del sujeto (son individuales: peso, altura, conexiones neuronales, motivación, emociones, patrones de pensamiento etc.), del ambiente (luz, presión atmosférica, altitud, temperatura, viento, y otros de tipo social como familia o amigos) y de la tarea (son los más específicos y tiene distintos componentes: objetivos, reglas o condiciones del deporte en cuestión, los implementos, el terreno de juego, la líneas y zonas del campo, etc.).

Todos estos constreñimientos tienen una naturaleza interactiva afectando al rendimiento. Para clarificar esta idea, podemos exponer que durante un intercambio desde el fondo de la pista, la acción que va a ejecutar un tenista va a depender de la altura de la bola, el tipo y cantidad de efecto de la bola, de la situación del adversario (más o menos desplazado lateralmente, más lejos o más cerca de la red), la situación del jugador que golpea, de la cantidad de aire que sopla, de la fatiga que tiene el jugador al golpear, del marcador del juego y el set, etc. En este sentido, para conseguir que un jugador se convierta en experto es necesario identificar y manipular los constreñimientos clave por los cuales el comportamiento de los expertos emerge en el tenis (Araújo et al., 2004; Araújo y Carvalho, 2009). Todos los aspectos destacados con anterioridad explican la relación directa entre percepción y acción, y su interacción dentro de un entorno sin la necesidad de teorizar sobre estructuras mentales mediadoras, entendiendo la toma de decisiones como un proceso directo y emergente.

La toma de decisiones en el tenis como proceso de percepción-acción

Dentro de esta perspectiva de la dinámica ecológica, toman relevancia, además de los conceptos expuestos anteriormente, otros conceptos relacionados con la percepción y la información disponible, y cómo esta información y esta percepción pueden guiar las acciones de los sujetos de forma directa, y de ahí su importancia en la toma de decisiones.

Para entender esta perspectiva en contraposición con otras más propias de la psicología cognitiva, Fajen (2007) expone que para tareas de intercepción de móviles, donde se incluirían todos los golpes que se realizan en tenis, la perspectiva del “model-based

control” plantea cómo las pistas visuales sobre posición actual del sujeto y el movimiento del objeto se combinan junto con el conocimiento de la dinámica del entorno para hacer predicciones (espaciales y temporales) del punto de intercepción; mientras que la perspectiva de “information-based control” explica cómo la información que está disponible continuamente en el flujo óptico guía al deportista al punto de intercepción sin necesidad de predecir a través de modelos internos. En este sentido, el tipo de información necesaria para guiar las acciones de los tenistas también se pone de manifiesto. Existe por tanto la necesidad de detectar y usar una información prospectiva relevante, a la que el tenista tiene que estar “afinado” para conseguir el éxito de su acción, pero no termina ahí, ya que los deportistas tendrán que actuar para conseguir información del juego, y esta información que recogen les permitirá actuar, de forma que esta interacción entra en un bucle continuo de percepción-acción (Correia, Araújo, Craig, y Passos, 2011), ya que la percepción juega un papel fundamental en la acción, pero la acción también juega un papel fundamental en la percepción (Fajen, Riley y Turvey, 2009).

Dentro de esta perspectiva, donde se establece la conducción de las acciones a través de la información percibida, existe una restricción que se produce por la limitaciones de las acciones que los deportistas son capaces de realizar, por lo que la conducción de la acción estará condicionada también por las capacidades individuales de los deportistas (habilidades), apareciendo como alternativa la perspectiva de “affordance-based control” (Fajen, 2007) y por tanto, el concepto de *affordance* se vuelve muy importante para percibir la relación entre las propiedades del ambiente y la acción realizada. Esta pers-



pectiva pone de manifiesto la diferenciación entre acciones posibles e imposibles, destacando la importancia de los *affordances* dentro del proceso decisional, unido a otros aspectos importantes como el conocimiento de los propios límites, el aprendizaje de la propias capacidades de acción, y la forma de recalibrarlas (debido al aprendizaje o a otros factores situacionales como la fatiga), ya que tendrán una relación directa con la toma de decisiones del deportista (Fajen, 2007; Fajen et al., 2009).

La percepción de estos *affordances*, para un tenista en concreto, significará percibir cómo puede actuar cuando se enfrenta a un conjunto concreto de condiciones en el entorno (Fajen et al., 2009), y de ahí la gran importancia con relación a la toma de decisiones. Algunos aspectos claves de este concepto, destacan que la percepción de *affordances* permitirá a los deportistas a realizar un control prospectivo de su comportamiento, que tienen un significado para realizar o no una acción, y por supuesto, que estos *affordances* son dinámicos, de forma que aparecen y desaparecen a través de los movimientos de los deportistas o los cambios del entorno (Fajen et al., 2009). En este sentido, se expone que los *affordances* no son únicamente propiedades del entorno, sino que deben definirse conjuntamente entre entorno y sujeto, ya que van a ser también determinados por ambos. De forma concreta para el tenis, si un jugador envía una bola más corta que obliga al adversario a adentrarse en la pista para responder, sugiere un conjunto de posibilidades de acción que es más reducido (*affordances*) como pueden ser un golpe de aproximación a la red, una dejada o un golpe ganador. Después, la información relativa a la trayectoria de la bola (velocidad, efecto, altura del bote, profundidad y distancia), el movimiento de su

adversario, su propia posición, y de acuerdo con las capacidades de acción del jugador, las posibilidades de acción se reducen hasta una relación 1x1, o sea, emerge solamente una posibilidad de acción.

Podemos establecer que dentro del proceso decisional, las acciones del deportistas van a estar determinadas por la información que percibe de forma continua y que hará que emerjan las acciones, pero no es posible realizar cualquier acción, sino que estas son delimitadas por los *affordances* disponibles. Además, estos postulados que establecen que las acciones son dirigidas por la percepción, se hacen todavía más notables conforme nos acercamos a habilidades deportivas en las que existe presencia de un móvil a gran velocidad, como podría ser el resto en tenis o las acciones que se producen cerca de la red.

Por ello, los *affordances*, que son un elemento que conecta directamente percepción y acción, son determinantes para el comportamiento decisional de los deportistas, ya que de estos *affordances* saldrá la decisión del tenista, y estará condicionada por los constreñimientos presentes y por los aspectos personales desarrollados anteriormente.

Métodos de evaluación de la toma de decisiones en el tenis

Como hemos podido establecer en los apartados anteriores, la toma de decisiones ha sido estudiada desde numerosos puntos de vista, lo cual ha generado la utilización de diferentes metodologías a utilizar para medir el proceso decisional de los deportistas. Por ello, a continuación, vamos a mostrar una clasificación de instrumentos para medir la toma de decisiones, independientemente de la teoría explicativa que se pueda aplicar, a través de distintos métodos utilizados en tenis.

Existen distintas revisiones sobre este tópico que evalúan las metodologías empleadas. Hedges, Huys y Starkes (2007) plantean la clasificación de los métodos para evaluar la velocidad y precisión de la toma de decisiones en función de su representatividad, diferenciando el tipo de estímulos y las respuestas analizadas. Estos autores destacan la importancia de la representatividad experimental de los estudios, siendo necesario para conseguir la utilización de estímulos y situaciones lo más próximas a aquellas hacia donde se pretende generalizar, así como la necesidad de utilizar situaciones de juego o competiciones, con las limitaciones que eso conlleva.

Análisis de protocolos verbales y cuestionarios

Se utilizan para evaluar el pensamiento verbalizable del deportista e inferir procesos cognitivos implicados en la toma de decisiones. En el tenis se han utilizado protocolos verbales (McPherson, 2000; McPherson y Kernodle, 2003, 2007) para evaluar en qué basan los jugadores sus decisiones pasadas y futuras. Las investigaciones se planteaban a partir de dos preguntas básicas: la primera, *¿qué estabas pensando mientras jugabas este punto?*, para evaluar el constructo “representación de problemas”; y la segunda pregunta, *¿qué estás pensando ahora mismo?*, para evaluar el constructo “planificación de estrategias” (McPherson, 2008; McPherson y Kernodle, 2007). Estas preguntas se formulan entre puntos durante una situación de juego real, y tras su transcripción se realizaba un análisis de contenido a través de un sistema de categorías (McPherson, 1999; McPherson y Kernodle, 2007) que permitirá evaluar el conocimiento táctico del tenista. Igualmente también se han utilizado otro tipo de recogida de datos, pero con mayor retardo sobre

la acción, como serían las entrevistas difiriendas (Brinkman, 1993), las entrevistas de auto-confrontación (Macquet, 2009; Macquet y Fleurance, 2007) o los autoinformes (Iglesias, 2006). A pesar de ser métodos indirectos, tratan de evaluar el conocimiento utilizado por los deportistas para tomar decisiones durante el juego.

Finalmente, los cuestionarios han sido una herramienta utilizada de forma habitual en investigaciones sociales en el deporte, con ventajas e inconvenientes conocidos (facilidad de acceso a muestra, economía en las mediciones, grandes esfuerzos para validación, etc.) (Salmon, Stanton, Gibbon, Jenkins y Walker, 2009). Los cuestionarios se han aplicado al tenis para la evaluación de variables relacionadas con la toma de decisiones como el conocimiento declarativo y procedimental, mostrando la importante relación existente entre el conocimiento de los deportistas y su comportamiento decisional durante el juego real (García-González, Moreno, Moreno, Iglesias y Del Villar, 2008, 2009). Igualmente se han utilizado cuestionarios para evaluar la dimensión subjetiva de la toma de decisiones desde un punto de vista emocional y afectivo, evaluando i) el compromiso en el entrenamiento táctico y decisional (en relación al compromiso que el deportista manifiesta en la mejora de su competencia para decidir y el seguimiento táctico de las indicaciones de sus entrenadores), ii) la competencia decisional percibida (percepción que el deportista tiene de su propia competencia para decidir en el deporte, así como la opinión de los otros significativos y la comparación con sus compañeros y oponentes) y iii) la ansiedad y agobio al decidir (circunstancias generadoras de estrés, y miedos y temores relacionados con el hecho de decidir, así como situaciones que favorecen este tipo de emociones). Estos



tres factores son evaluados a través del cuestionario de Estilo de Tomas de Decisión en el Deporte –CETD–, desde la óptica del propio deportista (Ruiz y Graupera, 2005).

Análisis observacionales

El uso de instrumentos observacionales para evaluar variables decisionales en tenis es habitual. El instrumento de observación de Nielsen y McPherson (2001) diferencia aspectos decisionales y de ejecución en dos situaciones diferenciadas: el servicio y el resto de golpes. Este instrumento diferencia entre decisiones adecuadas o inadecuadas en función de distintos criterios para el servicio (e.g. desplazar al oponente), y de otra serie de criterios para el resto de golpes (e.g. ejercer presión en el oponente, el desplazamiento generado en el rival, mantener al jugador contrario por detrás de la línea de fondo, etc.). En el caso del servicio, un ejemplo donde se consideraría una decisión adecuada sería: cuando un jugador selecciona un servicio que trata de buscar el desplazamiento del jugador mediante la dirección y el efecto del servicio, que le obligue a restar fuera de la pista, y/o que genere un espacio importante donde dirigir el siguiente golpeo, consiguiendo llevar la iniciativa en el punto (e.g. al realizar un servicio cortado hacia el exterior desde el lado derecho). En el caso de los golpes desde el fondo de la pista, un ejemplo de una decisión adecuada sería, por ejemplo: cuando un jugador ejecuta un golpeo hacia el fondo de la pista de su rival, con efecto y profundidad, provocando un bote alto de la bola, de forma que su rival tiene que golpear por detrás de la línea de fondo, evitando un golpeo ofensivo; otro ejemplo podría ser cuando un jugador intenta realizar un golpeo con dirección cruzada y efecto liftado, posibilitando que su rival tenga que golpear lo más alejado posible de la zona

central, creando un espacio libre donde dirigir el siguiente golpeo.

Otro instrumento observacional es el *Game Performance Assessment Instrument –GPAl*– de Oslin, Mitchell y Griffin (1998) que evalúa, entre otros elementos, la toma de decisiones, con una serie de criterios para calificar las acciones cualitativamente (sistema de registro de acontecimientos en decisiones adecuadas e inadecuadas) y cuantitativamente (escala de valoración de 1 a 5), encontrando aplicaciones específicas de este instrumento para el análisis observational de las acciones de juego en tenis (Hopper, 2003, 2007).

También encontramos el uso de análisis notacional para evaluar aspectos decisionales y tácticos en el tenis. Esta metodología nos ayudará a disponer de numerosa información sobre lo que sucede durante el juego real y su relación con la estrategia y la táctica. Se estudian variables como las direcciones de los servicios, porcentajes de tipos de golpeos utilizados y de situaciones de juego (de fondo, juego en la red, etc.), número y duración de los intercambios de golpes, así como indicadores de rendimiento personales (perfíles de juego de jugadores), y todo ello en función del tipo de superficie, del género de los jugadores o del marcador (para una revisión sobre análisis notacional en tenis, Over y O'Donoghue, 2008; O'Donoghue e Ingram, 2001).

Análisis de variables cinemáticas

Se plantea la evaluación de parámetros cinemáticos de forma continua, como la distancia o la velocidad, en situaciones de juego reales para evaluar las decisiones en el tenis. Para ello, encontramos métodos en distintos deportes que utilizan la medición de variables como: la distancia del jugador a la marca central de la pista de tenis en su desplaza-

miento lateral, la distancia entre atacante y defensor en baloncesto, la distancia de un jugador (atacante o defensor) a la portería o el aro, o la distancia de un boxeador con su objetivo y las acciones derivadas de esta distancia (Araújo et al., 2006; Cordovil et al., 2009; Hristovski, Davids, Araújo y Button, 2006; Lames, 2006; Palut y Zanone, 2005). Estas medidas se realizan a través de series temporales y tratarán de encontrar patrones de actuación y transiciones entre patrones para la consecución de los objetivos finales de cada deporte. Se emplea la digitalización y el uso de programas informáticos como Tacto, TrackTennis, MatLab y la aplicación de análisis espectrales y análisis lineales y no-lineales de las series temporales (Stergiou, 2004) para aportar información sobre la evolución de los comportamientos a lo largo del tiempo.

En el caso concreto del tenis, además de la variable mencionada anteriormente de la distancia del jugador a la marca central de la pista en su desplazamiento lateral, se podrían realizar otras medidas de tipo cinemático como la distancia de los jugadores a un punto central de la red, distancia de los jugadores con respecto al bote de la bola, ángulo de los desplazamientos producidos, etc.

Dentro de los análisis cinemáticos, se realizan también perfiles de movimiento y técnicas de reducción de datos. La realización de perfiles usado en la biomecánica aplicada, también ha sido utilizado en el tenis para detectar cómo los expertos usan la información cinemática para anticipar la acción del adversario (e.g., golpeo paralelo vs. golpeo cruzado) (Huys, Smeeton, Hodges, Beek y Williams, 2008). Las técnicas de reducción de datos como los análisis de componentes principales permite identificar los componentes estructurales (invariantes) de la acción en la tarea, permitiendo identificar dos conjuntos de datos relacionados (Huys et al., 2008).

Análisis perceptivo

Encontramos diversas metodologías que estudian el origen decisional de los comportamientos desde el ámbito perceptivo-visual de jugadores de tenis en distintas situaciones de juego. Para ello, encontramos metodología e instrumental de seguimiento de la mirada (*eye tracking system*) que permiten obtener patrones de búsqueda y fijación de los movimientos oculares. Se obtienen datos sobre el comportamiento visual a través de fijaciones oculares y puede utilizarse tanto en situaciones de 2D como en 3D, aplicándose al tenis o al tenis en silla de ruedas, y en situaciones como el resto de un servicio o la situación de un jugador en la red (Moreno, Luis, Reina, Ávila, y Sabido, 2003; Moreno, Reina, Luis, Damas, y Sabido, 2003; Reina, Moreno, Sanz, Damas, y Luis, 2006; Williams, Ward, Knowles y Smeeton, 2002), incluso existen sistemas de seguimiento de la mirada portátiles que permitirían aplicar esta metodología en situación real de juego.

Otra metodología para juzgar el comportamiento visual han sido la oclusión espacial, que consiste en privar de parte de las imágenes para juzgar la variable informacional más representativa para un tenista, como en el estudio de Jackson y Mogan (2007), que utilizan 5 situaciones oclusivas diferentes en el momento de impacto de la bola en un servicio (imagen completa, sin la bola, sin el brazo-raqueta, sin la parte inferior del cuerpo y una última con sólo la cabeza del jugador y la bola) para determinar qué situación oclusiva interfiere más en la decisión del jugador y de esta forma conocer qué fuente de información es más representativa. Esta oclusión se ha utilizado presentando distintas tipologías de imágenes (estáticas o dinámicas) aplicadas en tenis a distintas situaciones de juego mostradas en video (Jackson y Mogan, 2007;



Tenenbaum, Sar-El y Bar Eli, 2000) así como también se ha aplicado en situaciones reales de juego mediante el uso de gafas de cristal líquido que controlan la oclusión temporalmente (Farrow y Abernethy, 2003). Todos estos instrumentos tratan de describir la utilización de la visión y la atención, como variables que influyen en la toma de decisiones en el tenis.

Asimismo, encontramos la utilización de marcadores de luz (*point-light displays*) que consisten en la presentación de puntos de luz localizados en los marcadores anatómicos sobre un fondo negro. Esta metodología se ha utilizado como herramienta para detectar las fuentes de información perceptiva fundamental a utilizar para anticiparse a las acciones de los rivales, simplificando la información contextual y los posibles distractores, aplicándose al tenis para evaluar la anticipación y su precisión sobre los golpes de fondo y sus direcciones, así como permite la evaluación de la estructura temporal inherente a las ejecuciones de los golpes de tenis, como referimos anteriormente (Huys et al., 2008; Shim et al., 2005; Ward et al., 2002).

Discusión y perspectivas futuras

Tras realizar una exposición panorámica de los procesos de toma de decisiones, desde la perspectiva de la psicología cognitiva y desde la psicología ecológica, y a modo de síntesis, planteamos algunas cuestiones metodológicas relevantes para el estudio de la toma de decisiones del deportista.

La concepción de la conducta del deportista en una determinada tarea como un sistema complejo, y un proceso emergente, en donde el proceso de aprendizaje de tareas deportivas se plantea a partir de procesos adaptativos, nos permite abordar las convergencias y divergencias de ambos paradigmas.

Para ello hace falta superar la visión la “psicología cognitiva” que reduce el fenómeno de los procesos mentales a diferencias en el tiempo de reacción, a diferentes patrones o a juicios erróneos elaborados por el deportista, sustituyéndola por una perspectiva cognitiva, en la cual los científicos busquen entender el pensamiento humano, la planificación y la decisión, a partir de un proceso de solución de problemas tácticos que el deportista desarrolla en su entorno natural (contexto real de juego).

Las limitaciones de los modelos de toma de decisiones tradicionales, nos llevan a considerar teorías alternativas que van más allá del procesamiento interno de la información, considerando explícitamente el entorno, estudiando el comportamiento decisional desde la perspectiva de las relaciones del sujeto con su entorno deportivo. La toma de decisiones ecológica está basada normalmente en procesos continuos y activos de exploración y selección de información relevante que sustentan las elecciones (Araújo et al., 2006). Por ello, la percepción pasiva y la toma de decisiones desvinculada de la acción, alentada generalmente por el diseño de tareas en la investigación tradicional de la toma de decisiones, puede ser engañosa cuando se estudia el rendimiento en deportes dinámicos.

El rendimiento en contextos naturales incluye acciones, y los juicios perceptivos y las decisiones están expresas en la acción (*embodied*) (Beer, 2003; Berthoz, 2003). Muchas investigaciones previas han unido percepción con respuestas verbales para representar respuestas motrices más que acciones. Sin embargo, las acciones a través de las que la cognición se expresa requieren que la información sobre el entorno sea el referente prioritario en la elección de la decisión del deportista.

La cognición se ha visto tradicionalmente como un proceso que llena el vacío entre el estímulo y la respuesta en un sistema de procesamiento de la información. Para la psicología ecológica, el proceso cognitivo básico es la percepción, porque permite relaciones funcionales con nuestro entorno (Reed, 1997). Si todos los “pensamientos superiores” están basados en una cognición básica como es la percepción, entonces no podemos entender la separación entre acción y pensamiento (Reed, 1997). La aproximación ecológica pone de manifiesto que tanto la información que regula la acción como la información que provee el contenido mental forman parte de una misma estructura de información del ambiente, la relacionada con los constreñimientos del sujeto, de tal modo que la relación entre percepción y acción, se plantea sin mediadores mentales, dado que la toma de decisiones es un proceso directo y emergente.

Desde los nuevos presupuestos de la psicología cognitiva, y dentro del debate existente en la comunidad científica entre mente y cerebro, los científicos plantean cuestiones que en el estudio del deporte aún no están resueltas, ¿existe procesamiento de la información y por tanto posibilidad de mejorar el proceso de selección de respuesta a través del conocimiento que va adquiriendo el deportista?, ¿o toda acción motriz es únicamente el resultado del proceso de interacción del deportista y su contexto de

juego, emergente en cada una de las acciones que realiza?

Podemos afirmar que durante el aprendizaje deportivo al hablar de tareas abiertas con alto componente perceptivo y decisional, tendremos dos caminos complementarios para optimizar los procesos de toma de decisiones. En primer lugar, intervenir sobre la tarea motriz, manipulando en el entrenamiento los constreñimientos que intervienen en el juego, buscando acciones y decisiones adaptativas del deportista, que transferirá posteriormente al entorno de la competición. En segundo lugar estimulando los procesos cognitivos utilizados por el deportista durante la selección de la respuesta presentada en video, por ejemplo, a partir de la verbalización de sus propias decisiones, aumentando con ello su conciencia sobre la acción realizada (ver Carvalho, Araújo, García-González e Iglesias, 2011, en este número).

Dentro de la evaluación del rendimiento experto, y con el objeto de ampliar la comprensión y el conocimiento sobre la acción táctica y el proceso decisional en tenis, se hacen necesarios esfuerzos para realizar investigaciones interdisciplinares que examinen la compleja relación existente entre percepción, cognición y acción en situaciones deportivas dinámicas (Williams et al., 1999). De esta forma podremos avanzar en la explicación de un proceso complejo como es la toma de decisiones en el tenis, y una vez conocido, poder incidir en él de la forma más eficaz.



PANORAMICA DE LAS TEORIAS Y METODOS DE INVESTIGACION EN TORNO A LA TOMA DE DECISIONES EN EL TENIS

PALABRAS CLAVE: Toma de decisiones, Tenis, Psicología cognitiva, Dinâmica ecológica.

RESUMEN: En esta revisión teórica y metodológica sobre la toma de decisiones en el tenis, buscamos exponer distintas aproximaciones explicativas del proceso decisional, fundamentadas en dos perspectivas: la psicología cognitiva y la psicología ecológica. Dentro del planteamiento de la psicología cognitiva, en base a los modelos de procesamiento de la información, nos centramos en la importancia de los comportamientos visuales y las estrategias perceptivas como mediadores de habilidades de anticipación y de decisión en el tenis, así como otros conceptos relacionados, como la atención o la agudeza visual. Posteriormente se explican otras teorías cognitivas basadas en las representaciones mentales y el desarrollo de distintos tipos de memoria como elemento central y determinante de la toma de decisiones. El segundo enfoque aborda la toma de decisiones desde la psicología ecológica, realizando una aproximación a la toma de decisiones en tenis en torno a la dinámica ecológica, planteando la importancia del entorno y los *constraints*, y entendiendo el tenis como un sistema no-lineal, dinâmico y auto-organizado. Abordamos igualmente distintas aproximaciones metodológicas de evaluación de la toma de decisiones en el tenis, independientemente del marco teórico que las sustenta. Exponemos distintas formas de evaluar la toma de decisiones a través de análisis de protocolos verbales y cuestionarios, análisis observacional, análisis de variables cinemáticas, y también análisis perceptivos. Por último, concluimos la necesidad de superar algunas limitaciones para estudiar la toma de decisiones de una forma global, donde la toma de decisiones se vincule directamente a las acciones de juego.

PANORÂMICA DAS TEORIAS E MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO NA TOMADA DE DECISÃO NO TÉNIS

PALAVRAS-CHAVE: Tomada de decisão, Ténis, Psicologia cognitiva, Dinâmica ecológica.

RESUMO: Esta revisão teórica e metodológica sobre a tomada de decisão no ténis, procura expor diferentes abordagens explicativas do processo decisional, fundamentadas em duas perspectivas: a psicologia cognitiva e psicologia ecológica. Dentro dos fundamentos da psicologia cognitiva, com base nos modelos de processamento de informação, centramo-nos na importância dos comportamentos visuais e das estratégias perceptivas como mediadores das competências de antecipação e de decisão no ténis, assim como em outros conceitos relacionados, como a atenção e a agudeza visual. Posteriormente, são explicadas outras teorias cognitivas baseadas nas representações mentais e no desenvolvimento de diferentes tipos de memória como elemento central e determinante da tomada de decisão. O segundo enfoque aborda a tomada de decisão a partir da psicologia ecológica, realizando uma abordagem à tomada de decisão no ténis com base na dinâmica ecológica, enfatizando a importância do contexto e dos seus constrangimentos e entendendo o ténis como um sistema não-linear, dinâmico e auto-organizado. São analisadas igualmente diferentes abordagens metodológicas de avaliação da tomada de decisão no ténis, independentemente do modelo teórico que as sustenta. Por último, expomos distintas formas de avaliar a tomada de decisão através de análises de protocolos verbais e questionários, observação, análises de variáveis cinemáticas, e também análises perceptuais.

Referencias

- Abernethy, B. (1987). Selective attention in fast ball sports II: Expert-novice differences. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 19, 7-16.
- Abernethy, B. (1991). Visual search strategies and decision-making in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 189-210.
- Abernethy, B. (2001). Attention. En R. Singer, H. A. Hausenblas y C. M. Janelle (Eds.), *Handbook of sport psychology* (2^a ed., pp. 53-85). Nueva York: Wiley.



- Araújo, D. (2005). *O contexto da decisao. A ação táctica no desporto*. Lisboa: Visao e Contextos.
- Araújo, D. (2006). *Tomada de decisao no desporto*. Lisboa: Edições FHM.
- Araújo, D. y Carvalho, J. (2007). A tomada de decisao no ténis. En P. Pezarat y C. Coutinho (Eds.), *Investigaçao e Ténis* (pp. 85-102). Lisboa: Edições FMH.
- Araújo, D. y Carvalho, J. (2009) Tomada de decisao também se treina: uma aplicação no ténis. En M. R. Ferreira y A. A. Machado (Eds.), *Coleção Psicología do Esporte e do Exercício-O treinador e a psicología do deporte (Vol. 4)* (pp. 115-140). São Paulo: Atheneu.
- Araújo, D. y Davids, K. (2009). Ecological approaches to cognition and action in sport and exercise: Ask not only what you do, but where you do it. *International Journal of Sport Psychology*, 40(1), 5-37.
- Araújo, D., Davids, K., Bennett, S., Button, C. y Chapman, G. (2004). Emergence of Sports Skills under Contraints. En A. M. Williams y N. J. Hodges (Eds.), *Skill acquisition in sport: research, theory and practice* (pp. 409-434). London: Routledge, Taylor & Francis.
- Araújo, D., Davids, K., Rocha, L., Serpa, S. y Fernandes, O. (2003). Decision-making as phase transitions in sport. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2(2), 87-88.
- Araújo, D., Davids, K. y Hristovski, R. (2006). The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 7, 653-676.
- Araújo, D., Davids, K. y Serpa, S. (2003). Decision dynamics and intentional behaviour in one-on-one situations. Libro de actas *Science and Football V*. (p.p. 234-235). Madrid: Editorial Gymnos.
- Bard, C. y Fleury, M. (1981). Considering eye movements as predictor of attainment. En I.M. Cockerill y W. W. MacGillivray (Eds.) *Vision and sport* (pp. 28-41). Cheltenham: Stanley Thorne.
- Bar-Eli, M. y Raab, M. (2006). Judgment and decision making in sport and exercise: Rediscovery and new visions. *Psychology of Sport and Exercise*, 7, 519-524.
- Beer, R.D. (2003). The dynamics of active categorical perception in an evolved model agent. *Adaptive Behavior*, 11(4), 209-243.
- Berthoz, A. (2003). *La Décision*. Paris: Odile Jacob.
- Brinkman, J.A. (1993). Verbal protocol accuracy in fault diagnosis. *Ergonomics*, 36(11), 1381-1397.
- Carvalho, J., Araújo, D., García-González, L. y Iglesias, D. (2011). El entrenamiento en la toma de decisiones en el tenis: ¿qué fundamentos científicos se pueden aplicar en los programas de entrenamiento? *Revista de Psicología del Deporte*, 20(2), 767-783.
- Cordovil, R., Araújo, D., Davids, K., Gouveia, L., Barreiros, J., Fernandes, O. y Serpa, S. (2009). The influence of instructions and bodyscaling as constraints on decision-making processes in team sports. *European Journal of Sport Science*, 9(3), 169-179.
- Correia, V., Araújo, D., Craig, C. y Passos, P. (2011). Prospective information for pass decisional behavior in rugby union. *Human Movement Science*. En prensa.
- Davids, K. y Araújo, D. (2005). A abordagem baseada nos constrangimentos para o treino desportivo. En D. Araújo (Ed.), *O contexto da decisao. A ação táctica no desporto* (pp. 35-60). Lisboa: Visao e Contextos.
- Ericsson, K.A. (1998). The scientific study of expert levels of performance: General implications for optimal learning and creativity. *High Ability Studies*, 9, 75-100.
- Fajen, B. (2007). Affordance-based control of visually guided action. *Ecological Psychology*, 19(4), 383-410.





- Fajen, B., Riley, M. A. y Turvey, M. T. (2009). Information, affordance, and the control of action in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 40(1), 79-107.
- Farrow, D. y Abernethy, B. (2003). Do expertise and the degree of perception-action coupling affect natural anticipatory performance? *Perception*, 32, 1127-1139.
- García-González, L., Moreno, M. P., Moreno, A., Iglesias, D. y Del Villar, F. (2008). Análisis de las diferencias en el conocimiento de los jugadores de tenis, en función del nivel de pericia deportiva. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 21, 31-52.
- García-González, L., Moreno, M. P., Moreno, A., Iglesias, D. y Del Villar, F. (2009). Estudio de la relación entre conocimiento y toma de decisiones en jugadores de tenis, y su influencia en la pericia deportiva. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 17, 60-75.
- Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Goulet, C., Bard, C. y Fleury, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11(4), 382-398.
- Hodges, N. J., Starkes, J. L. y MacMahon, C. (2006). Expert performance in sport: A cognitive process. En K.A. Ericsson, N. Charness, P. J. Feltovich, y R. R. Hoffman (Eds.), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance* (pp. 471-488). Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Hodges, N. J., Huys, R., y Starkes, J. L. (2007). Methodological review and evaluation of research in expert performance in sport. En G. Tenenbaum y R.C. Eklund (Eds.), *Handbook of Sport Psychology* (pp. 161-183). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Hopper, T. (2003). Four R's for tactical awareness: Applying game performance assessment in net/wall games. *Journal of Teaching Elementary Physical Education*, 4(2), 16-21.
- Hopper, T. (2007). Teaching tennis with assessment 'for' and 'as' learning: a TGfU net/wall example. *Physical Health Education Journal*, 73(3), 34-41.
- Hristovski, R., Davids, K., Araújo, D. y Button, C. (2006). How boxers decide to punch a target: emergent behaviour in nonlinear dynamical movement systems. *Journal of Sports Science and Medicine, Combat Sports Special Issue*, 60-73.
- Huys, R., Cañal-Bruland, R., Hagemann, N., Beek, P. J., Smeeton, N. J. y Williams, A. M. (2009). Global information pickup underpins anticipation of tennis shot direction. *Journal of Motor Behavior*, 41, 158-170.
- Huys, R., Smeeton, N. J., Hodges, N. J., Beek, P. J. y Williams, A. M. (2008). On the dynamic information underlying visual anticipation skill. *Perception & Psychophysics*, 70(7), 1217-1234.
- Iglesias, D. (2006). *Efecto de un protocolo de supervisión reflexiva sobre el conocimiento procedimental, la toma de decisiones y la ejecución, en jugadores jóvenes de baloncesto*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Extremadura, Cáceres.
- Jackson, R. C. y Mogan, P. (2007). Advance visual information, awareness, and anticipation skill. *Journal of Motor Behavior*, 39(5), 341-351.
- Lames, M. (2006). Modelling the interaction in game sports-relative phase and moving correlation. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 556-560.
- Luis, V. (2008). *Influencia del entrenamiento perceptivo, basado en la anticipación, sobre el comportamiento visual y la respuesta de reacción aplicado al tenis*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Extremadura, Cáceres.

- Macquet, A. C. (2009). Recognition within the decision-making process: a case study of expert volleyball players. *Journal of Applied Sport Psychology, 21*(1), 64-79.
- Macquet, A. C. y Fleurance, P. (2007). Naturalistic decision-making in expert badminton players. *Ergonomics, 50*(9), 1433-1450.
- Mann, D. T. Y., Williams, A. M., Ward, P. y Janelle, C. M. (2007). Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 29*(4), 457-478.
- Martell, S. y Vickers, J. N. (2004). Gaze characteristics of elite and near-elite ice hockey players. *Human Movement Science, 22*, 689-712.
- McPherson S. L. y Vickers, J. N. (2004). Cognitive control in motor expertise. *International Journal of Sport and Exercise Psychology, 2*, 274-300.
- McPherson, S. L. (1994). The development of sport expertise: Mapping the tactical domain. *Quest, 46*, 223-240.
- McPherson, S. L. (1999). Expert-novice differences in performance skills and problem representations of youth and adults during tennis competition. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 70*, 233-251.
- McPherson, S. L. (2000). Expert-novice differences in planning strategies during collegiate singles tennis competition. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 22*, 39-62.
- McPherson, S. L. y Kernodle, M. W. (2003). Tactics, the neglected attribute of expertise: Problem representations and performance skills in tennis (pp. 137-168). En J. L. Starkes y K. A. Ericsson (Eds.), *Expert performance in sports: Advances in research on sport expertise*. Champaign IL: Human Kinetics.
- McPherson, S. L. y Kernodle, M. W. (2007). Mapping two new points on the tennis expertise continuum: Tactical skills of adult advanced beginners and entry-level professionals during competition. *Journal of Sports Sciences, 25*(8), 945-959.
- McPherson, S. L. y Thomas, J. R. (1989). Relation of knowledge and performance in boys' tennis: age and expertise. *Journal of Experimental Child Psychology, 48*, 190-211.
- McPherson, S. L. (2008). Tactics: Using knowledge to enhance performance. En D. Farrow, J. Baker y C. MacMahon (Eds.), *Developing sport expertise: researchers and coaches put theory into practice* (pp. 155-167). Londres: Routledge.
- Moran, A. (2009). Cognitive psychology in sport: Progress and prospects. *Psychology of Sport and Exercise, 10*, 420-426.
- Moreno, F. J. Luis, V., Reina, R., Ávila, F. y Sabido, R. (2003). Las estrategias de búsqueda visual seguidas por los deportistas y su relación con la anticipación en el deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte, 3*(1), 7-13.
- Moreno, F. J., Oña, A. y Martínez, M. (2002). Computerized simulation as a means of improving anticipation strategies and training in the use of the return in tennis. *Journal of Human Movement Studies, 42*, 31-41.
- Moreno, F. J., Reina, R., Luis, V., Damas, J. S. y Sabido, R. (2003). Desarrollo de un sistema tecnológico para el registro del comportamiento de jugadores de tenis y tenis en silla de ruedas en situación de respuesta de reacción. *Motricidad. European Journal of Human Movement, 10*, 165-190.
- Newell, K. M. (1986). Change in movement and skill: learning, retention and transfer. En M. Latash y M. Turvey (Eds.), *Dexterity and its development* (pp. 393-429). Mahwah, NJ: LEA.



- Nielsen, T. M. y McPherson, S. L. (2001). Response selection and execution skills of professionals and novices during singles tennis competition. *Perceptual and Motor Skills*, 93, 541-555.
- O'Donoghue, P. y Ingram, B. (2001). A notational analysis of elite tennis strategy. *Journal of Sports Sciences*, 19, 107-115.
- Oslin, J. L., Mitchell, S. A. y Griffin, L. L. (1998). The Game Performance Assessment Instrument (GPAI): Development and Preliminary Validation. *Journal of Teaching in Physical Education*, 17(2), 231-243.
- Over, S. y O'Donoghue, P. (2008) Cuál es el punto, análisis y porqué del tenis. *ITF Coaching and Sport Science Review*, 45, 19-21.
- Palut, Y. y Zanone, P. G. (2005). A dynamical analysis of tennis: concepts and data. *Journal of Sports Sciences*, 23(10), 1021-1032.
- Reed, E. S. (1997). The cognitive revolution from an ecological view. En D. M. Johnson y C. E. Erneling (Eds.), *The future of the cognitive revolution* (pp. 261-273). Nueva York: Oxford University Press.
- Reina, R., Moreno, F. J., Sanz, D., Damas, J. S. y Luis, V. (2006). El efecto de la dimensionalidad de la escena en el comportamiento visual y motor durante el resto al servicio en tenis y tenis en silla de ruedas. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 16, 63-84.
- Ruiz, L. M. y Graupera, J. L. (2005). Dimensión subjetiva de la toma de decisiones en el deporte: desarrollo y validación del cuestionario CETD de estilo de decisión en el deporte. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 14, 95-107.
- Rulence-Páques, P., Fruchart, E., Dru, V. y Mullet, E. (2005). Decision-making in soccer game: a developmental perspective. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 55, 131-136.
- Salmon, P., Stanton, N. A., Gibbon, A., Jenkins, D. P. y Walker, G. H. (2009). *Human Factors Methods and sports Science: A Practical Guide*. NW:CRC Press.
- Schmidt, R. A. y Lee, T. D. (1999). *Motor control and learning – A behavioural emphasis* (3^a ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Shim, J., Carlton, L. G., Chow, J. W. y Chae, W. S. (2005). The use of anticipatory visual cues by highly skilled tennis players. *Journal of Motor Behavior*, 37(2), 164-175.
- Singer, R. N., Cauraugh, J. H., Chen, D., Steinberg, G. M. y Frehlich, S. G. (1996). Visual search, anticipation, and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis players. *Journal of Applied Sport Psychology*, 8, 9-26.
- Singer, R. N., Williams, A. M., Frehlich, S. G., Janelle, C. M., Radlo, S. J., Barba, D. A. y Bouchard, L. J. (1998). New frontiers in visual search: an exploratory study in live tennis situations. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(3), 290-296.
- Starkes, J.L., Helsen, W. y Jack, R. (2001). Expert performance in sports and dance. En R.N. Singer, H.A. Hausenblas y C.M. Janelle (eds.), *Handbook of sport psychology* (3^a ed) (pp. 174-201). Nueva York: John Wiley & Sons.
- Stergiou, N. (2004). *Innovative Analyses of Human Movement*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages. *Acta Psychologica*, 30.
- Tenenbaum, G., Sar-El, T. y 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.
- Thomas, J. R., French, K. E. y Humphries, C. A. (1986). Knowledge development and sport performance: Directions for motor behaviour research. *Journal of Sport Psychology*, 8, 259-272.



- Tu, J. H., Lin, Y. F. y Chin, S. C. (2010). The influence of ball velocity and court illumination on reaction time for tennis volley. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 56-61.
- Vickers, J. N. (2007). *Perception, Cognition, and Decision Training. The Quiet Eye in Action*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Vickers, J. N. y Adolphe, R. A. (1997). Gaze behaviour during a ball tracking and aiming skill. *International Journal of Sports Vision*, 4(1), 18-27.
- Ward, P., Williams, A. M., y Bennett, D. (2002). Visual search and biological motion perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(1), 107-112.
- Williams, A. M. y Ford, P. R. (2008). Expertise and expert performance in sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1, 4-18.
- Williams, A. M., Davids, K. y Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. Londres: E & FN Spon.
- Williams, A. M. y Davids, K. (1995). Declarative knowledge in sport: a by-product of experience or a characteristic of expertise? *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 17(3), 259-275.
- Williams, A. M. y Ward, P. (2007). Anticipation skill in sport: Exploring new horizons. En G. Tenenbaum y R. Eklund (Eds.), *Handbook of sport psychology* (pp. 203-223). Nueva York: Wiley.
- Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L. y Williams, J. G. (1992). Perception and action in sport. *Journal of Human Movement Studies*, 22, 147-205.
- Williams, A. M., Huys, R., Cañal-Bruland R. y Hagemann, N. (2009). The dynamical information underpinning anticipation skill. *Human Movement Science*, 28, 362-370.
- Williams, A. M., Singer, R. A. y Frehlich, S. (2002). Quiet eye duration, expertise, and task complexity in a near and far aiming task. *Journal of Motor Behavior*, 34, 197-207.
- Williams, A. M., Ward, P., Knowles, J. M., y Smeeton, N. J. (2002). Anticipation skill in a real-world task: measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8(4), 259-270.
- Williams, A. M., Ward, P., Smeeton, N. J. y Allen, D. (2004). Developing anticipation skills in tennis using on-court instruction: perception versus perception and action. *Journal of Applied Sport Psychology*, 16(4), 350-360.