

La toma de decisión, ¿es una conducta observable?: Discusión sobre diferentes perspectivas teóricas utilizadas en el estudio del rendimiento deportivo

Decision-making, is it an observable behaviour?: Discussion of contrasting theoretical perspectives in use in the study of sport performance

Tomada de decisão, será um comportamento observável?: Discussão sobre diferentes perspectivas teóricas usadas no estudo do desempenho desportivo

Duarte Araújo^{1*}, Pedro Teques², Antonio Hernández-Mendo³, Rafael E. Reigal⁴ y M. Teresa Anguera⁵

¹ CIPER, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Portugal. ² Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Instituto Politécnico de Santarém, Portugal. ³ Facultad de Psicología, Universidad de Málaga, España. ⁴ Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Granada, España. ⁵ Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona, España

Resumen: En este artículo se presenta la evaluación crítica de algunas limitaciones de la investigación tradicional sobre toma de decisión, y se centra principalmente en los estados mentales internos, dándose menor consideración a las acciones de los individuos. Se aportan argumentos basados en hallazgos empíricos que implican que las medidas psicológicas de tomas de decisión no requieren construirse como un rol inferido en cada participante por mecanismos internalizados. En su lugar, consideramos algunas debilidades de la valoración de las tomas de decisión como proceso, que se localizan internamente en la mente de cada participante. Se discuten los marcos de referencia basados en el comportamiento, que consideran las actividades contextualizadas de los atletas a lo largo del proceso de sus acciones deportivas, como expresión de los procesos psicológicos. Se muestra cómo los análisis de variables observables pueden subrayar las complejas e interconectadas relaciones entre procesos psicológicos y percepción, acción y cognición en los comportamientos orientados a la consecución de metas. La comprensión de los procesos de cognición, percepción y acción puede mejorar mediante la identificación de propiedades clave directamente medibles que capturen las relaciones persona-entorno.

Palabras clave: Conducta, cognición, medida, entorno, decisión, circunstancias, tarea.

Abstract: In this paper we critically evaluate some limitations of traditional research on decision-making that focus mainly on internal mental states, and provide little consideration of individuals' actions. We present arguments based on empirical findings that imply that psychological measures of decision-making do not need to be construed as inferring a role for internalized mechanisms in each participant. Instead, we consider some weaknesses of assessing decision-making as an internally-located process in each participant. We discuss frameworks based on behavior, which view the on-

going contextualized activity of athletes during sport tasks, as expressions of psychological processes. We show how analyses of observable variables can highlight the complex, intertwined relationship between psychological processes of perception, action and cognition during goal-directed behaviours. Understanding processes of cognition, perception and action in this way may be enhanced by identifying key directly measurable properties that capture the individual-environment relationship.

Keywords: Behavior, cognition, measurement, environment, decision, circumstances, task.

Resumo: Neste artigo, avaliamos criticamente algumas limitações da investigação tradicional sobre tomada de decisão que foca essencialmente em estados mentais internos, prestando pouca atenção às ações do indivíduo. Apresentamos argumentos baseados na investigação que implicam que as medições psicológicas da tomada de decisão não precisam ser construídas como tendo apenas um papel inferencial para os mecanismos internos de cada participante. Em vez disso, consideramos alguns pontos fracos da medição da tomada de decisão como um processo localizado internamente em cada participante. Discutimos abordagens baseadas no comportamento, as quais vêm a atividade contínua contextualizada dos atletas durante as tarefas desportivas como expressão dos processos psicológicos. Mostramos como as análises das variáveis observacionais podem revelar a relação complexa e interligada entre os processos psicológicos relativos à percepção, ação e cognição durante o comportamento dirigido para objetivos. Esta forma de compreender os processos da percepção, ação e cognição será ainda mais visível se se procurar identificar propriedades diretamente observáveis que capturem a relação indivíduo-ambiente.

Palavras chave: Comportamento, cognição, medição, ambiente, decisão, circunstâncias, tarefa.

Introducción

La investigación sobre percepción, acción y cognición normalmente se ha basado en teorías de enriquecimiento en psi-

cológia, que consideran la existencia de estímulos en el ambiente que no son significativos para los individuos a menos que sean interpretados. El estímulo es "pobre" en significado cuando está en el ambiente y pasa a ser "rico" de significado cuando es interpretado por la mente. En consecuencia, éstos necesitan ser codificados y transformados por mecanismos

Dirección para correspondencia [Correspondence address]: Duarte Araújo. CIPER, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Estrada da Costa, 1495-688 Cruz Quebrada-Dafundo (Portugal). E-mail: daraujo@fmh.ulisboa.pt

internos para convertirlos en representaciones significativas, con el objetivo de interpretar el medio ambiente y apoyar las acciones que se van a ejecutar (Araújo, Davids, Chow, y Pasos, 2009; van der Kamp, Rivas, Van Doorn, y Savelsbergh, 2008). En la investigación tradicional, la evaluación de la toma de decisiones ha estado centrada en identificar el papel de los mecanismos internos que limitan el comportamiento de cada individuo (por ejemplo, conocimiento almacenado), sin tener en cuenta las propiedades del contexto en el que se desarrollan (el concepto de asimetría orgánica en Davids y Araújo, 2010).

Por otra parte, otros enfoques teóricos se basan en la idea de que la percepción y la cognición están incorporadas (en el cuerpo) e incrustadas (en el ambiente), haciendo hincapié en el estudio de la relación actor-medio ambiente como una perspectiva adecuada de análisis para la comprensión de la acción humana y la cognición. En este artículo se discutirán dos tipos de enfoques: uno centrado en lo que ocurre en la mente o en el cerebro (la cognición es el resultado de un proceso mental y cerebral), y el otro centrado en el comportamiento (cognición es lo que sucede cuando una persona actúa en el mundo para lograr un objetivo).

Perspectivas internalistas a la toma de decisión en deporte

Los diseños experimentales basados en las teorías de enriquecimiento se basan en el supuesto de que la diferencia en conocimiento de los expertos, almacenado en estructuras

mentales, les permite interpretar mejor el significado de las señales del entorno y aumentar la eficacia en la toma de decisiones (por ejemplo, el modelo ACT-R de Anderson, Bothell, Byrne, Douglass, Lebiere, y Qin, 2004).

Un método común para el acceso al conocimiento almacenado ha sido, como ejemplo, los análisis de las verbalizaciones espontáneas de pensamientos concurrentes y retrospectivos (Kannekens, Elferink-Gemser, y Visscher, 2009; Williams Williams, Davids, y Williams, 1999). Además, los procesos perceptivos implicados en la toma de decisiones también se han investigado mediante el análisis de las respuestas verbales a las presentaciones de imágenes estáticas o secuencias de video de acciones deportivas (Williams et al., 1999). Los investigadores también han utilizado los sistemas de registro de movimientos oculares para establecer la orientación de la fovea ocular en una pantalla (por ejemplo, lugares de fijación) y comportamientos de la mirada, asumidos como subyacentes al procesamiento de información (por ejemplo, duraciones de fijación y secuencias de ruta de exploración) (Vaeyens, Lenoir, Williams, y Philippaerts, 2007).

Una posibilidad para observar la toma de decisiones en el laboratorio es el programa *TrainerApp* (Zekri, Hernández-Mendo y Pastrana, 2014) (Figura 1). Este programa permite observar tomas de decisiones de distinta naturaleza, con distintas tareas y programar diversos aspectos vinculados a la tarea. Este software se puede descargar de la Plataforma de Evaluación Psicosocial MenPas (www.menpas.com) (González-Ruiz, Hernández-Mendo y Pastrana, 2010).

Figura 1. Volcados de pantalla del programa TrainerApp (Zekri, Hernández-Mendo y Pastrana, 2014). El programa es de libre acceso a través de la Plataforma de Evaluación Psicosocial on-line MenPas (www.menpas.com) (González-Ruiz, Hernández-Mendo y Pastrana, 2010).



Los investigadores que trabajan desde el paradigma perceptivo-cognitivo suelen vincular sus hallazgos a la neurociencia. Esta combinación de la psicofísica con la neurofisiología trata

de abordar preguntas tales como: ¿Qué procesos subyacen a la toma de decisión? ¿Es posible detectar aspectos que muestren explícitamente el proceso decisional previo a la ejecución?

Son cuestiones difíciles de resolver dada la dificultad para obtener información de cómo funciona el cerebro durante la práctica deportiva. Por ello, es un reto encontrar elementos que permitan interpretarlo por lo que podría aportar a la interpretación de la toma de decisión en el deporte.

Tratando de hallar una explicación neurofisiológica para la toma de decisión

Debido a la evolución biológica del ser humano y del aprendizaje personal, el individuo se ajusta a las estructuras ambientales que corresponden a los invariantes que son significativos para actuar (Shepard, 1984). Básicamente, las regularidades en el tiempo y el espacio permiten definir objetos y situaciones, sus formas y funciones, y las situaciones en que se hallan. Este proceso es ejecutado por interacciones dinámicas entre las redes neuronales y los sistemas perceptivos y de memoria, implicando mecanismos de retroalimentación (*feedback*) y de protoalimentación (*feedforward*). En este enfoque reciente, al contrario de lo que han defendido los especialistas en neurociencia y los investigadores cognitivos de procesamiento de información, se modificó el planteamiento de que existen regiones del cerebro, como las correspondientes a la percepción o la memoria, que están organizadas en zonas específicas del córtex cerebral para representar estados o imágenes del ambiente. En su lugar, se sugiere que varias jerarquías del sistema nervioso, que tienen interacciones dinámicas entre sí, son activas de forma continuada y recursivas. En este caso, un estímulo no genera una actividad neuroquímica en una determinada zona cerebral, sino que, por el contrario, se conecta a la(s) actividad(es) que están siendo generadas continuamente en el sistema (por ejemplo, Damásio, 1989; Meyer y Damásio, 2009; Nadel y Peterson, 2013). Este proceso de conexión neurofisiológico puede ser una explicación para el concepto de resonancia promovido por Gibson (1979) al respecto de la percepción visual.

La idea de que las redes neuronales pueden explicar el proceso de resonancia se inspira en estudios experimentales de neuroanatomía que demuestran la conexión entre señales del cerebro y estímulos bidireccionales. Por ejemplo, las señales se envían desde el ojo al córtex visual, y después a varias jerarquías del sistema nervioso. Pero estas jerarquías cerebrales también emiten señales al el córtex visual, y hasta el tálamo visual, una jerarquía por debajo del córtex (Nadel y Peterson, 2013). Estas señales de retroalimentación y de protoalimentación se hallaron también en el hipocampo, región cerebral fundamental para crear memorias ficticias (Harel, Kravitz, y Baker, 2013).

En este sentido, las redes neuronales, dado que pueden recibir y distribuir señales basadas en la evolución biológica del

ser humano y del aprendizaje personal, parecen permitir al cerebro percibir, ejecutar y reconstruir una acción. De hecho, una red neuronal amplia parece estar detrás de la comprensión de la percepción y de la acción. En una serie de estudios, Rizzolatti y colaboradores (por ejemplo, Gallese, Fadiga, Fogassi, y Rizzolatti, 1996; Rizzolatti, Fadiga, Gallese, y Fogassi, 1996), verificaron que algunas neuronas de primates se activaban de forma idéntica cuando el macaco se movía y cuando observaba a una persona que se movía, denominándose “neuronas espejo” (*mirror neurons*), debido a sus propiedades motoras y visuales. Las características fundamentales de estas neuronas consisten en que pueden ser estimuladas en tareas que implican ejecución, así como en tareas que requieren una observación directa. Otro aspecto interesante es que estas neuronas se estimulen tanto para un objeto específico como también para grupos de objetos que presentan características idénticas, en términos del tipo de interacción que son capaces de ejecutar. En este ámbito, algunos estudios verificaron que una red neuronal amplia en el córtex sensoriomotor se estimula simplemente por la observación de una acción (por ejemplo, Raos, Evangeliou, y Savaki, 2007). Además, ejecutar una acción parece involucrar córtex sensoriales incluso cuando los individuos no oyen ni ven las acciones que ejecutan (Gazzola, Aziz-Zadeh, y Keysers, 2006). Estos estudios apoyan el principio de que la descripción neuronal de una acción va más allá de los componentes visuales, involucrando también componentes auditivos y motores. O sea que una acción deportiva explicada a la luz de la neurociencia implica una serie de eventos neuronales amplios como resultado de la selección de los invariantes (sonoros, visuales), permitiendo al propio individuo actuar en el contexto espaciotemporal. Pero las señales neuronales no contienen significado, ni generan por voluntad propia una estimulación interna de una acción (Rizzolatti et al., 1996). De esta forma, el proceso de resonancia no se restringe a la resonancia de energía, sino a la de información. Por este motivo, los mecanismos neuronales de retroalimentación y de protoalimentación crean una actividad neuronal amplia basada en patrones de conectividad. Estos patrones generan una estimulación interna y establecen el significado de las propias acciones (Gallese et al., 1996), yendo a una reinterpretación del papel del sistema sensoriomotor, particularmente relativo a la negación de la división entre cerebro y cuerpo, y de la dicotomía entre pensamiento y acción, defendidas por las teorías clásicas de la cognición. El sistema sensoriomotor no nos permite únicamente planear acciones para ejecutar, sino también representarlás. Si estos procesos bidireccionales de estimulación consiguen llevar a cabo la ejecución explícita de una acción, entonces también permite representarla y representar diversas restricciones inherentes a la propia acción.

¿Por qué las perspectivas internalistas no son suficientes?: Algunos problemas en esta perspectiva de la toma de decisiones

Durante varias décadas, los psicólogos han propuesto una “psicología cognitiva” que reduce el fenómeno de la mente humana a las diferencias en el tiempo de reacción, o diferentes modelos de juicios erróneos. Esta situación es completamente diferente a la finalidad de los teóricos cognitivos tempranos (por ejemplo, Barker, 1968; Brunswik, 1956). El interés por desarrollar una teoría cognitiva tuvo su origen en la necesidad de entender el pensamiento humano, los procesos de planificación y decisión, tal y como funcionan en los contextos naturales. El marco *input-output* que tanto ha dominado la experimentación y la teorización sobre la cognición ha tendido a obstaculizar aquella investigación que debería haber explorado con mayor profundidad la complejidad de este fenómeno en los entornos naturales (Reed, 1997). De este modo, el enfoque de procesamiento de la información posee limitaciones en el estudio de la mente humana.

El problema de la deliberación

La mayoría de los estudios de toma de decisiones siguen el supuesto de que la toma de decisiones y juicios perceptivos están basados en estructuras de conocimiento almacenadas en la memoria, desde donde se origina la decisión más adecuada. En la revisión de los requisitos para la acción deliberada, cuyo nivel más alto se designa optimización, Klein (2001) indicó que resulta evidente que quienes toman la decisión no son capaces de optimizar la elección en contextos naturales. De hecho, no considerar variables dinámicas claves en un sistema abierto, como oponentes inteligentes y las limitaciones de una tarea cambiante, daría lugar a la toma de decisiones demorada e ingenua. Como argumentó Klein: “*A decision maker who faithfully follows the rules for estimating expected utilities will not necessarily understand the affordances of a situation and will be less prepared than a decision maker who is studying the opportunities and constraints in the situation*” (p. 118).

Hammond (1996) enfatizó que la deliberación, defendida en las teorías clásicas, funciona en un sistema cerrado, en donde, en función de los supuestos establecidos, siempre derivarían determinadas conclusiones si se sigue un proceso racional de razonamiento. La teoría de la utilidad esperada, basada en un análisis racional de coste-beneficio, propuso que la toma de decisiones debería ser racionalizada por cada individuo para maximizar el beneficio personal en cada situación (Glimcher, 2005). El mismo conjunto de estímulos se supone que es percibido y representado en la mente de todos los observadores de una situación, una vez que para obtener la solución óptima es necesario conocer todas las condiciones iniciales. Y estos estímulos son entendidos como asociados

a determinadas decisiones y acciones, (por ejemplo, las reglas si-entonces). Ya que se supone que todos los observadores comparten los mismos objetivos y recursos (por ejemplo, el mismo cuerpo), es plausible pensar que algunas personas deciden bien y otras personas deciden mal. Desde esta perspectiva teórica estrictamente determinista, la variabilidad en la toma de decisiones no es aceptable; sólo hay una decisión única que es la correcta. Las limitaciones existentes en los modelos internalistas de toma de decisión conllevan que es importante considerar teorías alternativas que van más allá del procesamiento de información, considerando explícitamente el entorno (es decir, estudiar la conducta de toma de decisión a nivel del sistema individuo-entorno).

Suposiciones del diseño de las tareas experimentales tradicionales

La forma en que los hallazgos científicos en el laboratorio se pueden extender a intervenciones efectivas en situaciones naturales ha sido objeto de discusión en diferentes ámbitos de conocimiento (Ericsson y Williams, 2007). Esto es muy relevante en el ámbito de la psicología del deporte, debido a la necesidad de mejorar el control experimental y precisión de los diseños de investigación. Una cuestión fundamental es que el desconocimiento de las conductas funcionales en diseños empíricos tradicionales ha llevado a la desvinculación de los procesos perceptivos respecto a las acciones sobre objetos y situaciones (Fajen, Riley, y Turvey, 2009). Neisser (1976) sostuvo que tareas artificiales en el laboratorio pueden conducir a decisiones y comportamientos alejados de la realidad. Los ejemplos abundan en el deporte, donde se han utilizado las presentaciones de cine y vídeo para simular el rendimiento deportivo. Algunas de las discrepancias entre este tipo de tareas y las realizadas en contextos naturales podrían ser: (i) divergencias en el tamaño y la dimensionalidad de la pantalla utilizada; (ii) diferencias entre la visualización presentada en el laboratorio con la perspectiva real del atleta; y (iii), imposibilidad de la exploración de la situación, a través de la acción, para buscar información más relevante (Williams et al., 1999).

En trabajos actuales se han aportado evidencias sobre esta cuestión. Se ha demostrado que cuando se solicita llevar a cabo acciones en condiciones de laboratorio, en el que las características difieren del entorno real, los patrones de movimiento generados son diferentes. Como ejemplo, cuando los jugadores de críquet batean contra un lanzador, una máquina lanzadora de bolas o un simulador de vídeo, se muestran variaciones significativas en el momento de la iniciación del movimiento en función de las diferentes tareas (Pinder, Davids, Renshaw, y Araújo, 2011a). Se ha sugerido que estas diferencias pueden deberse a la incapacidad para replicar adecuadamente la información a la que el deportista se suele

enfrentar, más que a variaciones en el funcionamiento de los mecanismos psicológicos del jugador (Pinder, Davids, Renshaw, y Araújo, 2011b).

Contraria a esta tendencia, el enfoque ecológico de Brunswik (1956) ha prestado interés en aquellos diseños experimentales que especifican los condicionantes de las situaciones para donde se pretende generalizar los resultados. La característica esencial del “diseño representativo”, como él lo denominó, supone especificar las generalizaciones que deben hacerse a partir del experimento y diseñar los aspectos que apoyan esas generalizaciones (Hammond y Stewart, 2001). Es también importante indicar que:

- i) el diseño experimental representativo se refiere a la disposición de las condiciones muestreadas por los contextos de conducta (*behavior settings*, Barker, 1968) a los cuales se desean aplicar los resultados (Hammond y Stewart, 2001);
- ii) un contexto de conducta es el resultado de interacciones emergentes entre los participantes individuales y los contextos de competición (por ejemplo, el juego), que forman un sistema coherente en el cual es imposible considerar las especificidades del entorno o del individuo como entidades separadas (Schoggen, 1989; Turvey y Shaw, 1995);
- iii) el muestreo en investigaciones experimentales a partir de un enfoque de ecología dinámica necesita considerar los contextos de conducta en un estudio y no los individuos, o el entorno, separadamente, por sí mismos (Araújo y Davids, en prensa).

Curiosamente, el énfasis acerca de las situaciones de muestreo, tal como se ha iniciado por la psicología ecológica, se practica también en las ciencias del deporte. Para Thomas y Nelson (2001), una muestra es “*a group of participants, treatments, or situations selected from a larger population*” (p. 95, el énfasis es nuestro). Estas ideas clave distinguen nociones de muestreo en enfoques psicológicos tradicionales (participantes) y en psicología ecológica (contextos de conducta, Barker, 1968; Schoggen, 1989). De forma relevante, la actuación en contextos naturales implica juicios perceptivos y decisiones incorporadas en acciones (Berthoz, 2003). En muchas investigaciones previas, se han conectado más las percepciones con las respuestas verbales que se supone que representan las respuestas motoras que con las acciones. Pero las acciones por las cuales se expresan las cogniciones requieren que la información acerca de las restricciones ambientales sea referencial respecto a la energía ambiental (por ejemplo, luz para la percepción visual) con el fin de comportarse de acuerdo a estas restricciones. Esa especificidad se pierde cuando la respuesta es verbal. Por ejemplo, la energía luminosa que informa que un balón puede ser interceptado por el pie, y que por tanto es específica, se pierde cuando la respuesta no es una intercep-

tación con el pie, y solamente se trata de una respuesta verbal acerca de si se intercepta o no.

La cuestión de cómo definir la información

En la teoría de la información (Shannon y Weaver, 1949), la información se refiere a la cantidad de incerteza que se ha evitado al aparecer la señal. La cantidad de información contenida en una señal se mide en pasos binarios por los cuales una representación determinada se puede seleccionar de un conjunto de posibles representaciones. La teoría de la información se ha aplicado típicamente al estudio de la capacidad de discriminación humana, donde los procesos de información se consideran como procesos de selección que deben hacerse a partir de una serie específica de alternativas (Schmidt y Lee, 1999). Sin embargo, si las selecciones han de transmitir información, la serie de elecciones debe ser conocida de antemano. Bajo las características tradicionales de tarea, la discriminación consciente entre los elementos de una serie presupone que los elementos sean perceptibles, significando que la capacidad de discriminación deriva de la de percepción. En actividades naturales, la percepción de las propiedades de los objetos y acciones en curso es previa a la percepción de las diferencias entre ellas (Turvey y Shaw, 1995). El saber de antemano cuáles son los elementos ambientales es incompatible con la idea de que la detección de información debería producirse antes de poder distinguir entre diferentes informaciones, dado que la detección de información es la base para el ajuste de la conducta a las nuevas situaciones. Durante el acto de percepción, las manos, oído u ojos de un actor pueden explorar la estimulación válida en un entorno, buscando los campos de energía complejos y estructurados (por ejemplo, luz, en el caso de percepción visual). La información se halla en la base para el contacto con el entorno porque es específica para sus fuentes. De esta forma, se requieren varias acciones exploratorias de sistemas perceptivos para la percepción de lo que ocurre. En este enfoque, la significación de la percepción no deriva de ninguna forma de asociación, sino solamente de la información detectada, de hecho, por un observador. Por tanto, el aprendizaje perceptivo es el proceso de ser capaz de diferenciar más y más tipos de información, y de incrementar el rango y la economía del proceso de detección (Ibáñez-Gijón, Travieso, y Jacobs, 2011). Por el contrario, en la psicología cognitiva tradicional, el aprendizaje perceptivo es el proceso de adquisición o construcción de representaciones mentales; pues solo con estas representaciones en la mente de antemano, sí podrán distinguirse los estímulos, dado que la percepción de información implica discriminar entre informaciones (en vez de ser detectar su naturaleza).

El enfoque representacionista de la cognición humana considera representaciones conceptuales y categóricas como

significados de los estímulos utilizados por el actor. Las representaciones pueden “significar” cosas en el mundo y cosas en el cuerpo (por ejemplo, programa motor). Sin embargo, los mecanismos típicos propuestos de memoria asociativa, inferencia, y disposiciones basadas en estructuras de conocimiento son mediadores epistémicos. Su rol está en proveer en enlace epistémico entre el actor y su entorno, el enlace que se pierde una vez que el mundo pasa a ser representado en la mente. Con el fin de cumplir este rol representacional, las representaciones mentales deben estar conectadas a los hechos del entorno. Pero, la ligación entre representaciones y hechos requiere reglas convencionales de referencia que especifiquen a qué se refieren las representaciones, así como las reglas de uso que especifican lo que significa una representación en un contexto. Ligar a los hechos del entorno y situar las representaciones, obliga necesariamente a reducir convenciones a través de medios perceptivos. A no ser que la especificación directa esté implicada a la ligación a los hechos del entorno y la ubicación de representaciones, los enfoques representacionistas no son capaces de garantizar que las convenciones implicadas son reducibles (y tratables). El quitar la situación de ligar a los hechos del “mundo real” y la representación “becomes only a naked object stripped of its power to represent” (Shaw, 2001, p.54). En este sentido, Gibson (1979) mantiene que las distribuciones de energía ambiental (información) son necesariamente específicas de los hechos del entorno y de las acciones del actor relativas al entorno.

El resultado final de estas argumentaciones lleva a que el control de la conducta de un individuo se puede explicar sin postular representaciones mentales. La decisión no necesita programarse de antemano, previamente a la acción, como defiende el enfoque representacionista. Las decisiones se expresan mediante acciones. La planificación previa puede influenciar el curso de las decisiones, pero la conducta siempre depende de las circunstancias, y por tanto la toma de decisión es una conducta emergente (Araújo, 2011, 2013). Con este fin se requiere una mejor comprensión acerca de cómo el actor llega a afinar a las variables perceptivas que especifican el logro de metas. Tal como el individuo se mueve respecto a su entorno, hay oportunidades para la acción que persiste, oportunidades para la acción que surge, y oportunidades para la acción que se disipa, incluso cuando el entorno sea el mismo. Los cambios sutiles de la acción pueden dar lugar a múltiples variaciones en las oportunidades para acciones posteriores. *Affordances* son oportunidades para la acción, y su percepción es la base a partir de la cual un actor puede controlar su conducta prospectivamente (Gibson, 1979). Un actor y su situación constituyen partes simétricas de un sistema que se relaciona de tal forma que la comprensión de una parte es simultáneamente la comprensión de la otra. Además, los actores se afinan a las características relevantes de una situación con el fin de detectar y utilizar información espe-

cífica (por ejemplo, información relacionada solamente con propiedades ambientales de interés).

Problemas con la explicación neurofisiológica de la toma de decisiones

Aunque gran parte de la investigación mencionada en el sistema de neuronas espejo es muy estimulante, existen una serie de limitaciones. Algunos investigadores han argumentado que los resultados originales con neuronas espejo en los monos han sido inadecuadamente generalizadas a los seres humanos (la imitación, por ejemplo) sin realizar estudios empíricos que desechara explicaciones alternativas (Hickok, 2009). Otros investigadores sostienen que los principios que explican cómo funcionan los sistemas espejo no están claros: “[the] study of mirror neurons and the “human mirror system” in particular has been characterized by much speculation and relatively little hard evidence.... [we] need to establish a causal relationship between their activity and the proposed motor, cognitive, and social abilities, before such claims can definitively be accepted” (Dinstein, Thomas, Behrmann, y Heeger, 2008, p. R17). Estas cuestiones se derivan de críticas más generales a la explicación representacional de la conducta y, en concreto, en lugar de las explicaciones causales que revelan los principios que consideran que la conducta emerge del Sistema Nervioso Central (SNC), anidado y constreñido por un cuerpo y en un entorno, el teórico cognitivo “pone” en el SNC representaciones potentes que justamente tengan la organización necesaria para producir la conducta (Churchland y Sejnowski, 1989).

Otra preocupación importante, cuando se explica la toma de decisiones como un proceso neurofisiológico, es que puede ser visto como una atribución de aspectos psicológicos a substratos anatómicos, en vez de al individuo. O sea, la psicología sería un proceso anatómico-fisiológico y no un proceso de todo el individuo. Esto dejaría de lado la posible reciprocidad entre el individuo y el entorno (Davids y Araújo, 2010). La perspectiva neurofisiológica considera que es el sistema nervioso central el que percibe, ejecuta y construye la acción, y no el individuo como sistema global. Sin embargo, es el individuo, a diferencia de sus sistemas funcionales, que percibe y actúa (Withagen y Michaels, 2005). Este paradigma atribuye atributos psicológicos al cerebro o partes del mismo, pero deben estar vinculados al organismo como un todo. Esta atribución influye en el concepto del desempeño experto. En un artículo muy interesante, van der Kamp et al. (2008) comentan este error al sugerir que el desempeño de los expertos es mejor que el de los novatos al poseer un funcionamiento e integración de las vías neuronales dorsales y ventrales más adecuados. Sin embargo los expertos son actores activos que participan en transacciones dinámicas con sus entornos. Por lo tanto, la actuación del experto no es una parte internalizada en él, el rendimiento experto está sujeto a la relación dinámica entre

las características del ambiente y las del propio actor (Araújo y Kirlik, 2008). Esto no quiere decir que no se tengan en cuenta aspectos neurofisiológicos, sino que después de analizar las propiedades del sistema actor-entorno y cómo influyen en los patrones de movimiento, es posible estudiar cómo las propiedades percibidas se transforman en los patrones de activación muscular (Montagne, 2005).

De acuerdo con Jarvilehto (1998), el principio básico del funcionamiento nervioso no es el procesamiento de la información, sino la creación de constelaciones de neuronas (en el sistema nervioso), que, con otras partes del cuerpo (otros sistemas como el locomotor) y el entorno, permiten adquirir resultados de conducta que son útiles para el metabolismo de las neuronas y a través de ellas para todo el organismo. Desde este punto de vista, resulta claro que las neuronas no crean mapas del entorno, o representaciones, que de alguna manera corresponderían a percepciones y acciones. Tal reproducción de las propiedades del entorno (y del cuerpo en movimiento) en el sistema nervioso no es importante desde el punto de vista de la conducta adecuada, y debe suponerse únicamente si el punto de partida de la teoría del funcionamiento nervioso se basa en la absoluta separación entre el organismo y el ambiente. La condición necesaria para formar sistemas que lleven a resultados comportamentales útiles es que dicho sistema esté constituido por elementos que pertenezcan al cuerpo y al entorno, y se ajusten entre sí. La estructura del cuerpo, por supuesto, “refleja” la estructura del entorno en el sentido de que por mera inspección de la estructura corporal podemos concluir algo sobre la posible estructura del entorno. Esto es porque el estudio del organismo es simultáneamente el estudio del entorno. Si el sistema nervioso debe reproducir o representar de alguna manera la organización del entorno, esto significaría que las representaciones en el sistema nervioso llevarían un retraso respecto a los eventos en el entorno. Sin embargo, si el rasgo esencial en el funcionamiento nervioso es el ajuste con el entorno, esto significa que dicho entorno y el sistema nervioso van “a la par”, es decir, funcionan simultáneamente. Esto significa también que un estímulo no precede a la percepción, pero la percepción es un proceso en el cual el ajuste del sistema perceptivo con los eventos del entorno define el estímulo (Jarvilehto, 1998).

Para la psicología ecológica, el proceso cognitivo básico es la percepción, porque permite las relaciones funcionales entre un individuo y su entorno (Reed, 1997). Si todos los “pensamientos” se apoyan en la cognición básica (percibir), entonces no habrá una separación absoluta entre acción y pensamiento, porque la actividad exploratoria nunca se puede eliminar sin eliminar la cognición. El enfoque ecológico coloca la vida mental como parte y parcela de las vicisitudes ordinarias. La información que regula la acción y la información que da lugar al contenido mental forman parte de la misma rica estructura de información del ambiente. De esta forma, los

investigadores pueden contrastar hipótesis directamente sobre la acción y la cognición. Diferentes tipos de actividades y diferentes tipos de información producen diversas funciones cognitivas, aunque todas ellas se apoyan en encuentros con el entorno que están perceptualmente guiados. Los investigadores pueden modificar la información del ambiente además de las demandas de modificación de tarea cuando intentan estudiar la cognición. Nosotros argumentamos que, debido a que la conducta en sí misma es una expresión del proceso cognitivo, sería posible considerar los aspectos de la organizacionales y funcionales como evidencia a favor y en contra de hipótesis sobre aspectos cognitivos de estas conductas (ver la evidencia empírica en Araújo, Davids, y Hristovski, 2006; Correia, Araújo, Vilar, y Davids, 2013).

Perspectivas conductuales de la toma de decisión en deporte

Una explicación de la dinámica ecológica sobre la toma de decisión en deporte

La dinámica ecológica nos lleva a examinar las relaciones funcionales físicas que los individuos establecen con objetos clave y otros significativos a lo largo de las actuaciones que limitan las conductas emergentes (Araújo et al., 2006). Esta perspectiva acerca de la conducta humana se fundamenta en suposiciones de psicología ecológica. La información, en consecuencia, es vista como específica para las propiedades de los objetos y eventos en el entorno, informando a los individuos acerca de las acciones que pueden satisfacer restricciones ambientales (Gibson, 1966, 1979). Complementariamente a esta visión, las ideas que provienen del marco de sistemas dinámicos sugieren que, cuando la información requiere acciones que se hallan en el potencial de los individuos, el sistema en movimiento es atraído hacia estados estables de coordinación (por ejemplo, hacia configuraciones funcionales de grados de libertad del cuerpo) (Fajen, Riley y Turvey, 2009). La dinámica ecológica explica la toma de decisión como las transiciones en los estados estables preferidos de coordinación, que emergen de los cambios en los individuos y/o en el entorno (Araújo et al., 2006).

Una idea equivocada que puede surgir de la orientación bio-física para explicar la conducta humana es que la perspectiva de la dinámica ecológica no puede dilucidar los procesos psicológicos implicados en la regulación del rendimiento. Muchos estudios pueden clarificar esta idea equivocada y permitir la comprensión acerca de cómo la toma de decisión de conducta en deporte se puede examinar mediante el análisis de variables bio-físicas que captan las relaciones entre un actor y su entorno (Araújo et al., 2006; Correia et al., 2013). Las medidas psicológicas de la conducta que apoyan los procesos de toma de decisión pueden ser captados mediante los valores

físicos espacial-temporales que especifican las interacciones emergentes de un individuo con los objetos clave y los eventos del entorno relacionados con la ejecución (Araújo, Diniz, Passos, y Davids, 2014; Araújo, Davids, Diniz, Rocha, Santos, Dias, y Fernandes, 2015 para estudios recientes).

En psicología ecológica, las propiedades del entorno pueden informarnos directamente lo que un individuo puede hacer y lo que no (Gibson, 1966, 1979; Michaels, 2000). Por ejemplo, el cociente de dilación de una imagen de un objeto que se aproxima en la retina de un individuo puede aportar información relativa al momento de la colisión sin necesidad de calcular mentalmente la distancia o la velocidad del objeto para interceptarla (Lee, Young, Reddish, Lough, y Clayton, 1983). Calibrando la información a sus propias capacidades de actuar, los individuos perciben el entorno en términos de oportunidades para actuar (por ejemplo, *affordances*) (Fajen et al., 2009). El concepto de *affordances* capta el ajuste entre las restricciones del actor y las propiedades del entorno, y de esta forma la cognición a nivel ecológico del análisis (Turvey y Shaw, 1995). Las *affordances* son dinámicas, cambian a través de las interacciones continuas actor-entorno (Gibson, 1979). Percibir una *affordance* es percibir cómo alguien actúa en condiciones particulares de actuación. La toma de decisión deriva de la habilidad para seleccionar entre fuentes relevantes de información que ofrecen oportunidades para actuar y cambiar el curso de la acción con el fin de lograr una meta deseada (Araújo et al., 2006). Esta perspectiva en la conducta humana expresa la diada bidireccional entre percepción y acción. Los actores pueden controlar prospectivamente sus conductas generando movimientos que son guiados por información sobre estados futuros en el entorno (Turvey y Shaw, 1995). A partir de este punto de vista, los diseños centrados en tareas experimentales en estudios psicológicos podrían mejorar la generalización de resultados permitiendo a los actores movimientos exploratorios, fundamentándose en el uso de variables informativas que pueden especificar y apoyar conductas funcionales.

La hipótesis fundamental del enfoque ecológico de Gibson respecto a la percepción y la acción es que donde hay una información específica sobre objetos, lugares, y eventos del entorno, así como individuos, y que se puede detectar, los actores lo percibirán como apoyo a sus acciones. Esto es lo que Gibson expresa mediante el término de percepción directa, o “conocimiento” del entorno. Este tipo de conocimiento no se formula en dibujos o palabras, porque es el conocimiento el que hace posible la formulación de dibujos y palabras. Sin embargo, aunque sea tácito, este conocimiento del entorno obtenido mediante la percepción directa no es personal, subjetivo o privado. La información está disponible en el entorno, y puede ser detectada por diversos observadores. Por otra parte, de acuerdo con Gibson, estas “*images, pictures, and written-on surfaces afford a special kind of knowledge that*

I call mediated or indirect, knowledge at second hand” (Gibson, 1979, p. 42). Este tipo de conocimiento, o percepción indirecta, está intrínsecamente compartida, porque implica mostrar la información a otros. En todos estos casos, la información en la cual se basa la percepción directa se adapta selectivamente y se modifica en una presentación, como una presentación esquemática de la disposición de dos equipos de baloncesto. El valor de estos dibujos con muestras seleccionadas de información no se apoya en los dibujos por sí mismos, sino en función de a qué se refieren o representan. Estos mediadores son representaciones; no tienen *affordances* como hacen los objetos, pero sí tienen “un significado referencial”. El rol de formas indirectas de cognición es hacer que otros lo conozcan, y compartir el conocimiento (Araújo, Davids, Chow, y Passos, 2009).

Lo que sabemos a partir de la teoría de los sistemas dinámicos ha sido ligado con estas ideas de la psicología ecológica para mejorar la comprensión de los procesos de toma de decisión en deporte (Araújo et al., 2006; Davids, Button, Araújo, Renshaw, y Hristovski, 2006). En los deportes de equipo, un enfoque ecológico dinámico examina cómo los patrones funcionales de conductas coordinadas emergen para determinadas tareas y restricciones ambientales. Este enfoque ha investigado cómo condiciones físicas de ambientes de actuación pueden restringir a individuos y equipos para desplazarse entre diferentes estados estables de organización. Una variable bio-física importante es el tiempo requerido para cerrar el espacio entre dos jugadores, o entre estos jugadores y objetos clave del contexto de actuación (por ejemplo, el balón, la portería) si la *ratio* de cerramiento se mantiene constante (tiempo de contacto) (Lee, Young, Reddish, Lough, y Clayton, 1983). Esta medida bio-física se puede considerar como una variable informativa de orden superior para ofrecer información prospectiva a los jugadores en la toma de decisión durante la actuación en el equipo (Correia, Araújo, Craig, y Passos, 2011).

Una perspectiva dinámica ecológica en los procesos de toma de decisión sugiere que, cuando un actor percibe una *affordance* (como un espacio abierto para moverse entre dos defensas), el sistema actor-entorno se estabiliza respecto a un estado específico de organización, o atractor, en la medida en que, de forma concomitante, ignora cualquier otro posible estado remanente (como el moverse entre otros espacios) (Araújo et al., 2006; Davids y Araújo, 2010).

En deporte, los atractores estables emergen de los procesos interconectados de acción, cognición y percepción (al moverse, se generan espacios entre los defensores, que un atacante puede percibir y elegir al explotarlo). Sin embargo, con cambios continuos en restricciones de actuación que interactúan, puede alterarse la estabilidad de un sistema atractor si la organización de dicho sistema se torna inestable, dando lugar a la emergencia de nuevos estados estables (los defensores pueden moverse rápidamente para cerrar “espacios”) (Araújo et al.,

2014). En términos de procesos psicológicos, esta propiedad emergente de toma de decisión se puede expresar a través de un punto crítico en el cual una posibilidad de acción no es más estable que otra, forzando a la conducta a permanecer inestable o cambiar (a través de fluctuaciones críticas) (Davids y Araújo, 2010). Los cambios en las restricciones de actuación pueden llevar a un sistema con puntos de bifurcación, donde las elecciones emergen haciéndose accesibles, y restringiendo el sistema entorno-atleta para cambiar a una sucesión de conductas más funcionales (como correr en un espacio grande en el campo respecto a otro que sea más reducido). A partir de esta perspectiva, la organización de las transiciones de fase emergentes entre estados del sistema se hacen más funcionales, caracterizando los procesos psicológicos como la toma de decisión en términos bio-físicos (Araújo et al., 2006).

Los datos obtenidos a partir de estudios revisados por Correia et al. (2013) demuestran cómo las variables bio-físicas emergen a partir de las interacciones del actor, como sean las relaciones posturales y angulares respecto a la portería y el tiempo de contacto entre individuos. Estas son variables informativas que los individuos perciben durante la acción competitiva en deportes de equipo y conforman la acción y la cognición. Un enfoque de ecología dinámica a la toma de decisión nos aporta el poder comprender como los investigadores pueden generalizar los resultados fuera del laboratorio en entornos de actuaciones competitivas. La utilización de variables bio-físicas permite mejorar la comprensión sobre cómo los procesos psicológicos pueden ser derivados de interacciones actor-entorno que son emergentes y continuas.

Enfoques observacionales para el estudio de la toma de decisiones

La toma de decisiones es un proceso complejo que consiste en optar entre diferentes alternativas. Se presenta continuamente en cualquier contexto de nuestra vida cotidiana (Anguera, 1999), y en todos ellos se caracteriza por la homogeneidad entre diferentes elementos transversales, como la identificación de las alternativas posibles, su evaluación, la valoración de las posibles consecuencias de cada una, o las metas a corto y largo plazo que supone la toma de decisión. Indudablemente, cada individuo participa y se implica en el proceso de diferente manera, y con distinta intensidad. La variabilidad inter e intraindividual es notable, y así lo expresan los distintos modelos psicológicos existentes (modelos de riesgo, modelos de riesgo multiatributo, modelos sin riesgo), y constituye un ariete para que nos planteemos la forma de acceder a este proceso, y, específicamente, si se puede observar la toma de decisiones.

La observación, como método, constituye una ayuda inestimable para la obtención, gestión y análisis de información obtenida en entornos de vida cotidiana y, en general, en si-

tuaciones no experimentales, que nunca podrían llevarse a cabo en un laboratorio, dado que introducirían elementos de artificialidad que contaminarían el estudio. Nos permite estudiar las acciones y conductas perceptibles que se producen de forma espontánea o habitual en el propio contexto, así como analizar los diversos procesos que tienen lugar en el ser humano y en los grupos y colectivos de los cuales forma parte (Anguera, 2010). Aunque su origen se remonta a los años setenta (Anguera, 1979), en las últimas décadas la metodología observacional ha adquirido entidad propia (Anguera, 2003; Sánchez-Algarra y Anguera, 2013), y específicamente en el ámbito deportivo (Anguera y Hernández-Mendo, 2013, 2014), y se ha estructurado de acuerdo a los cánones del método científico, destacando por su gran flexibilidad y rigor.

La observación sistemática es sumamente adaptable a los comportamientos y a los contextos y, a diferencia de los estudios etnográficos, lo es menos en situaciones en las cuales se pueda obtener un relato mediante el cual se pueden plasmar vivencias, sensaciones de riesgo, dificultades al valorar subjetivamente una situación, etc. Por el contrario, requiere seguir un proceso de forma disciplinada y rigurosa, en el que, la sistematización de la información será elevada, y se llevará a cabo un riguroso control de calidad de los datos, desde un planteamiento de complementariedad cualitativo-cuantitativa (Camerino, Castañer, y Anguera, 2012; Anguera, Camerino, Castañer, y Sanchez-Algarra, 2014; Anguera y Hernández-Mendo, en prensa).

La actividad cotidiana en su contexto que siempre hallamos como referente en el estudio observacional del comportamiento humano, constituye el acervo de información al cual el psicólogo del deporte deberá acudir, y del cual tendrá que extraer adecuadamente los datos que precise, sistematizarlos adecuadamente, gestionarlos en función de sus objetivos, garantizar la objetividad en el grado más elevado posible, y analizar los datos netos obtenidos (cualitativa y cuantitativamente) para la necesaria consecución de resultados, que en nuestro caso sería la toma de decisiones.

Si tratamos de aproximarnos al proceso de toma de decisiones desde la esencia de la observación, sí podemos afirmar que la base, la materia prima, de la observación, como ya indicara Mucchielli (1974) el siglo pasado, y que plasmó en la ecuación personal del observador $[O=P+I+Cp-S]$, se centra en la percepción del comportamiento $[P]$, que deberá ser interpretada $[I]$ dando sentido a lo percibido y llenándolo de contenido, y complementada mediante un adecuado conocimiento previo $[Cp]$ o contextualización (contexto físico, de actividad, social, y organizativo/institucional/cultural), y eliminando o minimizando los sesgos $[S]$ o errores que le afecten. En consecuencia, no es posible la observación si no partimos de la percepción de lo que vaya a ser observado. En estudios anteriores (Anguera, 1979, 2003) se ha considerado que el grado de perceptividad –total vs. parcial- es fundamen-

tal para la diferenciación entre observación directa e indirecta.

La perceptividad es total (observación directa) cuando nuestro objeto de observación son comportamientos cuya ocurrencia *in situ* o visionado/audición permite activar nuestros respectivos canales perceptivos visuales/auditivos, que captan la conducta ocurrida. Incluso en algunos ámbitos de conocimiento, como en antropología, el término visual se ha utilizado como sustitutivo de la observación. A nadie escapa que, con los recursos tecnológicos actuales (por ejemplo, Bautista et al., 2015), la percepción visual/auditiva permite alcanzar cotas máximas de objetividad, sea en comportamiento cotidiano (Portell, Anguera, Hernández-Mendo, y Jonsson, 2015), o en situaciones de relevancia deportiva, requiriéndose una baja inferencia para interpretar lo percibido. Las decisiones de cualquier deportista sobre como direccionar el *steak*, o como tirar a canasta en baloncesto, o a portería en fútbol, derivan percepciones de su rostro, o gestos que pueden ilustrar su propio *feedback* acerca del proceso de decisión consumado.

Pero a nadie escapa que este deportista podría estar visionando sus propias imágenes, y podría estar expresando verbalmente su propio proceso de decisión, desde un planteamiento de comunicación (Riva, Anguera, Wiederhold, y Mantovani, 2006) auto o heteroobservable, que indudablemente tiene características distintas en cuanto al grado de perceptividad.

En efecto, la conducta verbal transmite mensajes o pistas informativas, y tanto éstos como la forma de materializarlos se disponen en un amplio abanico de posibilidades. Por una parte, los mensajes, en sí mismos, pueden ser expresados oralmente o en forma escrita, lo cual comporta importantes diferencias procedimentales. Y, por otra, existen diferentes modalidades de expresión escrita (autoinforme, diario, biografía, etc.) que, en conjunto, los consideramos relatos. Estos relatos (estudios narrativos), han sido y siguen siendo el bastión de la metodología cualitativa, considerada como tal, con sus luces y sus sombras. Las primeras, las luces, por su adaptabilidad a la situación estudiada y al contexto, que en los procesos de toma de decisión permitirían una gran profusión de matices. Pero existen también sombras, que corresponden a la contraparte anclada en la vertiente problemática de estos relatos o narraciones, y que radican en su carácter documental, con un grado limitado de perceptividad, que se evidencia si diferentes investigadores o profesionales interpretan las narraciones en las cuales un deportista relata su proceso de toma de decisiones, y trata de extraer sus rasgos esenciales, dado que es muy posible que no coincidan entre sí, o al menos en su totalidad.

El carácter documental de la observación indirecta incluye una pluralidad de tipologías que sigue ampliándose con la incorporación de nuevas tecnologías de registro, difusión y almacenamiento (Morales-Sánchez, Pérez-López, y Anguera, 2014). Atendiendo al grado de participación de la persona ob-

servada en la elaboración del documento y al carácter textual o no textual del material, podemos distinguir diferentes opciones, siendo los relatos (orales o escritos) las más comunes.

Y aquí se iniciaría el proceso de transformación de los datos cualitativos recogidos, debiendo organizarse toda la variada y en ocasiones heterogénea información que puede llegar a reunirse en cualquier toma de decisiones, y que puede resultar enormemente complejo con la agregación de fuentes de datos de muy diferente naturaleza. En todos los casos, será clave conseguir realizar correctamente el proceso de codificación y registro.

Si las fuentes de información están bien seleccionadas, todas contribuyen a lograr un acopio de datos acerca de los usuarios de intervenciones psicológicas y de los responsables e implementadores de las respectivas acciones interventivas. Se puede lograr un magnífico seguimiento (Portell, Anguera, Chacón-Moscoso, y Sanduvete-Chaves, 2015) de los procesos de decisión en la vida diaria del deportista mediante material narrativo, que podrá cuantificarse para ser después tratado adecuadamente (Hernández-Mendo et al., 2014).

En consecuencia, y desde la perspectiva de la observación indirecta, sí cabría una posibilidad, aunque algo menguada, de observación indirecta de la toma de decisiones, mediada por la oralidad o expresión escrita de los deportistas.

Por tanto, a la pregunta de si la toma de decisión, ¿se puede observar?, la respuesta es sí y lleva analizándose desde hace tiempo. Pero si se reflexiona ampliamente sobre el proceso de decisión, se advierte que algunas fases del proceso quedan ocultas bajo las limitaciones de la propia naturaleza del proceso, así como de las metodologías que se han utilizado para estudiarla. Siendo conscientes de las limitaciones de la metodología observacional, posiblemente en un futuro cercano brinde la posibilidad de aportar datos que permitan mejorar la interpretación de un ámbito de conocimiento tan complejo como es el de la toma de decisiones en el deporte de competición. Ahora deberíamos formular la pregunta acerca de cuál sería el protocolo metodológico, y cabrían dos opciones:

1. Observar la huella o los rastros (productos) de conducta de los deportistas bien a través de patrones de éxito frente a patrones no exitosos considerando diversos factores como el espacio de juego, los compañeros y los rivales.
2. A través de la complementariedad metodológica cualitativa-cuantitativa (*Mixed Methods*), que juzgamos positiva, en tanto en cuanto permite incorporar el estudio de conductas encubiertas (Onwuegbuzie y Teddlie, 2003; Creswell, 2011; Anguera y Hernández-Mendo, 2013).

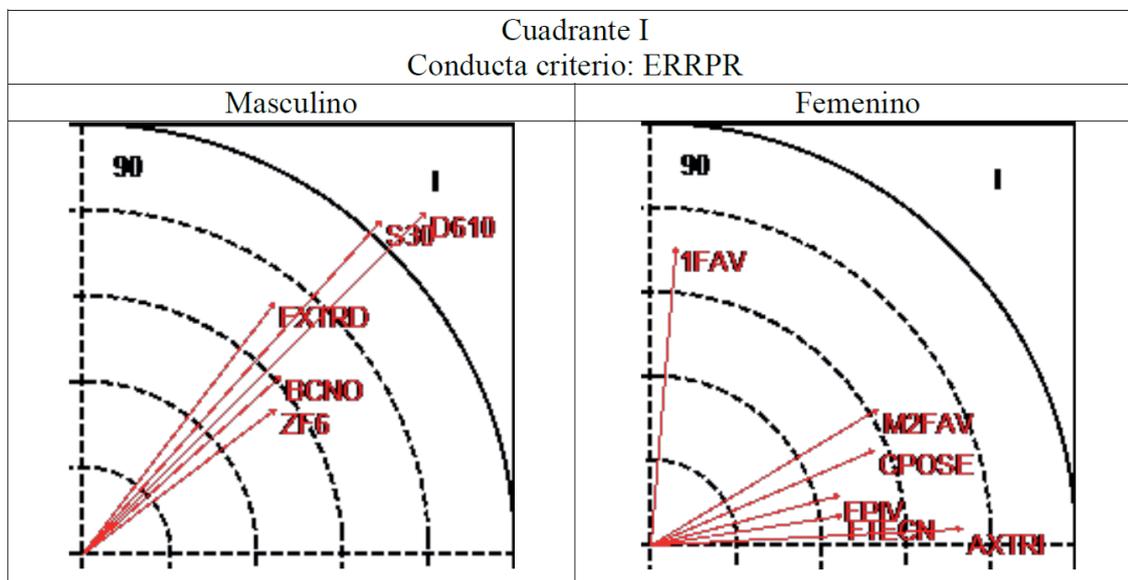
En relación a la observación del rastro de conducta, y considerando que deben ser observados un elevado número de elementos desde una óptica multidimensional, la propuesta

sería utilizar una herramienta de observación mixta de Formato de Campo y Sistemas de categorías modulado por un sistema de *Rating Scales* -actualmente esto es posible a través del programa HOISAN (Hernández-Mendo, López-López, Castellano, Morales-Sánchez y Pastrana, 2012; Hernández-Mendo, Castellano, Camerino, Jonsson, Blanco-Villaseñor, Lopes, y Anguera, 2014). Planteada así la cuestión, nos conduce ineludiblemente a considerar que los diseños observacionales adecuados (Anguera, Blanco-Villaseñor y Losada, 2001; Anguera, 2003, 2010; Anguera, Blanco-Villaseñor, Hernández-Mendo y Losada, 2011) serán aquellos de carácter multidimensional

Una vez realizada el correspondiente análisis de calidad del dato y la recogida de datos, probablemente el análisis que mayor información nos podría dar sería el análisis de coordenadas polares; éste, junto con el secuencial (por ejemplo, técnica de retardos y markoviano), son característicos de la Metodología Observacional (Anguera y Hernández-Mendo, 2013, 2014). Este análisis tiene su origen en el trabajo de Sackett (1980) y posterior optimización con la “técnica genuina” (Anguera, 1997), que permite efectuar una reducción drástica de datos, así como una representación vectorial

de las diferentes interrelaciones entre las distintas categorías que constituyen el sistema taxonómico elegido (Hernández-Mendo y Anguera, 1999). Esta técnica se apoya en un análisis secuencial de retardos prospectivo (Sackett, 1980) y retrospectivo, con la técnica genuina (Anguera, 1997) de las sucesivas conductas ocurridas. Los valores obtenidos en el cálculo de la probabilidad condicionada permitirán la obtención del parámetro Z_{sum} ($Z_{sum} = \sum z / \sqrt{n}$) (Cochran, 1954), que actúa como potente reductor de datos siempre que se utilicen valores independientes como punto de partida. Para la obtención de los valores Z_{sum} se consideran retardos prospectivos (positivos) y retrospectivos (negativos). A partir de dichos valores se puede construir el mapa interrelacional de conductas, o mapa de coordenadas polares (Gorospé y Anguera, 2000), expresado mediante valores de modulo o longitud y ángulo, y representado en forma de vectores. Un ejemplo podría ser el trabajo realizado por Morillo-Baro, Reigal y Hernández-Mendo (2015) sobre el análisis del ataque posicional de balonmano playa, donde se observan diferencias entre hombres y mujeres en cuanto a los errores de pase y recepción, que implican una toma de decisión rápida en un contexto habitual (Figura 2).

Figura 2. Representación gráfica de los vectores en el primer cuadrante en las dos categorías tomando como conducta la finalización en error de pase o recepción (criterio ERRPR) extraído del trabajo de Morillo-Baro, Reigal y Hernández-Mendo (2015).



Conclusión y aplicaciones prácticas

La investigación en psicología del deporte manifiesta una tendencia conceptual de fortalecimiento del papel de los mecanismos mentales internalizados para explicar los procesos psicológicos (Davids y Araújo, 2010). En consecuencia, los diseños de investigación en deporte han olvidado el papel

activo del entorno de competición respecto a su influencia en las tomas de decisión. Los resultados de las investigaciones han mostrado la importancia del diseño de las tareas experimentales representativas para captar las interacciones individuales y las adaptaciones a la dinámica de las tareas deportivas en términos bio-físicos. Los resultados empíricos enfatizan cómo las medidas de conducta que apoyan los pro-

cesos de toma de decisión pueden obtenerse mediante valores físicos espacio-temporales. Estas medidas bio-físicas emergentes pueden mostrar diversos procesos psicológicos, como la cognición, percepción y acción, para explicar la influencia interactiva de los factores individuales, ambientales y de tarea en las transiciones que surgen a lo largo de cada curso de acción. Los estudios observacionales aportan la ventaja de captar el curso de la acción (Barker y Wright, 1955), así como el contexto ambiental que hace posible esta conducta (Anguera, 1979, 2010; Barker, 1968; Barker y Wright, 1955). La investigación en toma de decisiones debería considerar tareas experimentales en diseños representativos para estudiar la percepción y las acciones de los participantes tal como se llevaría a cabo en entornos competitivos (Araújo y Davids, en prensa). El enfoque de dinámica ecológica en diseños de aprendizaje considera la intencionalidad, la percepción y la acción como procesos interconectados que refuerzan las diferencias individuales en conductas de movimiento. Durante el aprendizaje, el papel de la variabilidad de los patrones de movimiento es fundamental para apoyar la necesidad de las conductas exploratorias en la búsqueda y establecimiento de soluciones funcionales de movimiento para cada participante (Chow, Davids, Hristovski, Araújo y Passos, 2011; Davids, Araújo, Hristovski, Passos, y Chow, 2012; Renshaw, Davids, y Savelsbergh, 2010, para aplicaciones en muchos deportes). El aprendizaje mejora mediante la estrategia de colocar al

participante en una situación en que no actúa de forma completamente independiente o completamente dependiente del entorno. En este contexto, son muchas las acciones adaptativas ricas y creativas que emergen en la realización de las diferentes tareas.

Becas, ayudas o soporte financiero

Este artículo se ha realizado en el seno del CIPER – Centro Interdisciplinar para el Estudio de la Performance Humana; Grupo BIOLAD; SpertLab Laboratório de Perícia no Desporto - que ha recibido apoyo financiero de la Fundação para a Ciência e Tecnologia.

Este artículo también se ha realizado en el seno del *Grup de recerca i innovació en dissenys (GRID). Tecnologia i aplicació multimedia i digital als dissenys observacionals*. Grupo Consolidado de la *Generalitat de Catalunya* [Referencia: 2014 SGR 971]. Ha recibido apoyo financiero del Proyecto I+D+I: *Observación de la interacción en deporte y actividad física: Avances técnicos y metodológicos en registros automatizados cualitativos-cuantitativos*. Secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad [Referencia: DEP2012-32124]. También ha recibido apoyo del grupo *Evaluación Psicosocial en Contextos Naturales: Deporte y Consumo* (SEJ 444), financiado por la Junta de Andalucía (Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa).

Referencias

- Anderson, J. R., Bothell, D., Byrne, M.-D., Douglass, S., Lebiere, C., y Qin, Y. (2004). An integrated theory of the mind. *Psychological Review*, 111(4), 1036-1060.
- Anguera, M. T. (1979). Observational Typology. *Quality y Quantity. European-American Journal of Methodology*, 13(6), 449-484.
- Anguera, M. T. (1997). *From prospective patterns in behavior to joint analysis with a retrospective perspective*. Colloque sur invitation «Méthodologie d'analyse des interactions sociales». Paris: Université de la Sorbonne.
- Anguera, M. T. (2003). Observational Methods (General). In R. Fernández-Ballesteros (Ed.), *Encyclopedia of Psychological Assessment*, Vol. 2 (pp. 632-637). London: Sage.
- Anguera, M. T. (2010). Posibilidades y relevancia de la observación sistemática por el profesional de la Psicología. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 122-130.
- Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., Hernández-Mendo, A., y Losada, J. L. (2011). Diseños observacionales: ajuste y aplicación en psicología del deporte. *Cuadernos de Psicología del deporte*, 11(2), 63-76.
- Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., y Losada, J. L. (2001). Diseños observacionales, cuestión clave en el proceso de la metodología observacional. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3 (2), 135-160.
- Anguera, M. T., Camerino, O., Castañer, M., y Sánchez-Algarra, P. (2014). Mixed methods en actividad física y deporte. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 123-130.
- Anguera, M. T. y Hernández-Mendo, A. (2013). La metodología observacional en el ámbito del deporte. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 9(3), 135-160. [<http://www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/index>]
- Anguera, M. T. y Hernández-Mendo, A. (2014). Metodología observacional y psicología del deporte: Estado de la cuestión. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 103-109.
- Anguera, M. T. y Hernández-Mendo, A. (en prensa). Avances en estudios observacionales de Ciencias del Deporte desde los *mixed methods*. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(1).
- Araújo, D. (2011). Prefacio. *Revista de Psicología del Deporte*, 20, 639-643.
- Araújo, D. (2013). The study of decision-making behavior in sport. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 9 (31), 1-4.
- Araújo, D., y Davids, K. (en prensa). Towards a theoretically - driven model of correspondence between behaviours in one context to another: Implications for studying sport performance. *International Journal of Sport Psychology*.
- Araújo, D., y Kirlik, A. (2008). Towards an ecological approach to visual anticipation for expert performance in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 39(2), 157-165.
- 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., Chow, J., y Passos, P. (2009). The development of decision making skill in sport: an ecological dynamics perspective. In D. Araújo, H. Ripoll y M. Raab (Eds.), *Perspectives on cognition and action in sport* (pp. 157-169). New York: Nova Science Publishers.
- Araújo, D., Davids, K., Diniz, A., Rocha, L., Santos, J. C., Dias, G., y Fernandes, O. (2015). Ecological dynamics of continuous and categorical decision-making: The regatta start in sailing. *European Journal of Sport Science*, 15(3), 195-202.

19. Araújo, D., Diniz, A., Passos, P., y Davids, K. (2014). Decision making in social neurobiological systems modeled as transitions in dynamic pattern formation. *Adaptive Behavior*, 22(1), 21-30.
20. Araújo, D. y Kirlik, A. (2008). Towards an ecological approach to visual anticipation for expert performance in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 39(2), 157-165.
21. Barker, R. (1968). *Ecological psychology: Concepts and methods for studying the environment of human behavior*. Stanford, Cal.: Stanford University Press.
22. Barker, R., y Wright, H. (1955). *Midwest and its children: the psychological ecology of an American town*. New York: Harper and Row.
23. Bautista, M. A., Hernández-Vela, A., Escalera, S., Igual, L., Pujol, O., Mora, J., Violant, V. y Anguera, M. T. (2015). A Gesture Recognition System for Detecting Behavioral Patterns of ADHD. *IEEE Transactions on Cybernetics* [CYB-E-2013-03-0287.R1].
24. Berthoz, A. (2003). *La Décision*. Paris: Odile Jacob.
25. Brunswik, E. (1956). *Perception and the representative design of psychological experiments* (2nd ed.). Berkeley: University of California Press.
26. Camerino, O., Castañer, M. y Anguera, M. T. (Coords.) (2012), *Mixed Methods Research in the Movement Sciences: Case studies in sport, physical education and dance*. Abingdon, UK.: Routledge.
27. Chow, J. Y., Davids, K., Hristovski, R., Araújo, D., y Passos, P. (2011). Nonlinear Pedagogy: Learning design for self-organizing neurobiological systems. *New Ideas in Psychology*, 29(2), 189-200.
28. Churchland, P. S., y Sejnowski, T. (1989). Neural representation and neural computation. In L. Nadel, L. A. Cooper, P. Culicover, y R. M. Harnish (Eds.), *Neural connections, mental computation*. Cambridge, MA: MIT Press.
29. Cochran, W. G. (1954). Some methods for strengthening the common χ^2 tests. *Biometrics*, 10, 417-451.
30. Correia, V., Araújo, D., Vilar, L., y Davids, K. (2013). From recording discrete actions to studying continuous goal-directed behaviours in team sports. *Journal of Sports Sciences*, 31, 546-553.
31. Correia, V., Araújo, D., Craig, C., y Passos, P. (2011). Prospective information for pass decisional behavior in rugby union. *Human Movement Science*, 30(5), 984-997.
32. Creswell, J. W. (2011). Controversies in mixed methods research. In N.K. Denzin y Y.S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (4th ed., pp. 269-283). Thousand Oaks, CA: Sage.
33. Damásio, A. R. (1989). Time-locked multiregional retroactivation: A systems-level proposal for the neural substrates of recall and recognition. *Cognition*, 33, 25-62.
34. Davids, K., y Araújo, D. (2010). The concept of 'Organismic Asymmetry' in sport science. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(6), 663-640.
35. Davids, K., Araújo, D., Hristovski, R., Passos, P., y Chow, J. Y. (2012). Ecological dynamics and motor learning design in sport. In N. Hodges y M. Williams (Eds.), *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice* (2nd ed., pp. 112-130). Abingdon, UK: Routledge.
36. Davids, K., Button, C., Araújo, D., Renshaw, I., y Hristovski, R. (2006). Movement Models from Sports Provide Representative Task Constraints for Studying Adaptive Behavior in Human Movement Systems. *Adaptive Behavior*, 14(1), 73-95.
37. Dinstein, I., Thomas, C., Behrmann, M., y Heeger, D. J. (2008). A mirror up to nature. *Current Biology*, 18, R13-R18.
38. Ericsson, K. A., y Williams, A. M. (2007). Capturing naturally occurring superior performance in the laboratory: translational research on expert performance. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 13(3), 115-123.
39. Fajen, B., Riley, M., y Turvey, M. (2009). Information, affordances, and the control of action in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 40(1), 79-107.
40. Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., y Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119, 593-609.
41. Gazzola, V., Aziz-Zadeh, L., y Keysers, C. (2006). Empathy and the somatotopic auditory mirror system in humans. *Current Biology*, 16, 1824-1829.
42. Gibson, J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin.
43. Gibson, J. J. (1979). *An ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
44. Glimcher, P. W. (2005). Indeterminacy in brain and behavior. *Annual Review of Psychology* 56, 22-56.
45. González Ruiz, S. L., Hernández-Mendo, A., y Pastrana Brincones, J. L. (2010). Herramienta software para la evaluación psicosocial de deportistas y entornos deportivos. *Lecturas: EF y Deportes. Revista Digital*, 15(144), mayo. <http://www.efdeportes.com/efd144/evaluacion-psicosocial-de-deportistas.htm> [Consulta: 29 de mayo de 2010].
46. Gorospe, G. y Anguera, M. T. (2000). Modificación de la técnica clásica de coordenadas polares mediante un desarrollo distinto de la retrospectividad: aplicación al tenis. *Psicothema*, 12(2), 279-282.
47. Hammond, K. R. (1996). *Human judgment and social policy: irreducible uncertainty, inevitable error, unavoidable injustice*. New York: Oxford University Press.
48. Hammond, K., y Stewart, T. (2001). *The essential Brunswik: Beginnings, explications, applications*. New York: Oxford University Press.
49. Harel, A., Kravitz, D. J., y Baker, C. I. (2013). Deconstructing visual scenes in cortex: Gradients of object and spatial layout information. *Cerebral Cortex*, 23, 947-957.
50. Hernández-Mendo, A. y Anguera, M. T. (1999). Aportaciones de análisis de coordenadas polares a los deportes de equipo. En F. Guillén (Ed.), *La Psicología del Deporte en España al final del milenio* (pp. 169-175). Las Palmas: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
51. Hernández-Mendo, A., Castellano, J., Camerino, O., Jonsson, G., Blanco-Villaseñor, A., Lopes, A., y Anguera, M. T. (2014). Programas informáticos de registro, control de calidad del dato, y análisis de datos. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 111-121.
52. Hernández-Mendo, A., López-López, J. A., Castellano, J., Morales-Sánchez, V. y Pastrana, J. L. (2012). Programa informático para uso en metodología observacional. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12 (1), 55-78.
53. Hickok, G. (2009). Eight problems for the mirror neuron theory of action understanding in monkeys and humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21, 1229-1243.
54. Ibáñez-Gijón, J., Travieso, D., y Jacobs, D. (2011). El enfoque neogibsoniano como marco conceptual y metodológico para el diseño de programas de entrenamiento deportivo. *Revista de Psicología del Deporte*, 20, 667-688.
55. Jarvilehto, T. (1998) The theory of the organism-environment system: II. Significance of nervous activity in the organism-environment system. *Integrative Psychological and Behavioral Science*, 33, 335-42.
56. Kannekens, R., Elferink-Gemser, M., y Visscher, C. (2009). Tactical skills of world-class youth soccer teams. *Journal of Sports Sciences*, 27, 807-812.
57. Klein, G. (2001). The fiction of optimization. In G. Gigerenzer, y R. Stelten (Ed.), *Bounded Rationality. The adaptive toolbox* (pp. 103-121). Massachusetts: MIT.
58. Lee, D. N., Young, D. S., Reddish, P. E., Lough, S., y Clayton, T. M. (1983). Visual timing in hitting an accelerating ball. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35(Pt 2), 333-346.
59. Meyer, K., y Damásio, A. R. (2009). Convergence and divergence in a neural architecture for recognition and memory. *Trends in Neurosciences*, 32, 376-382.
60. Michaels, C. (2000). Information, Perception, and Action: What

- Should Ecological Psychologists Learn From Milner and Goodale (1995)? *Ecological Psychology*, 12(3), 241-258.
61. Montagne, G. (2005). Prospective control in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 36, 127-150.
 62. Morales-Sánchez, V., Pérez-López, V. y Anguera, M. T. (2014). Tratamiento metodológico de la observación indirecta en la gestión de organizaciones deportivas. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 201-207.
 63. Morillo-Baro, J. P., Reigal, R. E., Hernández-Mendo, A. (2015) Análisis del ataque posicional de balonmano playa masculino y femenino mediante coordenadas polares. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 11(41), 226-244. <http://dx.doi.org/10.5232/ricyde2015.04103>
 64. Mucchielli, R. (1974). *L'observation psychologique et psychosociologique*. Paris: E.S.F.
 65. Nadel, L. y Peterson, M. A. (2013). The hippocampus: Part of an interactive posterior representational system spanning perceptual and memorial systems. *Journal of Experimental Psychology*, 142, 1242-1254.
 66. Neisser, U. (1976). *Cognition and Reality*. San Francisco: WH Freeman.
 67. Onwuegbuzie, A. J., y Teddlie, C. (2003). A framework for analyzing data in mixed methods research. In A. Tashakkori y C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 351-383). Thousand Oaks, CA: Sage.
 68. Pinder, R., Davids, K., Renshaw, I., y Araújo, D. (2011a). Manipulating informational constraints shapes movement reorganization in interceptive actions. *Attention, Perception, y Psychophysics*, 73(4), 1242-1254.
 69. Pinder, R., Davids, K., Renshaw, I., y Araújo, D. (2011b). Representative learning design and functionality of research and practice in sport. *Journal of Sport y Exercise Psychology*, 33(1), 146-155.
 70. Portell, M., Anguera, M. T., Chacón, S. y Sanduverte, S. (2015). Guidelines for Reporting Evaluations based on Observational Methodology (GREOM). *Psicothema*, 27(3), 283-289.
 71. Portell, M., Anguera, M. T., Hernández-Mendo, A. y Jonsson, G.K. (2015). Quantifying biopsychosocial aspects in everyday contexts: an integrative methodological approach from the behavioral sciences. *Psychology Research and Behavior Management*, 8, 153-160.
 72. Renshaw, I., Davids, K., y Savelsbergh, G. J. P. (2010). *Motor learning in practice: A constraints-led approach*. London: Routledge.
 73. Raos, V., Evangeliou, M. N., y Savaki, H. E. (2007). Mental simulation of action in the service of action perception. *Journal of Neuroscience*, 27, 12675-12683.
 74. Reed, E. S. (1997). The cognitive revolution from an ecological view. In D. M. Johnson, y C.E. Erneling (Ed.), *The future of the cognitive revolution* (pp. 261-273). New York: Oxford University Press.
 75. Riva, G., Anguera, M. T., Wiederhold, B. K., y Mantovani, F. (2006). *From Communication to Presence. Cognition, Emotions and Culture towards the Ultimate Communicative Experience*. Amsterdam: IOS Press.
 76. Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., y Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 3, 131-141.
 77. Sackett, G. P. (1980). Lag Sequential Analysis as a data Reduction Technique in Social Interaction Research. In D.B. Sawin, R.C. Hawkins, L.O. Walker y J.H. Penticu' (Eds.), *Exceptional infant. Psychosocial risks in infant-environment transactions* (pp. 300-340). New York: Brunner/Mazel.
 78. Sánchez-Algarra, P. y Anguera, M. T. (2013). Qualitative/quantitative integration in the inductive observational study of interactive behaviour: Impact of recording and coding predominating perspectives. *Quality y Quantity. International Journal of Methodology*, 47(2), 1237-1257.
 79. Schmidt, R. A., y Lee, T. (1999). *Motor control and learning* (3rd ed.). Champaign, Ill: Human Kinetics.
 80. Schoggen, P. (1989). *Behavior settings: A revision and extension of Roger G. Barker's ecological psychology*. Stanford, CA: Stanford University Press.
 81. Shannon, C., y Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.
 82. Shaw, R. (2001) Processes, Acts, and Experiences: Three Stances on the Problem of Intentionality. *Ecological Psychology*, 13, 275-314.
 83. Shepard, R. N. (1984). Ecological constraints in internal representation: Resonant kinematics of perceiving, imaging, thinking, and dreaming. *Psychological Review*, 91, 417-447.
 84. Thomas, J., y Nelson, J. (2001). *Research methods in physical activity* (4th ed.). Champaign, Il: Human Kinetics.
 85. Turvey, M., y Shaw, R. (1995). Toward an ecological physics and a physical psychology. In R. Solso y D. Massaro (Eds.), *The science of the mind: 2001 and beyond* (pp. 144-169). New York: Oxford University Press.
 86. Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A., y Philippaerts, R. (2007). Mechanisms underpinning successful decision making in skilled youth soccer players: an analysis of visual search behaviors. *Journal of Motor Behavior*, 39(5), 395-408.
 87. Van der Kamp, J., Rivas, F., Van Doorn, H., y Savelsbergh, G. (2008). Ventral and dorsal contributions to visual anticipation in fast ball sports. *International Journal of Sport Psychology*, 39(2), 100-130.
 88. Williams, A. M., Davids, K., y Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. London: E y FN Spon.
 89. Withagen, R., y Michaels, C. (2005). On ecological conceptualizations of perceptual systems and action systems. *Theory y Psychology*, 15, 603-620.
 90. Zekri, F., Hernández-Mendo, A. y Pastrana, J. L. (2014). *TrainerApp*. Proyecto fin de carrera para la titulación: Ingeniería Técnica en Informática de Gestión de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universidad de Málaga (España). (Registro Safe Creative Código: 1405050797617 Fecha 05-may-2014 4:55 UTC).