

## Influencia de la perspectiva de visionado en el comportamiento motor de tenistas noveles

### The influence of the viewing perspective on the novel tennis players' motor behavior

### Influência da perspectiva de visualização no comportamento motor de jogadores novatos

Luis del Campo, V. y Espino Palma, C.

*Facultad Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura. Laboratorio de Control y Aprendizaje Motor. Campus Cáceres, Cáceres, España*

**Resumen:** El objetivo del estudio fue analizar la influencia de la perspectiva de visionado (egocéntrica o aloécéntrica) sobre el comportamiento motor de una muestra reducida de tenistas noveles cuando percibieron servicios de tenis vídeo-proyectados en laboratorio. Específicamente, un grupo de tenistas (n=6) percibió la secuencia de ensayos con una perspectiva egocéntrica. En cambio, el otro grupo de tenistas (n=6) percibió la misma secuencia de servicios con una perspectiva aloécéntrica. Los participantes debían de iniciar su movimiento, rápida y precisamente, cuando identificaran la dirección final la pelota. Los resultados mostraron que los tenistas que percibieron los servicios con una perspectiva aloécéntrica consiguieron tiempos de reacción significativamente menores y una precisión de la respuesta mayor en relación a la perspectiva egocéntrica. Se recomienda incluir proyecciones aloécéntricas de visionado en el diseño de los entrenamientos perceptivos en el deporte ya que favorecen el rendimiento de los deportistas en la tarea, mediante la producción de inicios rápidos y precisos de la respuesta.

**Palabras clave:** Percepción, egocéntrica, aloécéntrica, movimiento, precisión.

**Abstract:** The aim of the study was to address the influence of the viewing perspective (egocentric or aloecentric one) in the motor behavior of a reduced sample of novel tennis players when they perceived video-projected services in a laboratory setting. Specifically, a group of tennis players (n = 6) perceived the sequence of rallies with an egocentric perspective. In contrast, another group of players (n = 6) perceived the same sequence with an aloecentric perspective. Participants were required to initiate the movement, quickly and precisely, when they identify the final direction of the ball. The

results showed that the players, who perceived the rallies with an aloecentric viewing, achieved significantly lower reaction times and higher response accuracy than an egocentric perspective. It is recommended to include aloecentric viewing projections in the design of perceptual trainings in the sport as they enhance the performance of athletes in the task by producing fast movements and accurate responses.

**Key words:** Perception, egocentric, aloecentric, movement, accuracy.

**Resumo:** O objetivo do estudo foi analisar a influência da perspectiva de (egocêntrica ou aloécêntrica) de visão sobre o comportamento motor de uma pequena amostra de jogadores novatos quando perceberam serviços de vídeo de tênis projetado por laboratório. Especificamente, um grupo de jogadores (n = 6), viu a sequência do ensaio com uma perspectiva auto-centrada. Em vez disso, outro grupo de jogadores (n = 6), viu a mesma sequência de serviços com uma perspectiva aloécêntrica. Os participantes foram obrigados a iniciar o movimento, de forma rápida e identificar com precisão quando a direção final da bola. Os resultados mostraram que os jogadores que perceberam uma aloécêntrica perspectiva serviços alcançado significativamente menores tempos de reação e precisão do maior resposta em relação à perspectiva egocêntrica. Recomenda-se incluem projeções aloécêntrica visualização no projeto de formação perceptual no esporte uma vez que aumentam o desempenho dos atletas na tarefa de produzir resposta inicial rápida e precisa.

**Palavras-chave:** Percepção, egocêntrica, aloécêntrica movimento, precisão.

## Introducción

Para alcanzar un objetivo visual en el entorno, el cerebro puede hacer uso de la información espacial absoluta o relativa contenida en dicho contexto (Fiehler, Wolf, Klinghammer y Blohm, 2014). Según Colby (1998), esta información puede ser formalizada respecto a una referencia egocéntrica (i.e., que represente la posición absoluta de un objeto con respecto

al observador) o aloécéntrica (i.e., que represente la posición de un objeto con respecto a otros en el ambiente). Por ejemplo, las personas tienen experiencia diaria en percibir sus propias acciones desde un punto de vista egocéntrico, excepto cuando las perciben en vídeos o espejos. En cambio, la experiencia perceptiva de las acciones de las otras personas se produce desde una perspectiva aloécéntrica (Prasad y Shiffrar, 2009).

En el deporte, para observar una actuación exitosa, es necesario observar una estrecha relación entre percepción y acción (Craig y Watson, 2011). Específicamente, en acciones interceptativas, la contribución de los dos sistemas visuales,

Dirección para correspondencia [Correspondence address]: Dr. Vicente Luis del Campo. Facultad Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura. Laboratorio de Control y Aprendizaje Motor. Campus Cáceres. Avda. Universidad, s/n, 10003 Cáceres (Cáceres). (España). Email:viluca@unex.es

el dorsal y el ventral, es esencial para alcanzar rendimiento en la tarea (van der Kamp, Rivas, van Doorn y Savelsbergh, 2008). La visión para la percepción se vincula con referencias alocéntricas ya que sirve para codificar tamaños de objetos y distancias en relación a las características del medio ambiente. En cambio, la visión para la acción se asocia con referencias egocéntricas, relacionadas con el control de los movimientos (Bernier y Grafton, 2010; Medendorp y Crawford, 2002).

La información alocéntrica es además dependiente del contexto, y por tanto susceptible a la aparición de ilusiones ópticas (e.g., Müller-Lyer, Ebbinghaus), mientras que la información egocéntrica utiliza métricas absolutas, siendo independiente de estas ilusiones (Van Doorn, Van der Kamp, De Wit y Savelsbergh, 2009; Cañal-Bruland, Voorwald, Wielaard y Van der Kamp, 2013). El sistema ventral funciona en modo *offline* (i.e., opera en el retardo existente entre el final del estímulo y el inicio del movimiento), utilizando índices alocéntricos relativos para acceder a la información visual contenida en la escena (Milner y Goodale, 1995). En cambio, el sistema dorsal funciona en modo *online*, usando índices egocéntricos para apoyar en tiempo real los procesos de control motor y el desarrollo del movimiento (Goodale y Westwood, 2004).

Un tema importante en la evaluación de las habilidades perceptivas en el deporte ha sido la necesidad de introducir diseños representativos de la tarea, que permitiesen simular fidedignamente el entorno deportivo y así mostrar la supuesta ventaja de los deportistas expertos frente a los noveles. La investigación sugiere que los expertos perciben una información visual distinta que los noveles (Williams, Davids y Williams, 1999), usando dicha información ventajosa del movimiento del oponente para realizar comportamientos anticipatorios (Abernethy y Zawi, 2008; Huys et al., 2009; Williams, Huys, Cañal-Bruland y Hagemann, 2009).

La captación de información relevante para la acción es probablemente dependiente del punto de vista del observador (Mann, Williams, Ward y Janelle, 2007; van der Kamp et al., 2008). Por ejemplo, Jokisch, Daum y Troje (2006) encontraron que el reconocimiento del patrón de marcha en personas conocidas, a través de la técnica de *point-lights*, era dependiente del punto de vista ya que su capacidad de identificar dicho patrón motor no cambió a pesar de variar su perspectiva alocéntrica de visionado (frontal, de medio lado, de lado). Específicamente, la *hipótesis de la experiencia perceptiva* predice que la destreza deportiva depende de la perspectiva del deportista, en concreto, para aquellas situaciones donde los deportistas interactúan con otros participantes.

Según esta hipótesis, la destreza está asociada con patrones perceptivos, condicionados espacial y temporalmente, a la detección de información avanzada del oponente (Cañal-Bruland, van der Kamp y van Kesteren, 2010). Por tanto, la

perspectiva de visionado podría reflejar de una manera más precisa la información emergente que un deportista experto usa para mejorar su proceso de toma de decisiones (Dicks, Button y Davids, 2009). Por ejemplo, Sebanz y Shiffrar (2009) concluyeron que los jugadores expertos de baloncesto fueron mejores que los noveles cuando defendieron acciones de ataque tanto desde una perspectiva frontal como lateral.

Otra alternativa a la hipótesis anterior es la *Teoría común del código* (Prinz, 1997; Schütz-Bosbach y Prinz, 2007) que subraya que las acciones no sólo se representan en términos de movimientos del cuerpo sino también por los efectos distales de la acción (e.g., la dirección inicial del vuelo de la pelota). Puesto que la percepción y la acción comparten ciertas referencias distales, estas representaciones posibilitan tanto la percepción de las acciones de los otros como la producción de la propia acción.

Los avances tecnológicos, y su aplicación en el deporte, han permitido progresivamente ofrecer a los deportistas escenarios simulados cada vez representativos de las acciones de juego. En todo caso, las perspectivas de visionado deben de estar orientadas a mejorar el proceso de toma de decisiones, aunque se aleje de aquella perspectiva por la cual el deportista alcanza destreza (Mann, Farrow, Shuttleworth y Hopwood, 2009). Por ejemplo, la realidad virtual se trata de una metodología prometedora para el aprendizaje de las habilidades motrices (Pasco, 2013; Witte, Emmermacher, Bandow y Masik, 2012). Sin embargo, actualmente existe una limitada capacidad para acoplar, de manera realista, el uso de ciertos índices egocéntricos de esta tecnología (e.g., distancia a los oponentes) a la mejora de las capacidades de acción de los deportistas.

Existen algunos estudios previos que han testado la contribución de la perspectiva de visionado en el rendimiento deportivo. Por ejemplo, Mann et al. (2009) observaron diferencias en las estrategias perceptivas y en el proceso de toma de decisiones en futbolistas de alto nivel, dependiendo de si la perspectiva era la del propio jugador o aérea (e.g., la perspectiva aérea obtuvo un mayor tiempo de fijación visual y mejor toma de decisiones). Similarmente, Farrow (2007) encontró en jugadores de waterpolo que la perspectiva aérea permitió a estos deportistas mejorar sus procesos de toma de decisiones en comparación a la perspectiva propia del jugador debido a la mayor cantidad de información espacial contenida en una visión más amplia como la aérea. Cañal-Bruland et al. (2010) mostraron que porteros de balonmano en una situación video-proyectada mostraron mayor nivel de precisión en la respuesta cuando perciben los penaltis desde la perspectiva habitual (i.e., desde la perspectiva frontal frente a una lateral).

En fútbol, Petit y Ripoll (2008) compararon la perspectiva externa (alocéntrica) frente a una interna (egocéntrica) en jugadores expertos y noveles. Los resultados mostraron respuestas más rápidas y precisas en los futbolistas expertos

cuando percibieron simulaciones internas de juego. Cardin, Bossard, Buche y Kermarrec (2013) utilizaron un simulador (CoPeFoot) para proyectar situaciones dinámicas de juego, desde una perspectiva inmersiva y otra externa, a fin de analizar los procesos de toma de decisión en fútbol. Los autores concluyeron que, independientemente de la perspectiva de visionado, los futbolistas expertos usaron pocos índices visuales para tomar las decisiones, pudiendo ser distintos estos índices atendiendo a la perspectiva con que se percibió la secuencia deportiva. Sin embargo, el reconocimiento de fases ofensivas de juego sin balón estuvo influido por la perspectiva de visionado ya que, por ejemplo, la perspectiva externa fue más útil para identificar qué alternativa de juego iba a acontecer entre varias mientras que la inmersiva permitió reconocer rápidamente qué acción de juego iba a suceder.

Los estudios anteriores reflejan resultados contradictorios acerca de la influencia de la perspectiva egocéntrica y aloécéntrica en el establecimiento de juicios relativos a respuestas verbales o motrices inespecíficas (e.g., decir en qué dirección va el pase, o pulsar un botón en esa dirección). Sin embargo, se desconoce la contribución que tiene este tipo de perspectivas de visionado en las posibilidades de acción de los deportistas. En esta línea, el objetivo del trabajo es manipular la perspectiva de visionado (*egocéntrica* o *alocéntrica*) de una secuencia video-proyectada de servicios en tenis para conocer si influye en la capacidad de reacción y precisión de la respuesta en una muestra de tenistas noveles.

## Método

### Muestra

La muestra estuvo formada por 12 estudiantes universitarios de Ciencias del Deporte ( $M_{edad} = 24.16$ ;  $DT = 3.64$ ). Todos los participantes tenían un conocimiento y experiencia básica del tenis (i.e., habían cursado la asignatura de Iniciación al Tenis en sus estudios universitarios), pero ninguno de ellos practicaba, entrenaba o competía de forma regular en este deporte. Por tanto, debido a su baja destreza en las habilidades técnicas del tenis, se consideró una muestra novel. Se realizó una distribución aleatoria de la muestra de participantes en dos grupos experimentales, atendiendo al tipo de perspectiva de visionado: visión egocéntrica (Grupo 1;  $M_{edad} = 24.66$ ;  $DT = 3.49$ ) y de visión aloécéntrica (Grupo 2;  $M_{edad} = 23.66$ ;  $DT = 3.72$ ). Los participantes cumplieron, previo al comienzo de la medición, un informe de consentimiento de acuerdo a las normas éticas de investigación de la Universidad y la Declaración de Helsinki del 2000, donde aceptaron su participación libre y voluntaria en la investigación. Los participantes recibieron información acerca de la tarea pero no sobre las hipótesis de investigación.

### Material

Para grabar los restos al servicio en perspectiva aloécéntrica, se utilizó una video-cámara (SONY DCR-SR30), mientras que para el registro de los ensayos en perspectiva egocéntrica se utilizaron unas gafas con una micro-cámara integrada (UNOTEC SUNCAM). Para el montaje y edición de la secuencia video-proyectada se utilizó el software Pinnacle Studio Ultimate (v.16.0.0.75). Se usó un vídeo-proyector de alta calidad (ACER P1341W) para reproducir los ensayos en situación de laboratorio, con el suficiente contraste dinámico y luminosidad. Para registrar el comportamiento motor de los tenistas, tanto el inicio de la respuesta como su precisión, se utilizó una cámara de vídeo JVC GY-HM70 (full HD) para permitir una captura de las secuencias de resto con alta resolución y sensibilidad, así como color excelente en condiciones interiores o de baja luminosidad. Posteriormente, para cuantificar el tiempo de reacción de los tenistas se usó el programa informático Kinovea (v.0.8.15).

### Variables

La variable independiente del estudio fue el *Tipo de perspectiva de visionado* con que los participantes percibieron las secuencias de servicios en tenis (*Nivel 1*: visión egocéntrica o VEGO; *Nivel 2*: visión aloécéntrica o VALO). Por tanto, el Grupo 1 de los participantes percibieron los ensayos con VEGO y el grupo Grupo 2 percibió los ensayos con VALO.

Las variables dependientes de estudio fueron el *Tiempo de reacción* (TRC) o tiempo que transcurre desde que el oponente golpea la pelota en el servicio hasta que el participante inicia un movimiento de respuesta a dicho golpeo. Específicamente, el TRC fue el desfase temporal (en ms) existente entre el fotograma en que el sacador impacta su raqueta con la pelota en la video-proyección hasta el fotograma en que el participante reacciona a dicho golpeo, realizando el primer movimiento aparente de giro de hombros hacia su lateral derecho o izquierdo. Este procedimiento de identificación y análisis del TRC fue similar al empleado por estudios anteriores para conocer la capacidad de anticipación en situaciones reales y video-proyectadas de tenis (Shim, Carlton, Chow y Chae, 2005; Williams, Ward, Smeeton y Allen, 2004). Si el tenista iniciara su movimiento antes del golpeo con la pelota, dicho valor tendría un valor negativo en ms. Si la respuesta fuera posterior a dicho golpeo, el valor sería positivo en ms. En la presente investigación, se calculó el valor medio de TRC resultante de todos los ensayos realizados por los tenistas en cada grupo experimental.

Se midió también la *Precisión de la respuesta* (PREC) o porcentaje de ocasiones (respecto al 100% de ensayos realizados) en que los tenistas aciertan la dirección de la pelota golpeada al servicio, iniciando un movimiento de resto en la

misma dirección que dicha pelota. Esta variable dependiente fue de tipo dicotómica ya que tuvo como valores de entrada el 1 = respuesta en la dirección correcta y el 0 = respuesta en la dirección incorrecta.

#### Procedimiento de medida

Las grabaciones de las perspectivas de visionado tuvieron lugar en una pista de tenis exterior con medidas reglamentarias de competición. Estas grabaciones se realizaron con la ayuda de dos tenistas expertos (Ericsson, Krampe y Tesch-Römer, 1993), quienes acumulaban más de 10 años de experiencia y práctica continuada en el tenis así como diferentes participaciones en competiciones oficiales de tenis. Uno de los tenistas ejecutó los servicios de tenis mientras que el otro se puso las gafas de grabación para proporcionar la experiencia perceptiva de visionado con perspectiva egocéntrica. Para la grabación de la perspectiva alocéntrica, la video-cámara se

posicionó en un modo similar al utilizado por Williams et al. (2004). En concreto, se ubicó detrás de la pista, a una distancia de 4 m de la línea de fondo y ligeramente hacia la derecha a una altura de 2.40 m, para permitir la grabación tanto de las acciones del sacador como del restador.

Las mediciones tuvieron lugar en un laboratorio de investigación provisto del instrumental descrito anteriormente. Además, dicho laboratorio contaba con un espacio amplio donde los tenistas pudieron realizar sus movimientos con libertad y asegurar igualmente la reproductibilidad de las condiciones estímulares. Dependiendo del grupo experimental, cada tenista percibía dicha secuencia desde una perspectiva egocéntrica o alocéntrica (ver figura 1). Todos los participantes percibían la secuencia de servicios a una distancia de 4 m de la pantalla de proyección, y ejecutaban la acción de resto al servicio provistos de una raqueta, de forma similar a Williams et al. (2004).

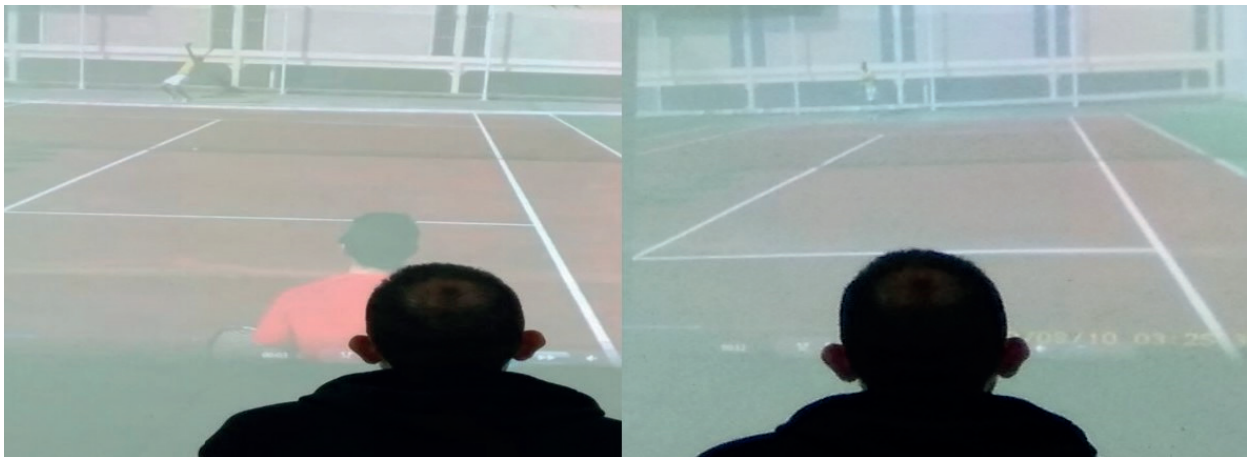


Figura 1. Participante percibiendo el servicio de tenis del oponente, desde una perspectiva alocéntrica (izquierda) y egocéntrica (derecha)

Todos los participantes debían de venir provistos de ropa deportiva cómoda a fin de posibilitar el cumplimiento de la tarea de investigación. Antes del comienzo de las mediciones, fueron informados por escrito del objetivo de la tarea y firmaron el informe de consentimiento. Los participantes realizaron dos ensayos previos de calentamiento para ayudarles a centrarse en la perspectiva de visionado correspondiente. La secuencia de servicios estuvo formada por ocho servicios, aleatorizados en su dirección, y con una pausa de cinco segundos entre cada uno de los ensayos. La duración de la secuencia fue aproximadamente de 1 min.

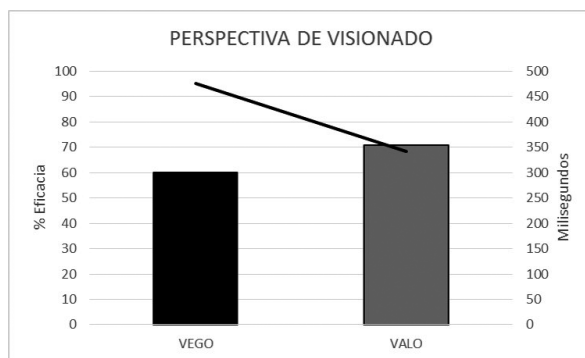
#### Análisis de datos

En primer lugar se realiza la prueba de Shapiro-Wilk para conocer la distribución de las variables dependientes. Los resultados obtenidos indican realizar análisis estadísticos no paramétricos para ambas variables dependientes de estudio. Se solicitan los estadísticos descriptivos así como la prueba Mann-Whitney para conocer si existen diferencias en los rangos promedio de ambas variables dependientes en función de la perspectiva de visionado. Para la PREC, se ejecuta la prueba Binomial en cada perspectiva de visionado, a fin de comparar el número de casos de 0 o 1 respecto a la norma de referencia (i.e., respecto a .5; lo que significa que existe igual probabilidad de que el valor respuesta de la variable sea 0 o 1). Al ser el valor de prueba distinto de .5; el contraste

será unilateral y ofrecerá el nivel crítico resultante de calcular la probabilidad de encontrar un número de casos menor o mayor al de la categoría de referencia. Es decir, como hipótesis alternativa se establece que el porcentaje de casos o ítems codificados con 0 sea menor que la referencia o bien que el porcentaje de casos o ítems codificados con 1 sea mayor a dicha referencia. Se solicita un nivel Alpha de  $< .05$  para todos los análisis. El análisis estadístico es realizado con el paquete estadístico 18.0 SPSS (© 2008 SPSS Inc.).

## Resultados

La Figura 2 muestra que la perspectiva VEGO consigue un promedio de TRC de 475,69 ms ( $DT = 93,20$ ) y una PREC del 60% ( $DT = 49,5$ ). En cambio, VALO muestra una media de 341,66 ms ( $DT = 119,39$ ) y una PREC del 71% ( $DT = 45,9$ ).



**Figura 2.** Valores resultantes en las variables dependientes de estudio (TRC y PREC) durante la percepción del servicio en tenis con perspectiva de visionado egocéntrica (izquierda) y aloécéntrica (derecha)

La prueba Mann-Whitney mostró que existen diferencias en los rangos promedio del TRC ( $U = 429$ ;  $p < 0,001$ ) pero no en la PREC ( $U = 1032$ ;  $p > 0,05$ ) en función del tipo de visionado. Específicamente, el rango promedio para VEGO fue de 63,56 y de 33,44 para VALO en TRC. En cambio, el rango promedio en PREC fue de 46 para VEGO y 51 para VALO. Por tanto, la perspectiva aloécéntrica ha conseguido significativamente un menor rango promedio en TRC (i.e., inicia antes del movimiento) y una mayor PREC (i.e., responde más precisamente).

Respecto a la prueba Binomial, la perspectiva VEGO no consigue estadísticamente un porcentaje de casos significativamente diferente a la referencia 0,5 ( $p = 0,193$ ) ya que el porcentaje de 1 (i.e., se mueve en la dirección correcta) es del 60% y el de 0 (i.e., no se mueve en la dirección correcta) es del 40%. Por tanto, no se consigue la probabilidad suficiente para encontrar un número de respuestas correctas o incorrectas

diferente al valor de referencia 0,5. En cambio, la perspectiva VALO sí consigue un número de casos estadísticamente diferente a la referencia ( $p < 0,01$ ) ya que el porcentaje de 1 fue del 71% y de 0 fue el 29%. Por tanto, VALO obtiene una proporción de respuestas correctas significativamente mayor que al 50% y una proporción de respuestas incorrectas significativamente menor que al 50%.

## Discusión

El objetivo del estudio fue conocer la influencia de la perspectiva de visionado (*egocéntrica vs aloécéntrica*) en la capacidad de reacción de tenistas noveles ante situaciones video-proyectadas de laboratorio durante la ejecución de resto al servicio. En primer lugar destacar que los valores medios de TRC obtenidos por la muestra de participantes refuerzan su condición de deportista novel ya que en comparación con otros grupos de expertos tuvieron un inicio de respuesta más tardío. Por ejemplo, los tenistas noveles del presente estudio obtuvieron, independientemente de la perspectiva de visionado, un TRC en torno a los 400 ms para reaccionar al servicio de tenis. En cambio, los tenistas expertos del estudio de Shim et al. (2005) consiguieron TRC cercanos a los 180 ms cuando tenían que reaccionar ante movimientos video-proyectados de sus oponentes.

Los resultados de la investigación confirman que los tenistas respondieron antes y más precisamente el servicio de tenis con una perspectiva aloécéntrica que egocéntrica. Esta evidencia empírica coincide con la de otros estudios en los que la perspectiva aérea proporcionó mejores decisiones que incluso la propia del jugador (Farrow, 2007; Mann et al., 2009). Sin embargo, este resultado no coincide con las aportaciones de otras investigaciones que concluyen que una perspectiva más específica y próxima al deportista podría mejorar la precisión de respuesta de los deportistas en comparación con otra más externa (Cañal-Bruland et al., 2010; Petit y Ripoll, 2008).

En principio, la percepción de índices visuales egocéntricos podría ayudar a los tenistas a obtener mayor rendimiento en la tarea ya que se trataría de una perspectiva más representativa del propio tenista, aproximando sus necesidades perceptivas reales del resto al servicio en tenis con las simuladas en el entorno de investigación. También, la tarea de investigación incluía el movimiento de restar el servicio video-proyectado, teniendo que ejecutar una acción de derecha o de revés, en cuanto supiera la dirección de dicho servicio. Estas características de la tarea podrían fomentar la visión para la acción, y por tanto, el uso de fuentes informativas egocéntricas para alcanzar rendimiento en la tarea (Bernier y Grafton, 2010; Medendorp y Crawford, 2002). Sin embargo, los participantes mostraron un mejor tiempo de reacción y una mayor precisión de la respuesta al resto de tenis cuando percibían la secuencia de ensayos con la perspectiva aloécéntrica.



Varias causas podrían explicar este comportamiento. En primer lugar, porque la perspectiva allocéntrica es la perspectiva habitual con que se percibe las propias acciones o las ejecutadas por otras personas, a pesar de que la producción de las mismas se produce desde una visión egocéntrica. La muestra de tenistas (al igual que el resto de deportistas), cuando perciben acciones de juego lo hacen habitualmente desde la grabación de una videocámara. Esta perspectiva ofrece una visión externa a la propia del jugador (i.e., es una visión en tercera persona), caracterizada por tener un ángulo de visión mayor, más alejada del juego y generalmente visible desde uno de los lados del terreno de juego (e.g., fondos o laterales de la pista).

Por tanto, los tenistas podrían haber identificado mejor la dirección del servicio y haber respondido antes frente al mismo con la percepción de índices visuales allocéntricos, que son aquellos más familiares para las personas cuando perciben sus propias acciones o las de los otros (Prasad y Shiffrar, 2009). Este resultado refuerza la *hipótesis de la experiencia perceptiva* o el efecto positivo de la familiaridad con la acción percibida. En esta línea, Cañal-Bruland y Schmidt (2009) concluyeron que los porteros de balonmano tuvieron un mejor reconocimiento de los lanzamientos de penalti engañosos cuando percibían el movimiento desde una perspectiva frontal (habitual) que lateral (no habitual).

En segundo lugar, la perspectiva egocéntrica podría haber incumplido la *Teoría común del código* (Prinz, 1997; Schütz-Bosbach y Prinz, 2007), que sustenta que el observador y el ejecutante no deben tener el mismo punto de vista. Esta perspectiva, al ser dependiente del observador (Fiehler et al., 2014), podría haber limitado la capacidad de reacción de los tenistas ya que la percepción de las acciones de los otros no estuvo presente en la secuencia deportiva, y la información disponible se limitó a ejecutar la propia acción.

Específicamente, los tenistas noveles podrían haber mostrado dificultades por usar índices visuales egocéntricos provenientes del movimiento del restador experto para mejorar su propio movimiento. Es decir, las referencias visuales egocéntricas que genera el restador con su movimiento en la video-proyección podrían más que ayudar, dificultar el control de la acción del tenista. De hecho, todos los participantes que percibieron los ensayos con la perspectiva egocéntrica, una vez finalizada la secuencia, hicieron notar una cierta sensación de disociación o de ambigüedad entre la información que les proporcionaba el restador al saque y la que ellos mismos generaban con su movimiento.

Este resultado coincide con las aportaciones de Prasad y Shiffrar (2009) quienes observaron que las personas fueron incapaces de identificar índices egocéntricos de sus propias acciones, a pesar de estar habituados a ver sus acciones en primera persona. En cambio, fueron capaces de identificar rápidamente sus patrones de marcha con índices allocéntricos, sin tener apenas experiencia en percibir sus acciones desde

tercera persona. En esta línea, la perspectiva allocéntrica, aún a pesar de no tratarse de una información utilizada para adquirir destreza deportiva, podría haber sumado una información específica relevante para la toma de decisiones (Mann et al., 2009). Por ejemplo, los participantes con la perspectiva allocéntrica de visionado podrían haber adelantado el inicio de su respuesta como consecuencia de percibir indicios de la dirección del saque en el movimiento del restador experto.

Otra hipótesis que podría explicar la ventaja de visionar perspectivas allocéntricas frente a egocéntricas se encuentra en la *hipótesis de la experiencia motriz*. Dicha hipótesis refuerza el papel de la experiencia motriz como facilitadora de la percepción para la acción (Aglioti, Cesari, Romani y Urgesi, 2008). Según estos autores, los jugadores profesionales de baloncesto fueron mejores juzgando el resultado de lanzamientos de baloncesto que entrenadores y periodistas por su superior destreza motriz. En nuestro estudio, la escasa destreza motriz de la muestra de tenistas podría haber dificultado la identificación de regularidades perceptivas en la dirección del servicio en tenis, generando respuestas más tardías y juicios más imprecisos.

Por último, el tipo de tarea empleada en la investigación así como el control visual requerido en la tarea podrían haber condicionado un mayor uso de la información allocéntrica. A pesar de tratarse inicialmente de una tarea donde los participantes debían moverse rápida y precisamente, ejecutando un resto de derecha o de revés con una raqueta, no existía una acción interceptativa real con la pelota. Este condicionante de la tarea podría haber limitado el uso de información egocéntrica a través del sistema dorsal, impidiendo la interacción entre la visión para la acción y la visión para la percepción en el rendimiento de la tarea (Savelsbergh y van der Kamp, 2008). En esta línea, Milner y Goodale (2008) destacan que el hecho de que aunque una tarea incluya una acción (e.g., mover un dedo, un brazo, un pie), no significa que el rendimiento de la misma dependa del sistema dorsal o de la visión para la acción. Por ejemplo, Dicks, Button y Davids (2010) concluyeron que los porteros de fútbol iniciaron antes su respuesta cuanto más se pareció la tarea de investigación a la acción real de parada (i.e., reaccionaron antes y pararon más penaltis en situaciones reales de interceptación en relación a otras video-proyectadas con respuestas verbales o de movimiento simulado).

Como limitación del estudio se encuentra que la influencia de la perspectiva de visionado se ha observado sólo para la acción del resto en tenis. En el futuro, sería interesante testar los resultados de muestras amplias de tenistas noveles con otra de expertos a fin de conocer si estos últimos mantienen un comportamiento motor similar con proyecciones de visionado egocéntricas y allocéntricas.

## Conclusiones

\* La perspectiva de visionado influye en la capacidad de reacción y en la precisión de la respuesta de una muestra de tenistas noveles durante la percepción de servicios video-proyectados en laboratorio.

\* Los tenistas noveles obtienen un mayor rendimiento en la tarea, es decir un inicio de respuesta más temprano y mayor porcentaje de respuestas correctas, cuando perciben un servicio de tenis video-proyectado con una perspectiva de visionado aloécéntrica frente a una perspectiva egocéntrica.

## Aplicaciones prácticas

Las video-proyecciones, desde una perspectiva egocéntrica y aloécéntrica, podrían utilizarse como tareas complementarias de entrenamiento decisional en situaciones de laboratorio donde los deportistas tuvieran que adaptar sus movimientos a los constantes cambios de información visual que se suceden en una situación deportiva. Con ayuda de la tecnología y la realidad virtual se podrían diseñar entrenamientos perceptivos que simulasen de forma más realista las necesidades perceptivas y motrices de la competición. Por ejemplo, la realidad virtual, con un carácter inmersivo e interactivo, podría recrear una proyección egocéntrica más real y en tiempo real, a través de sistemas de seguimiento del movimiento (Craig, 2014). En estos entornos virtuales, los deportistas podrían aprender nuevos patrones de movimiento mediante la observación de un avatar experto. También, los entrenadores podrían repasar situaciones tácticas de juego del equipo rival con sus jugadores antes del inicio del partido, e incluso los

árbitros podrían visualizar acciones conflictivas de juego para mejorar su juicio y toma de decisiones (e.g., un fuera de juego en fútbol o un supuesto penalti en el borde del área).

El contraste perceptivo de diferentes perspectivas de visionado de las acciones de juego (e.g., aérea, lateral, frontal, aloécéntrica, egocéntrica) podría ser utilizado también por técnicos, entrenadores y formadores deportivos como una nueva metodología de aprendizaje de habilidades perceptivas-cognitivas, basadas en la identificación y uso de fuentes visuales informativas relevantes. Por ejemplo, la técnica del visionado del vídeo junto con su parada en los momentos clave de las secuencias deportivas, podría aumentar el conocimiento de los deportistas en torno a la tarea, mejorando así su proceso de toma de decisiones y de acción. Otras técnicas, como la oclusión espacial y temporal, podrían ayudar a concretar qué índices visuales guardan relación con el rendimiento de la acción y en qué momento de la secuencia deportiva dichos índices son relevantes informativamente. El visionado de nuevas acciones de juego podría mejorar la habilidad perceptiva para identificar patrones de juego a nivel ofensivo o defensivo. También, percibir situaciones de juego ya vivenciadas podría mejorar la capacidad de recuerdo de las mismas. Recordar el modo en que finalizaron dichas acciones podría aportar un contraste informativo útil al deportista cuando éste se tuviera que enfrentar a situaciones deportivas similares en el futuro.

Finalmente, las proyecciones con diferente perspectiva (en primera y tercera persona), podrían incluso incorporar la tecnología de registro ocular a fin de concretar qué información visual usan los deportistas para tomar sus decisiones y ejecutar sus acciones. ¿Percibirían los deportistas unos índices visuales diferentes dependiendo de la perspectiva de visionado?

## Bibliografía

1. Abernethy, B., y Zawi, K. (2008). Pick-up of essential kinematics underpins expert perception of movement patterns. *Journal of Motor Behavior*, 39, 353-367.
2. Aglioti, S. M., Cesari, P., Romani, M., y Urgesi, C. (2008). Action anticipation and motor resonance in elite basketball players. *Nature Neuroscience*, 11, 1109-1116.
3. Bernier, P. M., y Grafton, S. T. (2010). Human posterior parietal cortex flexibly determines reference frames for reaching based on sensory context. *Neuron*, 68, 776-788. doi:10.1016/j.neuron.2010.11.002
4. Cañal-Bruland, R., y Schmidt, M. (2009). Response bias in judging deceptive movements. *Acta Psychologica*, 130, 235-240.
5. Cañal-Bruland, R., Voorwald, F., Wielaard, K., y van der Kamp, J. (2013). Dissociations between Vision for Perception and Vision for Action Depend on the Relative Availability of Egocentric and Allocentric Information. *Attention, Perception and Psychophysics*, 75(6).
6. Cañal-Bruland, R., van der Kamp, J., y van Kesteren, J. (2010). An examination of motor and perceptual contributions to the recognition of deception from others' actions. *Human Movement Science* (29), 94-102.
7. Cardin, Y., Bossard, C., Buche, C., y Kermaec, G. (2013). Investigate naturalistic decision making of football players in virtual environment: Influence of viewpoints in recognition. In *Proceedings of the 11th International Conference on Naturalistic Decision Making* (pp. 109-117). Marseille, France: Arpege.
8. Colby, C. L. (1998). Action-oriented spatial reference frames in cortex. *Neuron* 20, 15-24. doi:10.1016/s0896-6273(00)80429-8
9. Craig, C. (2014). Understanding perception and action in sport: How can virtual reality technology help? *Sports Technology*, 6(4), 161-169.
10. Craig, C., y Watson, G. (2011). An Affordance Based Approach to Decision Making in Sport: Discussing a Novel Methodological Framework. *Revista de Psicología del Deporte*, 20(2), 689-708.
11. Dicks, M., Button, C., y Davids, K. (2009). Representative task designs for the study of perception and action in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 40(4), 506-524.
12. Dicks, M., Button, C., y Davids, K. (2010). Examination of gaze behaviors under in situ and video simulation task constraints reveals differences in information pickup for perception and action. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 72, 706-720.
13. Ericsson, K. A., Krampe, R. T., y Tesch-Römer, C. (1993). The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406.
14. Farrow, D. T. (2007). The effect of viewing perspective on decision-making performance in water-polo. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29, 70-71.

15. Fiehler, K., Wolf, C., Klinghammer, M., y Blohm, G. (2014). Integration of egocentric and allocentric information during memory-guided reaching to images of a natural environment. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(636), 1-12.
16. Goodale, M. A., y Westwood, D. A. (2004). An evolving view of duplex vision: separate but interacting cortical pathways for perception and action. *Current Opinion Neurobiology*, 14, 203-211.
17. 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.
18. Jokisch, D., Daum, I., y Troje, N. F. (2006). Self-recognition versus recognition of others by biological motion: Viewpoint-dependent effects. *Perception*, 35, 911-920.
19. Mann, D. L., Farrow, D., Shuttleworth, R., y Hopwood, M. (2009). The influence of viewing perspective on decision-making and visual search behaviour in an invasive sport. *International Journal Sport Psychology*, 40, 546-564.
20. Mann, D. T., Williams, A. M., Ward, P., y Janelle, C. M. (2007). Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29, 457-478.
21. Medendorp, W. P., y Crawford, J. D. (2002). Visuospatial updating of reaching targets in near and far space. *Neuroreport*, 13, 633-636. doi:10.1097/00001756-200204160-00019
22. Milner, A. D., y Goodale, M. A. (1995). *The visual brain in action*. Oxford, UK: Oxford University Press.
23. Milner, A. D., y Goodale, M. A. (2008). Two visual systems reviewed. *Neuropsychologia*, 54, 774-785. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2007.10.005
24. Pasco, D. (2013). The Potential of Using Virtual Reality Technology in Physical Activity Settings. *Quest*, 65, 429-441.
25. Petit, J. P., y Ripoll, H. (2008). Scene perception and decision making in sport simulation: A masked priming investigation. *International Journal of Sport Psychology*, 39, 1-19.
26. Prasad, S., y Shiffrar, M. (2009). Viewpoint and the recognition of people from their movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(1), 39-49.
27. Prinz, W. (1997). Perception and action planning. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9, 129-154.
28. Savelsbergh, G., y van der Kamp, J. (2008). Catching two visual systems at once: Ventral and dorsal system contributions in the visual regulation of human movement. In D. Araújo, H. Ripoll, & M. Raab (Ed.), *Perspectives on Cognition and Action in Sport* (pp. 15-25). Nova Science Publishers, Inc.: New York.
29. Schütz-Bosbach, S., y Prinz, W. (2007). Perceptual resonance. Action-induced modulation of perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 349-355.
30. Sebanz, N., y Shiffrar, M. (2009). Bluffing bodies: Inferring intentions from actions. *Psychonomic Bulletin, & Review*, 16, 170-175.
31. 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.
32. Van der Kamp, J., Rivas, F., van Doorn, H., y Savelsbergh, G.J.P. (2008). Ventral and dorsal system contributions to visual anticipation in fast ball Sports. *International Journal of Sport Psychology*, 39, 100-130.
33. Van Doorn, H., Van der Kamp, J., de Wit, M., y Savelsbergh, G. J. P. (2009). Another look at the Müller-Lyer illusion: Different gaze patterns in vision for action and perception. *Neuropsychologia*, 47(3), 804-812.
34. Williams, A. M., Davids, K., y Williams, J. G. (1999). *Visual Perception and Action in Sport*. London: E and FN SPON.
35. Williams, A. M., Huys, R., Cañal-Bruland, R., y Hagemann, N. (2009). The dynamical information underpinning anticipation skill. *Human Movement Science*, 28, 362-370.
36. 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.
37. Witte, K., Emmermacher, P., Bandow, N., y Masik, S. (2012). Usage of virtual reality technology to study reactions in karate-kumite. *International Journal of Sports science and Engineering*, 6(1), 17-24.