

# El uso de la distancia interpersonal en el comportamiento motor de boxeadores de diferente nivel deportivo

Vicente Luis del Campo<sup>1</sup> y Rodrigo González Fernández\*

*THE USE OF THE INTERPERSONAL DISTANCE IN THE MOTOR BEHAVIOR OF BOXERS WITH DIFFERENT SPORT LEVEL*

KEY WORDS: Perceptual skill, information, opponent, dimensionality, movement.

ABSTRACT: The aim of this study was to compare the motor performance (i.e., reaction time and response accuracy) of a reduced boxers sample with different sport levels (n = 4 advanced and n = 4 novices) during the perception of sequences of 10 trials containing opponents' attacks at different distances (i.e., short, medium, long), both in field (3D) and laboratory-based scenarios (2D). The likelihood of the opponent's actions was manipulated according to the participant's distance. The participants had to react quickly and accurately, performing a proper dodge to the opponent's hits. A high-speed camera was used to analyze motor behavior. The results showed that the advanced group reacted faster than the novices in the short and long distances, being more accurate at all distances. When the dimensionality was included into the analysis, the group of higher level was faster (2D) and more accurate (2D and 3D) at the three distances. Therefore, the advanced boxers used the interpersonal distance as contextual information to improve the defensive behavior against the opponents.

## Introducción

La información situacional (IS) o contextual information en el deporte se refiere a aquella información relacionada con los índices visuales avanzados disponibles al comienzo de la secuencia de golpeo (Abernethy, 1987). Su uso está relacionado con la habilidad de percibir la posición de compañeros y adversarios en el terreno de juego, puntos fuertes y débiles, probabilidad de ocurrencia de un evento (Abernethy, Gill, Parks y Packers, 2001) a fin de realizar juicios anticipatorios (Williams, 2009).

Existen evidencias empíricas que demuestran que los deportistas de mayor nivel inician antes sus respuestas (Peiyong e Inomata, 2012; Roca, Ford, McRobert y Williams, 2013) o realizan juicios más precisos (Abernethy et al., 2001; Loffing y Hagemann, 2014) que los deportistas noveles debido a un mejor uso de la IS. También, esta información parece estar condicionada por la probabilidad de ocurrencia del evento, de modo que a mayor probabilidad menor tiempo de reacción (Alain y Proteau, 1980) y mayor precisión de la respuesta (Navia, Van der Kamp y Ruíz, 2013).

Desde una aproximación ecológica de la percepción visual, la IS podría ser una información que relaciona deportista y entorno deportivo. Su uso podría ayudar a crear situaciones de ventaja competitiva en acciones deportivas breves y rápidas mediante la generación de respuestas adaptativas (e.g., anticipar, engañar o reaccionar tempranamente; ver Araújo, Davids y Hristovski, 2006). Por ejemplo, en deportes de oposición percibir al oponente consiste no sólo en responder a su movimiento sino establecer una interacción con él; buscando desestabilizar el estado de coordinación interpersonal (Davids, Button, Araujo, Renshaw y Hristovski, 2006).

Los procesos perceptivos serían los que permiten establecer relaciones espacio-temporales entre deportistas, de modo que la percepción de estos dinamismos emergentes entre dichos

participantes buscaría realizar movimientos orientados a provocar situaciones de ventaja o superioridad en base al flujo de estimulación presente en el contexto deportivo (Reed, 1996). Sin embargo, es necesario conocer bajo que condicionantes de la tarea es importante realizar comportamientos anticipatorios a fin de alcanzar rendimiento en la tarea (Williams y Ericsson, 2005). En deportes de combate, esta habilidad de anticipación debe estar acompañada de otras estrategias defensivas (e.g., mantener la distancia adecuada respecto al oponente) que impidan ser golpeado por el oponente (Mori, Ohtani e Imanaka, 2002).

Específicamente, la distancia interpersonal entre deportistas es una información situacional asociada a acciones tácticas realizadas en contextos específicos deportivos (Correia et al., 2012; Hristovski, Davids, Araujo y Button, 2006; Orth, Davids, Araújo, Renshaw y Passos, 2014; Passos, Araujo y Davids, 2013; Vilar, Araujo, Travassos y Davids, 2014). En estas situaciones, la actuación deportiva del participante (Passos et al., 2008) o las tendencias de agrupación del equipo atacante (Passos et al., 2011) son sensibles a la posición de los defensas en el terreno de juego, requiriendo de comportamientos adaptativos con el movimiento de dichos oponentes.

Por ejemplo, la presión defensiva durante la tarea parece condicionar la velocidad de aproximación al balón por parte del atacante, de forma que cuando más cerca se encuentra el defensor mayor es la velocidad del atacante (Correia et al., 2012; Orth et al., 2014). Específicamente, en distancias cercanas, las relaciones entre jugador atacante-defensa entran en una fase crítica de rendimiento al estar guiadas por la percepción de reglas contextuales (e.g., distancia interpersonal; ver Passos, Araújo y Davids, 2013).

La distancia de los atacantes al balón y a la portería así como la distancia del jugador con balón a los defensas condiciona las tendencias de coordinación entre los sistemas de ataque-defensa en fútbol (Vilar, Araújo, Travassos y Davids, 2014). También, Roca

AGRADECIMIENTOS: Este estudio se ha realizado gracias a la aportación de la Consejería de Economía e Infraestructuras de la Junta de Extremadura a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

<sup>1</sup> Correspondencia: Vicente Luis del Campo. Facultad Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura (UEX). Universidad, s/n 10003. Cáceres (España). E-mail: viluca@unex.es

\*Laboratorio de Aprendizaje y Control Motor de la UEX.

et al. (2013) muestran que la distancia entre pelota y la portería condiciona el comportamiento perceptivo, decisional y motor de jugadores de fútbol. Estos autores encontraron que los jugadores expertos fueron más eficaces en anticipar las acciones de sus oponentes cuando percibieron situaciones cercanas a su ubicación en el campo debido a la mayor necesidad que tienen de usar la IS al existir mayor probabilidad de intervenir en el juego.

La distancia entre participantes también ha sido manipulada para conocer su influencia en diferentes variables mecánicas (e.g., fuerza del impacto y tiempo de ejecución de una patada en taekwondo) y en función de la experiencia en competición de los participantes (Falco et al., 2009). Estos autores mostraron que los participantes de mayor nivel desarrollaron mayor fuerza de impacto y tienen menor tiempo de ejecución en las tres distancias de separación al oponente que los participantes noveles, consiguiendo sus mejores resultados en la distancia cercana. De forma similar, Estevan, Álvarez, Falco, Molina-García y Castillo (2011) concluyeron que los participantes de mayor nivel consiguen mejores tiempos de ejecución de patada en las tres distancias que los noveles. Ambos grupos consiguen sus mejores tiempos de ejecución en la distancia cercana.

En boxeo, Hristovski, Davids, Araújo y Button (2006) mostraron que boxeadores jóvenes fueron capaces de percibir la información relativa a la distancia del oponente (i.e.,  $D$  = distancia al objetivo/longitud del brazo) para generar diversos patrones de acción de golpeo. En esta línea, los autores concluyeron que los boxeadores desarrollaron relaciones entre su comportamiento motor, distancia de separación y la probabilidad de ocurrencia de acciones específicas en boxeo. Por ejemplo, los jabs fueron más frecuentes en distancias lejanas mientras que los hooks y upper cuts lo fueron en distancias cercanas.

Sin embargo, no existen estudios previos que hayan testado la contribución de la distancia interpersonal en boxeo según el nivel deportivo y dimensionalidad con que se percibe dicha IS. Por tanto, el objetivo del presente estudio es conocer la influencia de dicha información sobre el comportamiento defensivo (i.e., acciones de esquiva en boxeo) de una muestra de boxeadores de diferente nivel deportivo, tanto en situación real contra oponente (3D) como en video-proyección de laboratorio (2D). Sugerimos que los boxeadores de mayor nivel desarrollarán un comportamiento adaptativo más eficaz (i.e., tiempos de reacción más bajos y mayor precisión de la respuesta) tanto en 2D como en 3D debido a un uso más eficiente de la IS.

## Método

### Participantes

La muestra estuvo formada por ocho jóvenes participantes masculinos con diferente experiencia en el boxeo. Específicamente, la muestra fue dividida en dos grupos de 4 boxeadores. El primer grupo fue de nivel avanzado (Medad = 23.8; DT = 1.41; todos con un mínimo de 3 años de entrenamiento en boxeo y 4 horas semanales), y el segundo de nivel novel (Medad = 21.8; DT =

1.89; con un máximo de 1 año de entrenamiento en boxeo y 4 horas semanales). Los participantes cumplieron, antes del comienzo de las mediciones, un informe de consentimiento de acuerdo a las normas éticas de investigación de la Universidad, aceptando su participación libre y voluntaria en la investigación. Los boxeadores recibieron instrucciones acerca de la tarea (i.e., objetivos) pero no información sobre las hipótesis de investigación.

### Instrumental

Se utilizó una video-cámara digital (SONY HDR-XR105) para la grabación de las acciones de golpeo del oponente y un cañón multimedia (BENQ MP610) para su proyección en una superficie plana (i.e., pared-2D), siendo ésta lisa y de color blanco para una mejor percepción de la imagen. La cámara de grabación estuvo posicionada a 1.7 m de altura y 2.5 m de separación del oponente a fin de simular un visionado en el tamaño de imagen similar al de un oponente real en competición (Mori et al., 2002). La selección digital de las acciones del oponente se realizó con un programa específico de edición de vídeo (PINNACLE STUDIOTM v12). Para registrar con precisión el comportamiento motor defensivo del participante se utilizó, tanto en 2D como en situación real frente a oponente (3D), una mini video-cámara digital a 120 f/s (FANTEC BEASTVISION HD). La disposición de la misma fue en el lateral izquierdo del oponente, tanto en 2D como en 3D, ya que la técnica de ataque tuvo lugar con el puño izquierdo.

### Variables

Las variables independientes del estudio fueron el Nivel deportivo de los boxeadores (Nivel 1: avanzado, Nivel 2: novel), Distancia a la que los boxeadores percibieron la acción del oponente (Nivel 1: corta, Nivel 2: media, Nivel 3: larga) y Dimensionalidad con la que se percibió al oponente (Nivel 1: 3D o imagen real, Nivel 2: 2D o imagen video-proyectada). Concretamente, se utilizaron tres marcas en el suelo (Figura 1) para marcar la distancia respecto al oponente real (3D) o video-proyectado en pared (2D), a una distancia de 75 cm (corta), a 85 cm (media) y a 95 cm (larga). Estas distancias fueron ligeramente superiores a la longitud del brazo ejecutor del oponente en extensión para evitar que golpeará al participante en 3D.

Las variables dependientes fueron el tiempo de reacción (TR) o tiempo de retraso que transcurre entre el inicio del movimiento de ataque del oponente y el comienzo de la respuesta defensiva del participante (i.e., movimiento de esquiva). En la presente investigación, el inicio de la técnica de ataque del oponente correspondió al giro de la cadera correspondiente al puño que lanza el ataque. Dicha elección se realizó de acuerdo al criterio de dos entrenadores expertos en boxeo con más de 10 de experiencia y a la consideración del movimiento de la cadera como un estado de preparación previo al inicio del movimiento (Fujii, Yamashita, Kimura, Isaka y Kouzaki, 2015). La precisión de la respuesta (PREC) fue el porcentaje (%) de movimientos defensivos que el participante realizó en dirección al ataque del oponente (i.e., para el jab: esquiva lateral, para el crochet: esquiva hacia abajo y para el gancho: paso atrás).

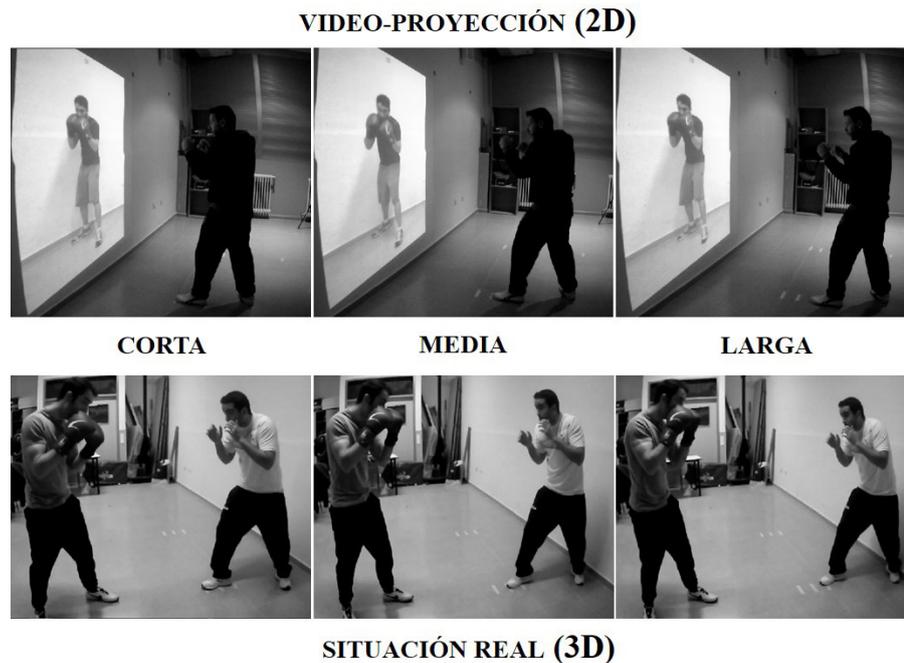


Figura 1. Distancias de separación del boxeador participante al oponente, en situación video-proyectada 2D (arriba) y real 3D (abajo)

## Procedimiento

Las mediciones se realizaron en un laboratorio de investigación provisto del espacio físico necesario y de los recursos materiales necesarios para llevar a cabo el estudio. La secuencia de golpes en 2D y 3D estuvo formada por 30 ataques realizados por un mismo oponente experto. Cada secuencia deportiva estuvo formada por tres series de 10 golpes ejecutados a máxima velocidad, con un tiempo de descanso entre ensayos de cinco segundos y 30 segundos entre serie. Estos períodos de descanso fueron requeridos a fin de obtener altas velocidades de repetición durante acciones musculares sub-máximas (e.g., golpes de boxeo; Salles et al., 2009). En cada grupo de boxeadores se contrabalanceó el orden de presentación de la dimensionalidad y distancia al oponente.

Los participantes debían de reaccionar lo más rápido y preciso posible al golpe de ataque del oponente, realizando un movimiento defensivo de esquiva que permitiera defender dicha acción ofensiva. Cada serie de 10 golpes contenía dos tipos de golpes del oponente, en función de la distancia del oponente. En la elección de las técnicas de ataque se tuvo en cuenta la propuesta de Hristovski et al. (2006). Para la determinación de las distancias al oponente se consideraron los estudios de Estevan et al. (2011) y Falco et al. (2009) quienes establecieron tres distancias de separación de acuerdo a la longitud de la pierna (e.g., la distancia media correspondió a la longitud total de la pierna, mientras que en distancias cercanas y lejanas hubo separaciones inferiores y superiores a dicha longitud respectivamente). En nuestra investigación, se decidió que las tres distancias tuvieran, como mínimo, una distancia igual a la longitud del brazo en extensión del oponente a fin de evitar que en distancias cercanas el participante pudiera recibir algún golpe del boxeador experto.

En esta investigación, las técnicas de ataque seleccionadas fueron ganchos y crochet (distancia corta), crochet y jag (distancia media), y jag y crochet (distancia larga). El porcentaje

del golpe más frecuente en cada distancia fue del 70% en 2D y 80% en 3D, de acuerdo a Alain y Proteau (1980) quienes concluyeron que en situación real de juego los participantes necesitan mayores probabilidades de ocurrencia debido al coste real de una anticipación incorrecta. Específicamente, la probabilidad de golpes fue: i) 70% ganchos – 30% crochet (2D) y 80% ganchos – 20% crochet (3D) en distancia corta; ii) 70% crochet – 30% jag (2D) y 80% crochet – 20% jag (3D) para distancia media; iii) 70% jag – 30% crochet (2D) y 80% jag – 20% crochet (3D) en distancia larga.

## Análisis de datos

En primer lugar se realizaron las pruebas de Shapiro-Wilk y el estadístico de Levene para conocer la distribución de los datos que presentan las variables dependientes del estudio y la homogeneidad de sus varianzas. Tras comprobar su falta de normalidad, se realizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para conocer la diferencia de rangos (medianas) entre grupos de boxeadores (avanzado vs novel) en las variables de estudio, independientemente o según la Distancia (corta, media, larga) y Dimensionalidad (2D y 3D) con que se percibe al oponente. Se solicitó un nivel Alpha de  $p < .05$  para todos los análisis con el paquete estadístico 21.0 SPSS (© 2012 SPSS Inc.).

## Resultados

En primer lugar, la Tabla 1 muestra los estadísticos descriptivos de TR y PREC entre grupos de boxeadores, según Distancia y Dimensionalidad. Destacar que los mejores valores de las variables dependientes las obtiene el grupo avanzado en todas las situaciones de investigación (excepto en la distancia media en 3D para el TR). Además, el grupo de mayor nivel consigue sus mejores porcentajes de PREC en la distancia corta, tanto en 2D como en 3D, mientras que el grupo novel en la distancia media. Para el TR, en 2D los boxeadores de mayor nivel tienen sus mejores resultados en distancia media y los noveles en larga, mientras que en 3D es la distancia corta (avanzados) y media (noveles).

**Tabla 1**

Estadísticos descriptivos (M ± DT) del TR (en ms) y PR (en %) de la respuesta en el grupo avanzado (A)

Tabla 1					
Corta A	Corta N	Media A	Media N	Larga A	Larga N
<b>2D</b>					
TR 52.55 ± 15.23	73.58 ± 23.07	46.33 ± 12.72	55.95 ± 15.40	47.95 ± 9.84	54.51 ± 15.93
PR 90 ± 30.30	46 ± 50.03	86 ± 35.10	56 ± 50.01	74 ± 44.30	50 ± 50.50
<b>3D</b>					
TR 56.25 ± 14.73	59.20 ± 23.77	59.83 ± 12.45	57.65 ± 15.29	56.50 ± 13.60	59.01 ± 14.31
PR 76 ± 43.10	46 ± 50.03	72 ± 45.40	52 ± 50.50	66 ± 47.90	42 ± 49.90

y novel (N) de boxeadores en laboratorio (2D) y contra oponente real (3D) durante la percepción del oponente en las 3 distancias de separación (corta, media, larga)

La prueba U de Mann-Whitney muestra que existen diferencias entre los dos grupos de boxeadores para las variables TR (U = 34598; p < .001) y PREC (U = 32100; p < .001), independientemente de la Distancia del oponente y Dimensionalidad con que se percibe dicha distancia. El rango promedio de TR fue 265.39 para el grupo de mayor nivel deportivo y de 322.19 para el grupo de menor nivel. Para la PREC dichos rangos fueron de 343.50 (grupo mayor nivel) y de 257.50 (grupo menor nivel). En concreto, la media de TR para el grupo avanzado fue de 53.23 ms (DT = 13.93) frente a los 59.91 ms (DT = 19.21) del grupo novel, mientras que la PREC fue del 77% (DT = 41.9) en los avanzados y del 49% (DT = 50.1) en los noveles (Ver Figura 2).

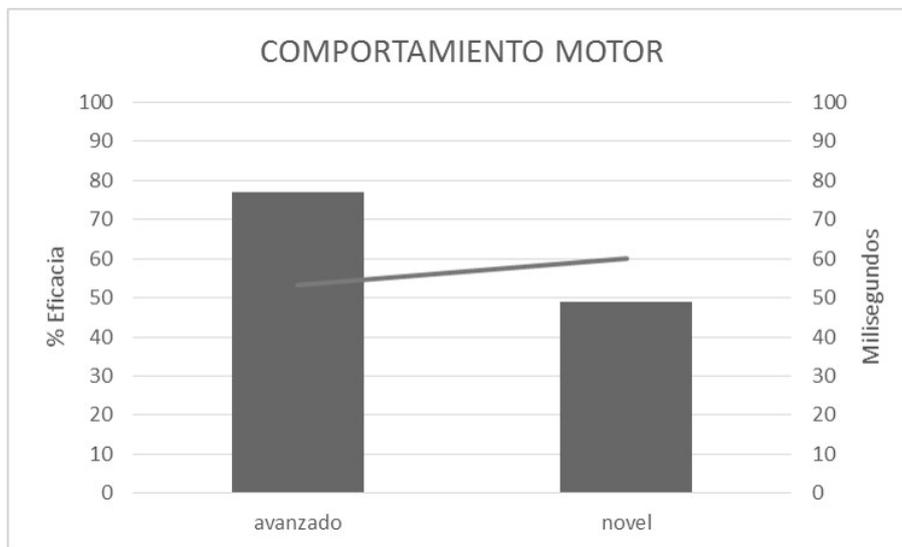


Figura 2. TR y PREC de los boxeadores en función del Nivel Deportivo (avanzado y novel)

Cuando se realiza el análisis en función de la Distancia del oponente, los resultados muestran diferencias entre grupos de boxeadores en las distancias corta (U = 3261; p < .001) y larga para el TR (U = 3959; p < .001). Específicamente, el grupo avanzado tuvo un rango promedio de 82.62 y una media de 54.38 ms (DT = 15.02) en distancia corta. Para la distancia larga, el rango promedio fue 89.99 y la media de 52.27 ms (DT = 12.58). Para el grupo novel, el rango fue 110.67 y la media de 66.31 ms (DT = 24.39) en distancia corta. Para la distancia larga, el rango fue de 107.19 y la media de 56.78 ms (DT = 15.23).

Para la PREC de la respuesta, existen diferencias en todas las distancias (U = 3150; p < .001 en corta, U = 3750; p < .001 en media, y U = 3800; p < .001 en larga). Los rangos promedio fueron 119 (distancia corta), 113 (distancia media) y 112.50 (distancia larga) en el grupo avanzado. Para el grupo novel, los rangos fueron 82 (distancia corta), 88 (distancia media) y 88.50 (distancia larga). Específicamente, los porcentajes de acierto fueron 83% (DT = 37.08) en distancia corta, 79% (DT = 40.09) en distancia media, y 70% ms (DT = 46.10) en distancia larga para el grupo avanzado. Para el grupo novel, la PREC fue 46% (DT = 50.1) en larga, 54% (DT = 50.01) en media, y 46% (DT = 50.01) en larga.

Para la PREC de la respuesta, existen diferencias en todas las

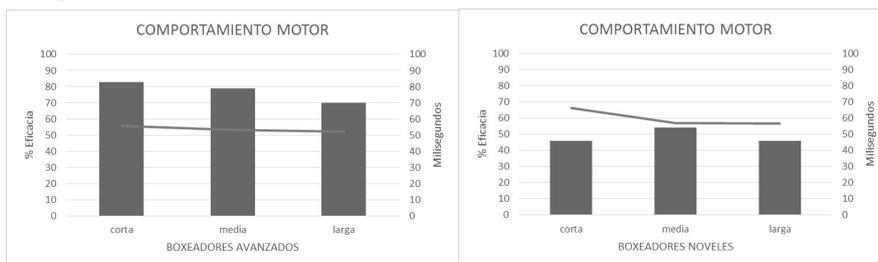


Figura 3. TR y PREC de los boxeadores en función del Nivel Deportivo (experto y novel) y Distancia al oponente (corta, media y larga)

Cuando se tiene en cuenta la Distancia del oponente y la Dimensionalidad con que se percibe el oponente, existen diferencias entre-grupos en todas las combinaciones para la PREC y en las tres distancias en la situación 2D para el TR.

Nuevamente, las medias y rangos promedios de PREC fueron superiores en los boxeadores avanzados mientras que dichos valores en la variable TR fueron mayores en el grupo novel.

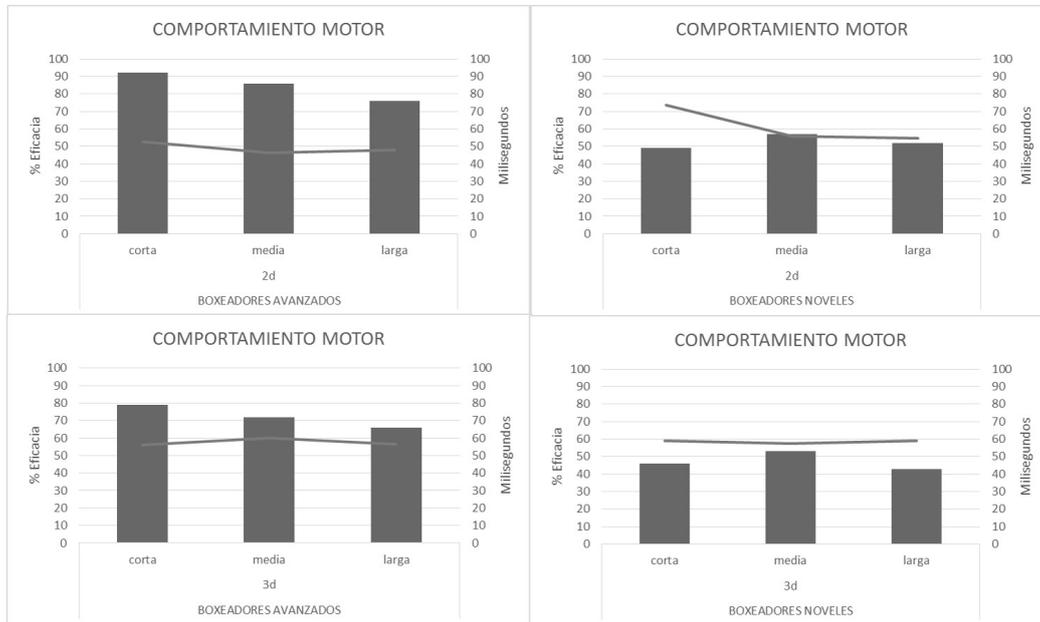


Figura 4. TR y PREC de los boxeadores en función del Nivel Deportivo (experto y novel), Distancia al oponente (corta, media y larga) y Dimensionalidad de la imagen (2D y 3D)

Específicamente, existen diferencias entre-grupos en 2D y distancia corta para las variables TR ( $U = 538$ ;  $p < .001$ ) y PREC ( $U = 700$ ;  $p < .001$ ), 2D y distancia media en las variables TR ( $U = 775$ ;  $p < .01$ ) y PREC ( $U = 875$ ;  $p < .01$ ), 2D y distancia larga en las variables TR ( $U = 860.5$ ;  $p < .05$ ) y PREC ( $U = 950$ ;  $p < .05$ ). Los rangos promedio en el grupo avanzado, para el TR y 2D, fueron 35.98 (distancia corta), 41.01 (distancia media) y 42.56 (distancia larga). En cambio para el grupo novel, estos rangos fueron 61.55 (distancia corta), 59.17 (distancia media) y 55.57 (distancia larga). Para la PREC, los rangos fueron 61.50 (avanzado) y 39.50 (novel) en distancia corta, 58 (avanzado) y 43 (novel) en distancia media, y 56.50 (avanzado) y 44.50 (novel) en distancia larga.

En situación 3D, hubo diferencias de rangos promedio en PREC para las tres distancias. Por ejemplo, los rangos fueron 58 (avanzado) y 43 (novel) en distancia corta ( $U = 875$ ;  $p < .001$ ); 55.50 (avanzado) y 45.50 (novel) en distancia media ( $U = 1000$ ;  $p < .05$ ); y 56.50 (avanzado) y 44.50 (novel) en distancia larga ( $U = 950$ ;  $p < .05$ ).

## Discusión

El objetivo del estudio fue conocer la influencia que tenía la percepción de la distancia interpersonal en el comportamiento defensivo de una muestra de boxeadores con diferente nivel deportivo, tanto en situación de video-proyección como frente a un adversario real.

Destacar que el inicio de esta respuesta defensiva tiene un carácter anticipatorio en todos los participantes ya que la media

del tiempo de reacción es inferior a los 180-200 ms (Schmidt y Lee, 2005). Este resultado coincide con Nakayama, Cormiea y Pashkain (2014) quienes encontraron que los boxeadores iniciaron sus respuestas defensivas entre los 100-150 ms, ya sea percibiendo la acción completa del oponente, la cabeza-ojos o el torso (brazos y manos). Sugerimos que este comportamiento adaptativo ha sido posible porque han integrado la información que les separa del oponente para iniciar su respuesta lo antes posible. Esta información, presente en el ambiente, les permitió no sólo reaccionar al ataque rival sino interactuar con el adversario (Davids et al., 2006), estableciendo juicios y comportamientos anticipatorios (Williams, 2009).

El grupo avanzado de boxeadores consiguió un mejor comportamiento defensivo que los noveles, según la Distancia y Dimensionalidad con que se percibe al oponente. Estos resultados confirman la hipótesis de investigación y la tendencia de investigaciones previas que concluyen que los deportistas expertos tienen reacciones tempranas (Peiyong e Inomata, 2012),

respuestas más precisas (Abernethy et al., 2001; Roca et al., 2013) o menores tiempos de ejecución motriz (Estevan et al., 2011; Falco et al., 2009). Sugerimos que la superior destreza perceptiva de los boxeadores avanzados lideró un uso más eficiente de la información relativa a la distancia interpersonal (i.e., establecen una relación más precisa entre probabilidad del tipo de golpeo y distancia en la que se produce), mejorando sus posibilidades de acción en cualquier distancia o entorno de investigación.

El grupo avanzado ha conseguido un mejor comportamiento motor en ambos escenarios de investigación (i.e., mejor TR en 2D y PREC de la respuesta en 2D y 3D). Estos resultados confirman

de nuevo la hipótesis de investigación (i.e., mejor comportamiento defensivo del grupo avanzado según Dimensionalidad). Sugerimos que el diseño representativo de la tarea (Araujo et al., 2006; Pinder, Davids, Renshaw y Araújo, 2011) utilizado en el estudio preservó la destreza perceptiva de los boxeadores de mayor nivel deportivo, posibilitando la existencia de diferencias entre su comportamiento defensivo y el de los boxeadores de menor nivel. Por ejemplo, la representatividad de acciones conseguida en ambos escenarios, a través de la realización de movimientos defensivos específicos como las esquivas, permitió una mejor detección de la información visual vinculada al resultado de la tarea por parte de los boxeadores avanzados. Estos deportistas fueron capaces de percibir mejor la información que les relaciona con el entorno (i.e., distancia interpersonal y probabilidad de ocurrencia del golpeo), generando más respuestas rápidas y precisas frente a los ataques del oponente.

Específicamente, este mayor rendimiento del grupo avanzado respecto al novel tuvo lugar en la distancia cercana. Este resultado constituye una evidencia empírica particular acerca de cómo los deportistas de mayor nivel deportivo calibran mejor sus posibilidades de acción frente al oponente cuando están próximos al mismo, gracias a un mejor acople entre la información disponible en el entorno (e.g., longitud de los brazos del oponente y distancia absoluta que me separa del mismo) y el movimiento a ejecutar. Específicamente, pensamos que el mejor comportamiento defensivo de los boxeadores avanzados emerge cerca del oponente ya que en esta distancia son capaces de mejorar la relación entre eficiencia-probabilidad de la acción (Hristovski et al., 2006).

El presente estudio confirma que el grupo de boxeadores avanzados ha conseguido un mejor comportamiento defensivo que el grupo novel gracias a su mayor destreza perceptiva en usar

información relativa a la distancia interpersonal con el oponente. Es decir, los boxeadores de mayor nivel deportivo exploran más eficientemente la distancia interpersonal, mejorando sus posibilidades de acción a través de una mejor relación entre la probabilidad del evento y la distancia en que se produce.

La aportación principal del estudio es que el uso eficiente de información visual del contexto deportivo es una habilidad perceptiva entrenable ya que los boxeadores de mayor nivel deportivo tuvieron un mejor rendimiento en la tarea. Dicha evidencia ha sido encontrada a través de un sistema de manipulación de distancias respecto al oponente. Sugerimos que manipular esta información situacional, en deportes de oposición, podría mejorar el rendimiento de aquellos deportistas en formación o bajo nivel durante situaciones específicas de enfrentamiento real.

Como aplicación práctica futura sería interesante combinar ejercicios típicos de boxeo (e.g., desde el punto de vista de la preparación técnica-táctica; ver Ibarra, Soto, Martín y Heredia, 2015) con otras tareas de entrenamiento perceptivo como la distancia de separación al oponente. Por ejemplo, manipular la distancia al oponente podría ayudar a calibrar mejor las decisiones sobre qué acciones realizar, generando movimientos adaptativos ante el ataque rival tales como esquivas anticipatorias o rápidas reacciones. Complementariamente, se podría preguntar a estos boxeadores noveles sobre las probabilidades de ocurrencia de golpes que su oponente ha realizado en cada Distancia a fin de reforzar el uso de esta información visual. Este contraste de información percibida y recordada sería útil para testar si el rendimiento en deportes de enfrentamiento se apoya en la destreza perceptiva de usar la distancia de separación con el oponente a fin de mejorar el rendimiento en la tarea.

#### *EL USO DE LA DISTANCIA INTERPERSONAL EN EL COMPORTAMIENTO MOTOR DE BOXEADORES DE DIFERENTE NIVEL DEPORTIVO*

**PALABRAS CLAVE:** Destreza perceptiva, información, oponente, dimensionalidad, movimiento.

**RESUMEN:** El objetivo del estudio fue comparar el comportamiento motor (i.e., tiempo de reacción y precisión en la respuesta) en una muestra reducida de boxeadores de diferente nivel deportivo ( $n=4$  avanzados y  $n=4$  noveles) durante la percepción de series de 10 acciones de ataque del oponente a diferentes distancias (i.e., corta, media, larga), tanto en situación real (3D) como video-proyectada (2D). La probabilidad de aparición de unas acciones u otras del oponente fue manipulada en función de su distancia de separación al participante. Los participantes debían de reaccionar rápida y precisamente, ejecutando una esquiva adecuada al ataque del oponente. Se utilizó una cámara de alta velocidad para analizar el comportamiento motor. Los resultados mostraron que los boxeadores avanzados reaccionaron antes que los noveles en la distancia corta y larga, siendo más precisos en todas las distancias. Cuando se incluyó la dimensionalidad en el análisis, el grupo de mayor nivel fue más rápido en las tres distancias (2D) y más preciso (2D y 3D). Por todo ello, los boxeadores avanzados usaron la distancia interpersonal como información situacional para mejorar su comportamiento defensivo frente a los oponentes.

#### *USO DE DISTÂNCIA INTERPESSOAL NO COMPORTAMENTO DOS PUGILISTAS MOTOR SPORTS NÍVEL DIFERENTE*

**PALAVRAS-CHAVE:** destreza perceptual, informação, oponente, dimensionalidade, movimento.

**RESUMO:** O objetivo do estudo foi comparar o comportamento motor (i.e., tempo de reação e precisão em resposta) em uma pequena amostra de pugilistas nível esporte diferente ( $n = 4$  avançado  $n = 4$  iniciante) durante a percepção de série de 10 ações atacar o adversário em diferentes distâncias (ou seja, de curto, médio, longo), ambos real (3D) situação projetada-video (2D). A probabilidade de uma ação ou outro adversário foi manipulado em função da sua distância um do outro participante. Os participantes devem reagir rapidamente e evasivo oponente ataque running precisamente adequada. Um câmera de alta velocidade foi utilizado para analisar o comportamento do motor. Os resultados mostraram que pugilistas avançados reagiram antes novato no curta e longa distância, mais precisamente em todas as distâncias. Quando a dimensionalidade foi incluído na análise, o grupo de maior nível foi mais rápido em todas as três distâncias (2D) e mais preciso (2D e 3D). Portanto, pugilistas avançados utilizado a distância interpessoal como informação situacional para melhorar o seu comportamento defensivo contra os oponentes.

## Referencias

- Abernethy, B. (1987). Anticipation in sport: a review. *Physical Education Review*, 10, 5-16.
- Abernethy, B., Gill, D. P., Parks, S. L. y Packer, S. T. (2001). Expertise and the perception of kinematic and situational probability information. *Perception*, 30, 233–252.
- Alain, C. y Proteau, L. (1980). Decision making in sport, in C.H. Nadeau, W.R. Halliwell, K.M. Newell and G.C. Roberts (Eds.), *Psychology of Motor Behavior and Sport*, Champaign IL: Human Kinetics.
- Araújo, D., Davids, K. y Hristovski, R. (2006). The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 7, 653–676.
- Correia, V., Araujo, D., Duarte, R., Travassos, B., Passos, P. y Davids, K. (2012). Changes in practice task constraints shape decision-making behaviours of team games players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(3), 244-249.
- Davids, K., Button, C., Araujo, 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.
- Estevan, I., Álvarez, O., Falco, C., Molina-García, J. y Castillo, I. (2011). Impact force and time analysis influenced by execution distance in a roundhouse kick to the head in taekwondo. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), 2851-2856.
- Falco, C., Alvarez, O., Castillo, I., Estevan, I., Martos, J., Mugarra, F. y Iradi, A. (2009). Influence of the distance in a roundhouse kick's execution time and impact force in Taekwondo. *Journal of Biomechanics*, 42, 242–248.
- Fuji, K., Yamashita, D., Kimura, T., Isaka, T. y Kouzaki, M. (2015). Preparatory Body State before Reacting to an Opponent: Short-Term Joint Torque Fluctuation in Real-Time Competitive Sports. *PLoS ONE*, 10(5): e0128571. doi:10.1371/journal.pone.0128571
- Hristovski, R., Davids, K., Araujo, D. y Button, C. (2006). How boxers decide to punch a target: Emergent behaviour in nonlinear dynamical movement systems. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1, 60–73.
- Ibarra, M. S., Soto, C., Martín, Y. y Heredia, R. F. (2015). Propuesta de ejercicios para mejorar la efectividad de las habilidades defensivas en boxeadores juveniles. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 411, 73-89.
- Loffing, F. y Hagemann, N. (2014). On-Court Position Influences Skilled Tennis Players' Anticipation of Shot Outcome. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 36, 14-26.
- Mori, S., Ohtani, Y. e Imanaka, K. (2002). Reaction times and anticipatory skill of karate athletes. *Human Movement Science*, 21, 213-230.
- Navia, J. A., Van der Kamp, J. y Ruíz, L. M. (2013). On the Use of Situational and Body Information in Goalkeeper Actions during a Soccer Penalty Kick. *International Journal of Sport Psychology*, 44, 234-251.
- Nakayama, K., Cormiea, S. y Pashkam, V. (2014). Fast mirroring of an opponent's action in a competitive game. *Journal of Vision*, 14(6). doi:10.1167/14.10.6
- Orth, D., Davids, K., Araújo, D., Renshaw, I. y Passos, P. (2014). Effects of a defender on run-up velocity and ball speed when crossing a football. *European Journal of Sport Sciences*, 14 (sup1), S316-S323.
- Passos, P., Araujo, D. y Davids, K. (2013). Self-organization processes in field-invasion team sport. *Sports Medicine*, 43, 1–7.
- Passos, P., Araujo, D., Davids, K., Gouveia, L., Milho, J. y Serpa, S. (2008). Information-governing dynamics of attacker-defender interactions in youth rugby union. *Journal of Sports Sciences*, 26(13), 1421–1429.
- Passos, P., Milho, J., Fonseca, S., Borges, J., Araujo, D. y Davids, K. (2011). Interpersonal distance regulates functional grouping tendencies of agents in team sports. *Journal of Motor Behavior*, 43(2), 155-163.
- Peiyong, Z. e Inomata, K. (2012). Cognitive strategies for goalkeeper responding to soccer penalty kick. *Perceptual & Motor Skills*, 115(3), 969-983.
- Pinder, R. A., Davids, K., Renshaw, I. y Araujo, D. (2011). Representative learning design and functionality of research and practice in sport. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 33, 146-155.
- Reed, E. S. (1996). *Encountering the world: Toward an ecological psychology*. Oxford: Oxford University Press.
- Roca, A., Ford, P. R., McRobert, A. P. y Williams, A. M. (2013). Perceptual-Cognitive Skills and Their Interaction as a Function of Task Constraints in Soccer. *Journal of Sport y Exercise Psychology*, 35, 144-155.
- Salles, B. F., Simao, R., Miranda, F., Novaes J. S., Lemos, A. y Willardson, J. M. (2009). Rest interval between sets in strength training. *Sports Medicine*, 39(9), 765-777.
- Schmidt, R.A. y Lee, T.D. (2005). *Motor Control and Learning. A behavioral emphasis*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Vilar, L., Araujo, D., Travassos, B. y Davids, K. (2014). Coordination tendencies are shaped by attacker and defender interactions with the goal and the ball in futsal. *Human Movement Science*, 33, 14-24.
- Williams, A. M. (2009). Perceiving the intentions of others: how do skilled performers make anticipation judgments? *Progress in Brain Research*, 174, 73-83.
- Williams, A. M. y Ericsson, K. A. (2005). Some considerations when applying the expert performance approach in sport. *Human Movement Science*, 24, 283-307.