

Cita: Romero Clavijo, F. A.; Denardi, R.A.; Drews, R.; Tani, G.; Corrêa, U. C. (2018). La influencia de los constreñimientos espacio-temporales en la toma de decisiones en el área de penalti del fútbol. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 18(3), 49-61

La influencia de los constreñimientos espacio-temporales en la toma de decisiones en el área de penalti del fútbol

The influence of spatial-temporal constraints on decision-making in penalty area of soccer

A influência dos constraints espaço-temporais na tomada de decisões na grande área do futebol

Romero Clavijo, F. A.¹, Denardi, R. A.², Drews, R.³, Tani, G.¹, Corrêa, U. C.¹

¹*Escola de Educação Física e Esporte - Universidade de São Paulo;* ²*Centro Universitário Filadélfia, UNIFIL, Brasil;* ³*Faculdade de Educação Física – Universidade Federal de Uberlândia.*

RESUMEN

Este estudio investigó la influencia de variables espacio-temporales de coordinación interpersonal en la toma de decisiones de jugadores dentro del área de penalti en el fútbol. Fueron analizadas jugadas de remate (n= 71), pase (n= 26) y regate (n= 30), seleccionadas de 12 partidos de fútbol de un campeonato amateur en Colombia. Las imágenes capturadas fueron analizadas a través del software TACTO. Las variables espacio-temporales utilizadas para el análisis fueron: i) ángulo de remate: vectores conectando el jugador en posesión del balón (vértice) con los dos adversarios que generan el mayor espacio en la portería; ii) ángulo A de pase: vectores conectando el jugador en posesión del balón (vértice) con su marcador más próximo y su compañero de equipo; iii) ángulo B de pase: vectores conectando el jugador en posesión del balón (vértice) con su compañero de equipo y el marcador más próximo a él; iv) distancia interpersonal: entre el atacante en posesión del balón y su adversario más cercano; v) velocidad: tasa de cambio de cada una de las medidas en función del tiempo de duración de la acción; vi) variabilidad: coeficiente de variación de cada una de las medidas desde el comienzo hasta el final de la acción. Los resultados mostraron que, los valores del ángulo de remate fueron más altos en las situaciones que los jugadores decidieron rematar, en comparación con las situaciones en que los jugadores decidieron pasar o regatear; y, que las distancias interpersonales fueron más cortas en las situaciones de regate, en comparación con las situaciones de pase. En conclusión, los ángulos de remate y distancias interpersonales, influenciaron en la toma de decisiones del remate y regate, respectivamente.

Palabras clave: deportes colectivos, dinámica ecológica, pase, regate, remate.

ABSTRACT

This study investigated the influence of spatio-temporal variables of interpersonal coordination on players' decision-making within the penalty area of the soccer. We analyzed shooting events (n= 71), passing (n= 26) and dribbling (n= 30), which was choose from 12 games of an amateur Colombian championship and analysed using TACTO software. The spatiotemporal variables were: (i) shooting angle: formed by vectors linking the ball carrier (vertex) to two opponents that generated a gap in the goal; (ii) passing angle A: vectors connecting the ball carrier (vertex) to his nearest defender and to a teammate; (iii) passing angle B: vectors linking the ball carrier (vertex) to a teammate and to the teammate's nearest defender; (iv) interpersonal distance: between the ball carrier and his

nearest defender; v) velocity: change rate of each of the measures, depending on the duration of the play; vi) variability: coefficient of variation of each of the measures from the beginning to the end of the play. The results revealed that, values of the shooting angle were higher when players decide for shooting, comparing to situations in which the players decided to pass or dribble; and, the interpersonal distance was shorter in dribbling situations, comparing to passing situations. It was concluded that, the shooting angle and the interpersonal distance, functioned as control parameters in shooting at goal and dribbling situations, respectively.

Keywords: team sports, ecological dynamic, passing, dribbling, shooting.

RESUMO

O presente estudo investigou a influência de variáveis espaço-temporais de coordenação interpessoal na tomada de decisões dos jogadores na grande área do futebol. Foram analisadas jogadas de chute ($n= 71$), passe ($n= 26$) e drible ($n= 30$), selecionadas de 12 jogos de futebol de um campeonato amador na Colômbia. As imagens capturadas foram analisadas através do software TACTO. As variáveis espaço-temporais consideradas para análise foram: i) ângulo de chute: vetores ligando o jogador com posse de bola (vértice) com os dois adversários geraram a maior lacuna no gol; ii) ângulo A de passe: vetores ligando o portador da bola (vértice) com seu marcador mais próximo e seu companheiro de equipe; iii) ângulo B de passe: vetores ligando o portador da bola (vértice) com seu companheiro de equipe e o marcador mais próximo dele.; iv) distância interpessoal: entre o atacante com posse de bola e o seu adversário mais próximo; v) velocidade: taxa de mudança de cada uma das medidas, em função do tempo de duração da jogada; vi) variabilidade: coeficiente de variação de cada uma das medidas desde o começo até o final da jogada. Os resultados mostraram que os valores do ângulo de chute foram superiores nas situações que os jogadores decidiram chutar, em comparação com as situações em que os jogadores decidiram passar ou driblar; e que, as distâncias interpessoais foram menores nas situações em que os jogadores decidiram driblar, em comparação com as situações de passe. Em conclusão, os ângulos de chute e distâncias interpessoais influenciaram na tomada de decisões do chute e drible, respectivamente.

Palavras chave: esportes coletivos, dinâmica ecológica, passe, drible, chute.

INTRODUCCIÓN

El fútbol, considerado una de las modalidades más practicadas en la cultura latina y española (Chamorro, Torregrosa, Sánchez-Miguel, Sánchez-Oliva y Amado, 2015), es una actividad motora humana cuya esencia está en la relaciones entre los jugadores que la componen. Esas relaciones ocurren de dos maneras: cooperación, es decir, entre jugadores del mismo equipo, y oposición, un equipo compitiendo con otro equipo (Garganta y Gréhaigne, 1999). A partir de esas características, el fútbol es entendido como un sistema complejo, dinámico, no lineal, adaptativo (Corrêa, Alegre, Freudenheim, Santos y Tani, 2012; Dios, Jiménez, García y García, 2018; McGarry, Anderson, Wallace, Hughes y Franks, 2002).

A partir de las características anteriores, el juego de fútbol presenta un grado elevado de imprevisibilidad (Garganta, 2004). Por este motivo, la toma de decisiones - elección de una acción entre dos o más opciones posibles para realizar (Bar-Eli y Raab, 2006) y expresadas por medio de acciones (Turvey y Shaw, 1995) - ha sido considerada como un aspecto

importante en el desempeño de los jugadores durante el proceso de solución de situaciones que emergen de la dinámica del juego (Corrêa, Vilar, Davids y Renshaw, 2014; Garganta, 2004).

Recientemente, varios estudios desarrollados a partir de la perspectiva dinámica ecológica (Araújo, Davids y Hristovski, 2006), han indicado que en contextos deportivos, las decisiones son influenciadas por los constreñimientos que emergen de la dinámica de juego (Corrêa et al., 2016; Travassos, Araújo, Vilar y McGarry, 2011; Villora, López, Vicedo y Jordán, 2010). Por ejemplo, que la interacción entre los jugadores - capturada por medio de medidas espacio-temporales (Castellano, Álvarez Pastor y Blanco-Villaseñor, 2013) - influyen en las decisiones para la ejecución del try y tackle en el rugby (Correia et al., 2012), dirección de ataque en el baloncesto (Esteves, de Oliveira, y Araújo, 2011), pase y remate en el fútbol sala (Corrêa et al., 2012, Vilar et al., 2013).

La mayoría de los estudios realizados en esta perspectiva han sido con fútbol sala (e.g., Corrêa et al., 2016, 2014; Travassos, Araújo, Vilar y McGarry,

El tiempo y el espacio en la toma de decisiones en el penalti

2011). Las medidas utilizadas en esos estudios, han sido ángulos relativos, que se destacan por capturar en una sola medida las posibilidades de ejecutar el remate/pase, al mismo tiempo que captura la posibilidad de interceptación por parte de los jugadores en situaciones de defensa (Corrêa et al., 2012). Por otro lado, en el fútbol son escasas las investigaciones (Duarte, Freire, Gazimba y Araújo, 2010; Headrick et al., 2012; Romero Clavijo, Denardi, Travassos y Corrêa, 2016).

Los estudios encontrados analizaron los comportamientos de los jugadores en lugares específicos del campo, por medio de situaciones simuladas, para ello fue utilizada la distancia interpersonal como medida de interacción entre dos jugadores (Headrick et al., 2012). Principalmente, dichos estudios han analizado los comportamientos de los jugadores en lugares cercanos a la zona de remate (Duarte, Freire, Gazimba y Araújo, 2010). En esta modalidad deportiva, el área de penalti es el sector delimitado más cercano a la zona de remate, también denominada de zona de finalización (Etxezarra Escudero, Castellano Paulis y Usabiaga Arruabarrena, 2013).

A pesar de que los estudios citados previamente ofrecen importantes evidencias para la comprensión de la toma de decisiones en el fútbol, una limitación en gran parte de ellos, es el análisis de los comportamientos en situaciones de juego adaptadas (Duarte, Freire, Gazimba y Araújo, 2010; Headrick et al., 2012). Por ejemplo, al utilizar un método con número de jugadores y dimensiones de campo reducido, las reales interacciones en el juego pueden ser alteradas. Además, el uso de espacios reducidos de forma simulada imposibilita la real visualización de algunos comportamientos específicos de los jugadores en una situación de juego real. Esas manipulaciones del tamaño y número de jugadores, se oponen a los presupuestos de la perspectiva dinámica ecológica, que busca investigar los comportamientos en los ambientes y situaciones en que los individuos de los jugadores se relacionan (Araújo, Davids y Hristovski, 2006), es decir, contemplando la complejidad de juego (Echezarra Escudero, Castellano Paulis, Usabiaga Arruabarrena y Hernández Mendo, 2015), que en el caso del fútbol es en situaciones de 11 vs 11.

El único estudio encontrado que utilizó situaciones de juego real (Romero Clavijo et al., 2016), investigó la toma de decisiones en acciones de remate a la portería dentro del área de penalti. Los resultados de ese estudio mostraron que las relaciones espacio-temporales, específicamente el ángulo de remate fue más grande y la distancia interpersonal más corta en las situaciones de remates a ras de suelo, en comparación a situaciones de remates altos. Con relación a la superficie de contacto, la variabilidad de la distancia interpersonal fue más alta en remates realizados con el interior del pie, en comparación con los remates realizados con el empeine.

Aunque el remate es una habilidad importante para el juego del fútbol por ser la acción realizada para alcanzar el principal objetivo del juego – marcar goles, en la búsqueda de entender de manera más amplia la toma de decisiones entre varias habilidades del fútbol, es necesario investigar la relación con otras acciones motoras, como pase y regate, que tienen un papel determinante para alcanzar la meta del juego.

En ese sentido, por medio de este estudio se buscó investigar la influencia de variables espacio-temporales de coordinación interpersonal en la toma de decisiones del remate, pase y regate dentro del área de penalti en el fútbol. Este estudio hipotetiza que: (i) el ángulo de remate sería más grande cuando los jugadores decidieran rematar; (ii) los ángulos de pase serían más grandes cuando los jugadores decidieran pasar; (iii) los ángulos de remate y pase serían reducidos en las situaciones de regate; (iv) la distancia interpersonal fuera corta en las situaciones en que los jugadores ejecutan el regate.

MÉTODO

El presente trabajo está basado en el método de investigación observacional-descriptivo, que se refiere a una técnica en la que son observados y descritos los comportamientos de los participantes en un ambiente natural (Thomas, Nelson y Silverman, 2012).

Participantes

Fueron filmados 12 partidos del campeonato “Hexagonal del Olaya - 55° edición”, realizado en la

ciudad de Bogotá - Colombia entre diciembre del 2014 y enero de 2015. En el campeonato participaron 150 jugadores de fútbol de sexo masculino, con edades entre 18 y 38 años, y experiencia mínima de práctica de 7 años en este deporte. El presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Escola de Educação Física e Esporte de la Universidad de Sao Paulo - Brasil. Cada partido tuvo duración de 90 minutos y fue filmado por medio de dos cámaras digitales fijas (CASIO HS EX-FH100 – 10,1 megapíxeles) con una frecuencia de 30 Hz, posicionadas en las graderías, al lado del campo y de las áreas de penalti. Concretamente, fueron capturados los desplazamientos de todos los jugadores y sus respectivas acciones dentro de cada una de las áreas penalti. Entre las secuencias de juego filmadas, fueron seleccionadas para análisis, las jugadas en que el jugador recibió el balón (momento inicial) y ejecutó el remate, pase o regate (momento final) dentro del área de penalti de ataque. En total, ocurrieron 127 jugadas con esas características, las cuales fueron clasificadas así: 71 jugadas de remate, 26 jugadas de pase y 30 jugadas de regate. Fueron excluidas del análisis las jugadas en que el jugador en posesión del balón salió del área de penalti entre los momentos inicial y final.

Procedimiento

Todas las imágenes fueron registradas en una frecuencia de 30 Hz. Posteriormente, fueron convertidas a 25 Hz, para ser digitalizadas en el software TACTO (Fernandes, Folgado, Duarte y Malta, 2010). Para los procedimientos de digitalización, en cada uno de los jugadores presentes dentro del área de penalti entre los momentos inicial y final, fue localizado el punto entre los dos apoyos (pies), considerando este lugar como la proyección del centro de gravedad sobre el piso (Duarte et al., 2010). La digitalización consistió en seguir con el mouse (frecuencia = 2HZ) la proyección del centro de gravedad de cada jugador sobre el piso. El software utilizado permitió obtener los desplazamientos de los jugadores en 2D, a través de las coordenadas x y y de la posición de cada jugador dentro del área de penalti. Posteriormente fue aplicado el método de reconstrucción bidimensional por medio de la transformación lineal directa (2D-DLT), que permite convertir las coordenadas virtuales (píxeles) en coordenadas reales (metros). Para acceder al nivel de confiabilidad de los análisis,

un evaluador realizó dos análisis de la misma situación. Posteriormente, esos análisis fueron correlacionados por medio de una prueba de correlación (Pearson) intra – evaluador, obteniendo como resultado ($r = 0,98, p < 0,05$).

Después de obtener las coordenadas de desplazamiento de cada jugador en los ejes x y y dentro del área de penalti, las siguientes variables fueron calculadas:

- 1- Ángulo de remate (AR) (Figura 1a): Vectores conectando el jugador con posesión del balón (vértice) con los dos adversarios que generan el mayor espacio en la portería.
- 2- Ángulo A de pase (AAP) (Figura 1b): vectores conectando el jugador con posesión del balón con su marcador más cercano y cada uno compañeros de equipo que estaba dentro del área de penalti.
- 3- Ángulo B de pase (ABP) (Figura 1c): vectores conectando el jugador con posesión del balón con cada uno de sus compañeros de equipo y el respectivo marcador de cada uno de ellos.
- 4- Distancia interpersonal (DI) (Figura 1d): entre el atacante con posesión del balón y su adversario más cercano dentro del área de penalti. No fue considerada la posición del marcador en relación al atacante.

El tiempo y el espacio en la toma de decisiones en el penalti

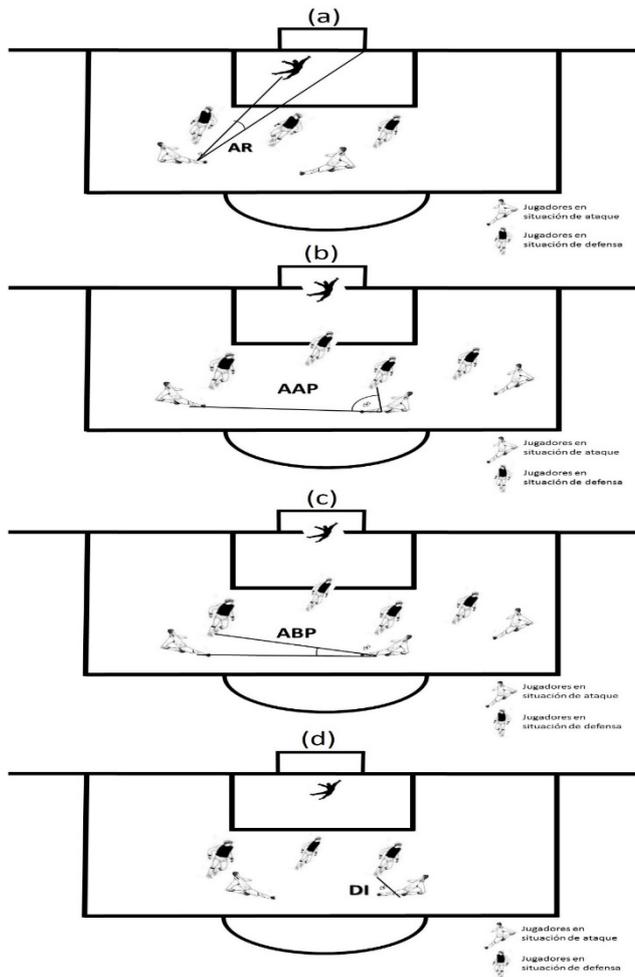


Figura 1. Ilustración del ángulo de remate (a), ángulo A de pase (b), ángulo B de pase (c), y distancia interpersonal (d).

Los ángulos y distancias interpersonales fueron analizados a partir del momento en que el jugador recibió el balón (momento inicial), hasta el momento del último contacto con el balón para ejecutar el remate, pase o regate (momento final). En las situaciones de remate, pase y regate sin recepción previa del balón, solamente fue considerado el momento inicial. En las situaciones que el jugador con posesión de balón tenía más de un compañero dentro del área de penalti, fue considerado el valor promedio de los ángulos formados con cada uno de los compañeros. Esas variables fueron calculadas de la siguiente manera: en primer lugar, cada vector fue obtenido a través de: $d = \sqrt{(P2x - P1x)^2 + (P2y - P1y)^2}$, el resultado de esa fórmula es la distancia entre los dos componentes

del juego que serán analizados (P1 y P2). En el caso de los ángulos, estos fueron calculados posteriormente por medio de: $\cos \theta = a^2 - (b^2 + c^2) / -2.b.c$. La distancia interpersonal fue obtenida a través de la fórmula $d = \sqrt{(P2x - P1x)^2 + (P2y - P1y)^2}$, en la cual P1 se refiere a la posición del atacante y P2 a la posición del defensor.

Los ángulos y distancias también fueron analizados en relación a dos tasas de cambio: velocidad y variabilidad. La velocidad de cambio angular se refiere a la diferencia entre los valores angulares inicial y final en función del tiempo de duración de la acción, siendo calculada a través de $v\theta = (\theta F - \theta I) / t$, donde v fue la velocidad, I el valor del ángulo en el momento inicial, F se refiere al valor del ángulo en el momento final y t es el tiempo entre los momentos inicial y final. La velocidad de cambio de la distancia se refiere a la diferencia entre los valores de distancia inicial y final, siendo calculada a través de $vd = (DF - DI) / t$, donde v fue la velocidad, I se refirió a la distancia inicial, F la distancia final y t es el tiempo entre los momentos inicial y final. De esa manera, valores negativos de la velocidad significaba que las medidas de esas variables estaban disminuyendo durante la acción y, en el caso contrario, valores positivos, las medidas de esas variables estaban aumentando durante la acción. Finalmente, la variabilidad de cambio angular fue definida como el coeficiente de variación angular (Corrêa et al., 2012) desde el momento inicial, hasta el momento final y fue obtenida por medio de $CV = \sigma / \mu$, donde CV era el coeficiente de variación, σ se refería a la desviación estándar, y μ es la media. De igual manera, valores negativos de la velocidad significaba que las medidas de esas variables estaban disminuyendo durante la acción y, en el caso contrario, valores positivos, las medidas de esas variables estaban aumentando durante la acción. Finalmente, la variabilidad de cambio angular fue definida como el coeficiente de variación angular (Corrêa et al., 2012) desde el momento inicial, hasta el momento final y fue obtenida por medio de $CV = \sigma / \mu$, donde CV era el coeficiente de variación, σ se refería a la desviación estándar, y μ es la media. De igual manera, valores negativos de la velocidad significaba que las medidas de esas variables estaban disminuyendo durante la acción y, en el caso contrario, valores positivos, las medidas de esas variables estaban aumentando durante la acción.

Posteriormente fue realizado un análisis complementario en el cual fueron considerados los resultados de las acciones (efectiva y no efectiva) en relación a las variables con diferencias estadísticas en el análisis principal.

Análisis estadístico

El análisis consideró los valores iniciales y finales de los ángulos de remate, ángulos A y B de pase, distancias interpersonales, así como sus respectivas velocidades y variabilidades. Cada una de esas

medidas fue comparada por medio de ANOVAs one-way en relación a cada una de las tres decisiones (remate, pase y regate). Posteriormente fue utilizado el test de Bonferroni para la localización de las diferencias específicas.

Para todos los análisis fue considerado el nivel de significancia de $p \leq 0,05$, y fue utilizado el software IBM SPSS statistics 20.

RESULTADOS

A continuación serán presentados los resultados de cada una de las variables en las tres situaciones analizadas. Esos resultados están presentados en la tabla 1 e ilustrados en las figuras 2 a la 5.

Variable		F	p	η^2
<i>Ángulos de remate</i>	Inicial	(2, 124) = 16,93	0,00	0,21
	Final	(2, 53) = 11,03	0,00	0,29
	Velocidad	(2, 53) = 0,30	0,74	0,01
	Variabilidad	(2, 53) = 0,44	0,65	0,02
<i>Ángulos A de pase</i>	Inicial	(2, 102) = 1,76	0,17	0,02
	Final	(2, 41) = 0,41	0,66	0,03
	Velocidad	(2, 41) = 2,87	0,06	0,12
	Variabilidad	(2, 41) = 2,86	0,06	0,12
<i>Ángulos B de pase</i>	Inicial	(2, 102) = 2,69	0,07	0,05
	Final	(2, 41) = 1,88	0,16	0,08
	Velocidad	(2, 41) = 2,35	0,10	0,10
	Variabilidad	(2, 41) = 0,84	0,44	0,04
<i>Distancia interpersonal</i>	Inicial	(2, 124) = 5,50	0,00	0,08
	Final	(2, 53) = 3,50	0,04	0,11
	Velocidad	(2, 53) = 3,77	0,03	0,12
	Variabilidad	(2, 53) = 2,34	0,10	0,08

Tabla 1. Resultados del análisis de cada variable en relación a cada una de las tres decisiones.

Ángulos de remate

Los análisis de varianza encontraron las siguientes diferencias estadísticas: ángulos iniciales de remate ($F(2, 124) = 16,93, p = 0,00, \eta^2 = 0,21$); ángulos finales de remate ($F(2, 53) = 11,03, p = 0,00, \eta^2 = 0,29$). No fueron encontradas diferencias para las

variables velocidad de cambio ($F(2, 53) = 0,30, p = 0,74, \eta^2 = 0,01$) y variabilidad de los ángulos de remate ($F(2, 53) = 0,44, p = 0,65, \eta^2 = 0,02$). El test de Bonferroni identificó que en las situaciones de remate, los ángulos iniciales de remate fueron superiores a los obtenidos en las situaciones de pase y regate, y que en situaciones de regate, los valores fueron mayores en relación a las situaciones de pase. En lo que se refiere a los ángulos finales de remate, los valores de esta medida fueron superiores en situaciones de remate que en situaciones en que fueron realizados pases y regates, no siendo encontradas diferencias entre estas últimas dos situaciones (Figura 2).

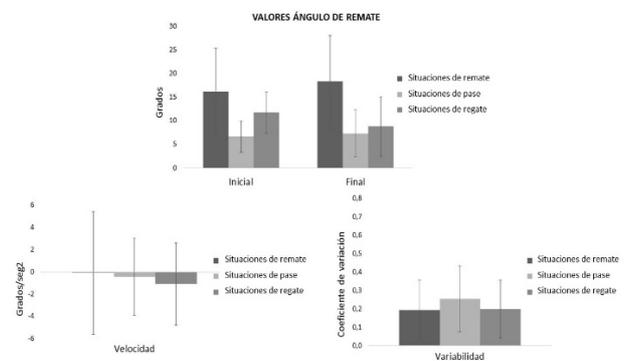


Figura 2. Valores medios de los ángulos iniciales y finales de remate, velocidades y variabilidades en situaciones de remate, pase y regate.

Ángulos A y B de pase

Los análisis de varianza no encontraron ninguna diferencia estadística: ángulos iniciales A de pase ($F(2, 102) = 1,76, p = 0,17, \eta^2 = 0,02$); ángulos finales A de pase ($F(2, 41) = 0,41, p = 0,66, \eta^2 = 0,03$); velocidad de cambio del ángulo A de pase ($F(2, 41) = 2,87, p = 0,06, \eta^2 = 0,12$); variabilidad del ángulo A de pase ($F(2, 41) = 2,86, p = 0,06, \eta^2 = 0,12$) (Figura 3); ángulos iniciales B de pase ($F(2, 102) = 2,69, p = 0,07, \eta^2 = 0,05$); ángulos finales B de pase ($F(2, 41) = 1,88, p = 0,16, \eta^2 = 0,08$); velocidad de cambio del ángulo B de pase ($F(2, 41) = 2,35, p = 0,10, \eta^2 = 0,10$); variabilidad del ángulo B de pase ($F(2, 41) = 0,84, p = 0,44, \eta^2 = 0,04$) (Figura 4).

El tiempo y el espacio en la toma de decisiones en el penalti

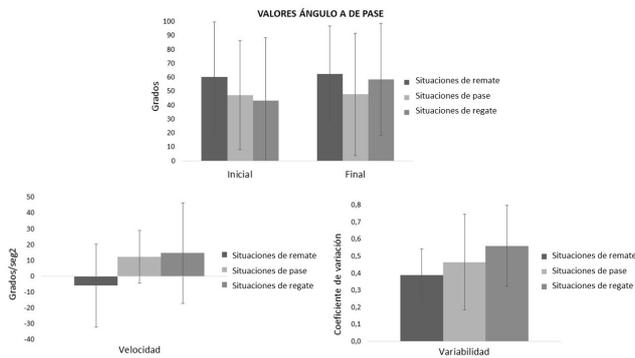


Figura 3. Valores medios de los ángulos A de remate iniciales y finales, velocidades y variabilidades en situaciones de remate, pase y regate.

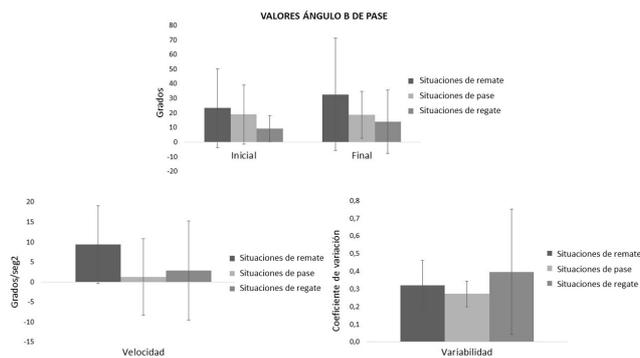


Figura 4. Valores medios de los ángulos B de remate iniciales y finales, velocidades y variabilidades en situaciones de remate, pase y regate.

Distancia interpersonal

Los análisis de varianza encontraron las siguientes diferencias estadísticas: distancias interpersonales iniciales ($F(2, 124) = 5,50, p = 0,00, \eta^2 = 0,08$); distancias interpersonales finales ($F(2, 53) = 3,50, p = 0,04, \eta^2 = 0,11$); velocidad de cambio de las distancias interpersonales ($F(2, 53) = 3,77, p = 0,03, \eta^2 = 0,12$). No fueron encontradas diferencias estadísticas para la variabilidad de las distancias interpersonales ($F(2, 53) = 2,34, p = 0,10, \eta^2 = 0,08$). El test de Bonferroni identificó que en las situaciones de regate, las distancias interpersonales iniciales fueron cortas en comparación con las situaciones en que fueron realizados pases. No fueron encontradas diferencias de la variable distancia interpersonal inicial entre las situaciones de pase y remate. En relación a las distancias interpersonales finales, los

valores de esta medida fueron superiores en situaciones de pase en comparación con situaciones de regate. No fue encontrada diferencia de la variable distancia interpersonal final entre las situaciones de pase y remate. Los valores de la velocidad de cambio de las distancias interpersonales fueron positiva y superior en las situaciones de regate en comparación con las situaciones de remate y pase, en las que fueron observados valores negativos (Figura 5).

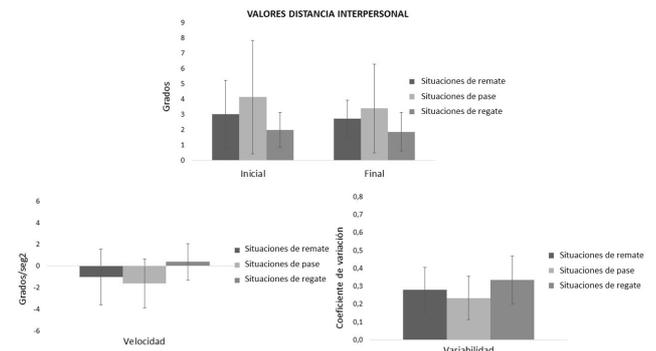


Figura 5. Valores medios de las distancias interpersonales iniciales y finales, velocidades y variabilidades en situaciones de remate, pase y regate.

Efectividad de los remates y de los regates

Solamente fueron consideradas para este análisis las variables en que fueron encontradas diferencias estadísticas en el análisis principal: (a) efectividad de los remates: fueron considerados las acciones efectivas (que terminaron en gol) y no efectivas (que no terminaron en gol); (b) efectividad de los regates: fueron consideradas las acciones efectivas (que terminaron en eludir el adversario) y no efectivas (que no terminaron el eludir el adversario).

No fue encontrada ninguna diferencia por los análisis de varianza (tabla 2): ángulos iniciales de remate ($F(1, 69) = 1,47, p = 0,23, \eta^2 = 0,02$); ángulos finales de remate ($F(1, 21) = 3,78, p = 0,06, \eta^2 = 0,15$); distancia interpersonal inicial ($F(1, 28) = 1,85, p = 0,18, \eta^2 = 0,06$); distancia interpersonal final ($F(1, 23) = 0,80, p = 0,37, \eta^2 = 0,03$); velocidad de cambio de la distancia interpersonal ($F(1, 23) = 0,99, p = 0,329, \eta^2 = 0,04$).

DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue investigar la influencia de variables espaciales y espacio-

temporales de coordinación interpersonal en la toma de decisiones dentro del área de penalti en el fútbol. Los resultados mostraron que los valores de los ángulos iniciales y finales de remate fueron superiores en situaciones de remate en comparación con situaciones en que fueron ejecutados pases o regates, sin embargo, no hubo diferencia entre estas últimas dos situaciones. Adicionalmente, se encontró que las distancias interpersonales fueron cortas en las situaciones de regate en comparación con las situaciones de pase. Estos resultados permiten sugerir que la decisión sobre la ejecución del remate fue influenciada por las posibilidades de obtener éxito en la acción percibida a través de los ángulos inicial y final de remate. Así como la acción de regate fue influenciada por las variables distancias interpersonales inicial, final y la velocidad de cambio de esa medida.

Se puede considerar el ángulo de remate como una medida novedosa para el análisis del remate en el fútbol. La única evidencia con el uso de esta medida para análisis de la toma de decisiones en el fútbol fue realizada por Romero Clavijo et al. (2016) quienes analizaron las decisiones sobre la superficie del pie utilizada para ejecutar el remate y la trayectoria del balón. Los resultados de ese estudio mostraron que los jugadores utilizan las relaciones espacio-temporales como informaciones relevantes para decidir sobre la superficie de contacto y la trayectoria del balón en la ejecución del remate en el fútbol. Particularmente, en ese estudio se evidenció que, a mayor ángulo de remate, los jugadores deciden remate con trayectoria rectilínea en comparación con remates con trayectorias parabólicas. También, que los remates con la parte interna del pie fueron realizados en situaciones con mayor variabilidad de la distancia interpersonal en comparación con los remates realizados con la parte superior del pie.

Esos resultados refuerzan la importancia de utilizar variables espacio-temporales de manera simultánea para el análisis de la toma de decisiones. También hay evidencias en otras modalidades indicando que las variables espacio-temporales podrían ser más informativas que las espaciales (Travassos, Araújo, Vilar y McGarry, 2011). Los resultados de los ángulos de remate permiten interpretar que, aunque los defensores intentaron disminuir el valor angular hasta el momento final, con el objetivo de disminuir

el espacio en la portería para evitar el remate y obtener valores negativos en la velocidad de cambio angular, los atacantes pudieron mantener ese espacio a lo largo de la jugada, de tal manera que pudieran ejecutar el remate. Por medio del uso de algunos conceptos de la termodinámica (Prigogine, 2011), Tani y Corrêa (2006) han explicado esos comportamientos de atacantes y defensores como mecanismo de retroalimentación negativo y positivo. Por ejemplo, el equipo en situación de defensa trabaja como mecanismo de retroalimentación negativo para mantener la estabilidad ante los desequilibrios que intenta crear el equipo en situación de ataque que trabaja como mecanismo de retroalimentación positivo. Los resultados de este estudio muestran que la retroalimentación positiva fue superior a la negativa, pues los jugadores en situación de ataque mantuvieron el desequilibrio desde el comienzo de la jugada hasta la ejecución del remate.

En relación a los ángulos A y B de pase inicial y final, los valores encontrados no presentaron diferencias entre las situaciones en que se eligió ejecutar el remate, pase o regate. Esos resultados permiten deducir que los ángulos de pase no funcionaron como variables de interacción que influyen la decisión de ejecutar el pase. Lo que indica un posible efecto de especificidad de la tarea, pues lo contrario ha sido encontrado en investigaciones en fútbol sala. Por ejemplo, Corrêa et al. (2012, 2014), encontraron que valores angulares similares a los del presente estudio funcionaron como parámetros de control en la decisión de la dirección y velocidad en la ejecución del pase en fútbol sala. Algunas diferencias entre fútbol y fútbol sala que pueden haber llevado a esos resultados son: la mayor tendencia de marcación individual e igualdad numérica en el fútbol sala, mientras que en el fútbol, constantemente aparecen situaciones de superioridad e inferioridad numérica, de esa manera, en muchas ocasiones las parejas atacante-defensor no están bien definidas. Debido a esas características, los pases en el fútbol sala son predominantemente dirigidos al pie del receptor, mientras que en el fútbol pueden ser dirigidos al pie o a un espacio vacío que el receptor va a ocupar.

Con relación a la variable velocidad de cambio de los ángulos A de pase, en las situaciones de remate fueron encontrados valores negativos, reflejando la

El tiempo y el espacio en la toma de decisiones en el penalti

disminución de esta variable entre los momentos inicial y final. Por otro lado, en las situaciones de pase y regate, los valores fueron positivos, esto muestra el aumento de los mismos a lo largo de la jugada. Esos valores están relacionados a la aproximación del adversario más cercano al jugador con posesión del balón, con el objetivo principal de evitar la ejecución del remate, siendo que al mismo tiempo disminuyó el ángulo A de pase.

Por otro lado, la variabilidad del ángulo A fue elevada en todas las situaciones y no se encontraron diferencias entre ellas. Estos resultados están relacionados a los constantes y rápidos desplazamientos en este espacio de juego, principalmente del defensor más cercano al jugador con posesión del balón. Los valores de la variabilidad van en la misma dirección de los resultados de Davids, Vilar, Travassos y Araújo (2010) quienes encontraron que, a una menor distancia de la portería, los defensores se aproximan más a los atacantes y más variables son los posicionamientos y desplazamientos de los jugadores de fútbol sala.

En lo que se refiere a la velocidad de cambio del ángulo B de pase, fueron encontrados valores positivos y similares en las tres situaciones. Este resultado puede deberse al alejamiento de los defensores de los rivales más cercanos con la intención de reducir el ángulo de remate del jugador con posesión del balón, motivo por el cual aumentan los valores del ángulo B de pase. Los resultados de la variabilidad de esta medida fueron elevados en las tres situaciones, debido a los constantes y veloces desplazamientos de los jugadores en el área de penalti, sin embargo, no fue encontrada diferencia en los valores de esta variable entre los tres tipos de decisiones analizadas.

Por otra parte, en las situaciones de regate no fueron encontradas diferencias entre los ángulos y sus índices de cambio, lo que corroboró la respectiva hipótesis. Una posible explicación para ese resultado, es que la falta de diferencia puede haber generado cierta incertidumbre sobre las posibilidades del remate y pase, por lo tanto, hizo que el jugador escogiera driblar. Estudios en dinámica ecológica han mostrado que en situaciones de incertidumbre los jugadores optan por acciones “más seguras” (Corrêa et al., 2012).

Con respecto a la distancia interpersonal inicial y final, los resultados mostraron que en las situaciones que ocurrió el regate, esta medida fue reducida en comparación con las situaciones en las que ocurrió el pase, no siendo encontradas diferencias entre las situaciones de regate y remate. Estos resultados van en la misma dirección de los resultados de Duarte et al. (2010) y Headrick et al. (2012), cuyos estudios encontraron que la acción de regate fue ejecutada por el jugador con posesión del balón en las situaciones en que la distancia interpersonal era reducida. En el presente estudio, los valores bajos de esta variable pueden reflejar que el jugador con posesión del balón estaba tan cerca del adversario que no tenía posibilidades para rematar o pasar el balón, siendo la acción de driblar la única opción para mantener el balón y continuar las situaciones de ataque.

Los resultados de la velocidad de cambio de la distancia interpersonal presentan valores positivos en las acciones de regate, lo que muestra que la distancia entre el jugador en posesión del balón y el defensor más cercano aumentó, es decir, el jugador con balón se alejó del adversario directo a lo largo de la jugada. Por otro lado, en las situaciones de remate y pase, esta medida presentó valores negativos, lo que significa que la distancia interpersonal disminuyó hasta el momento en que el jugador ejecutó alguna de esas dos acciones.

La variabilidad de la distancia interpersonal fue elevada y no presentó diferencias entre las tres situaciones analizadas. Esos resultados muestran que independiente de las acciones realizadas por los jugadores, ellos cambian constantemente de posición, dirección y velocidad. Con el objetivo de crear desequilibrio por medio del aumento de incertidumbre, los jugadores en situaciones de ataque, varían constantemente sus posiciones, en oposición a eso, los jugadores en situación de defensa deben cambiar sus comportamientos con el objetivo de mantener la estabilidad defensiva. De esa manera, se da soporte a los resultados de Davids et al. (2010), quienes encontraron que en situaciones de ataque, los jugadores con funciones más cerca de la portería adversaria, varían más las posiciones y desplazamientos.

Uno de los aspectos de discusión, es el hecho de haber sido encontradas diferencias únicamente en relación al ángulo de remate y distancia

interpersonal. Una posible interpretación es que el área de penalti haya funcionado como constreñimiento sobre el comportamiento de los jugadores, aumentando la tendencia de la decisión por el remate, principalmente. Esto porque, como fue reflejado por el número elevado de situaciones de remate (71) en comparación con situaciones de pase (26) y regate (30), la proximidad a la portería lleva a un cambio en el comportamiento de los jugadores (Frencken y Lemmink, 2009).

Finalmente, con relación a la efectividad de los remates y regates, los resultados del análisis complementario mostraron que los valores de los ángulos de remate en las situaciones de remate y las distancias interpersonales en el caso de los regates, no fueron factores que influenciaron el éxito de dichas acciones. A partir de eso, se puede asociar a otros factores, luego que considerando los resultados, en valores específicos de los ángulos de remate y distancias interpersonales, los jugadores perciben la posibilidad de ejecutar el remate y el regate respectivamente, sin embargo, no en todas las situaciones, esas acciones fueron ejecutadas con éxito. Se observa en los resultados, que el índice de éxito en esas dos situaciones fue bajo. Específicamente del total de las acciones de remate analizadas (71), solamente cinco de ellas terminaron en gol, lo que representa un 7,04 % de éxito. Por otra parte, del total de las acciones de regate analizadas (30), en seis de ellas, el jugador con posesión del balón consiguió eludir su adversario directo, lo que representa un 20 % de éxito. Esos resultados refuerzan los resultados obtenidos por Frencken, Lemmink, Delleman y Visscher, (2011), quienes encontraron que los resultados de las variables de interacción interpersonal no están correlacionados con el éxito de las acciones.

Entre las limitaciones encontradas en el presente estudio, podemos considerar la dificultad para analizar algunos jugadores que participaron parcialmente en las situaciones escogidas, debido a que en los momentos en que fueron realizados los seguimientos, ellos estaban posicionados fuera del área delimitada para el análisis. Fue por ese motivo que en el presente estudio solamente fueron considerados para análisis los jugadores posicionados dentro del área de penalti en el momento inicial de la acción y hasta el momento final.

Con relación a próximos estudios, investigaciones pueden estar dirigidas al análisis de (i) la toma de decisiones en otros lugares del campo, (ii) comparación de decisiones dentro y fuera del área de penalti. Además, el uso de otras medidas como la distancia entre el atacante y la portería, la relación numérica entre jugadores de ataque y defensa, pueden traer nuevos resultados para ampliar el conocimiento sobre las variables del ambiente de juego que influyen la toma de decisiones en el fútbol.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten concluir que, los valores del ángulo de remate fueron más altos en las situaciones que los jugadores decidieron rematar, en comparación con las situaciones en que los jugadores decidieron pasar o driblar. Con relación a la distancia interpersonal, los valores de esa medida fueron más bajos en las situaciones de regate, en comparación con las situaciones de pase. Con base en los resultados, deducimos que en el remate fue influenciado por el ángulo de remate y el regate fue influenciado por la distancia interpersonal.

APLICACIONES PRÁCTICAS

A partir de esos resultados, podemos sugerir la manipulación de los ángulos de remate y las distancias interpersonales durante las sesiones de entrenamiento por medio de juegos reducidos con diferentes dimensiones y cantidad de jugadores, ayudan en el desarrollar la percepción de los constreñimientos, oportunidades de acción, y de esa manera, mejorar la toma de decisiones en los jugadores de fútbol. Con ello, mejorar el desempeño individual y colectivo, pues decisiones correctas pueden determinar los resultados finales de los partidos.

REFERENCIAS

1. Araujo, D., Davids, K., y Hristovski, R. (2006). The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of sport and exercise*, 7(6), 653-676. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2006.07.002>

El tiempo y el espacio en la toma de decisiones en el penalti

2. Bar-Eli, M., y Raab, M. (2006). Judgment and decision making in sport and exercise: Rediscovery and new visions. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(6), 519-524. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2006.07.003>
3. Castellano, J., Álvarez Pastor, D., y Blanco-Villaseñor, A. (2013). Análisis del espacio de interacción en fútbol. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(2), 437-446
4. Chamorro, J. L., Torregrosa, M., Sánchez-Miguel, P. A., Sánchez-Oliva, D., y Amado, D. (2015). Desafíos en la transición a la élite del fútbol: recursos de afrontamiento en chicos y chicas. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el deporte*, 10(1).
5. Corrêa, U. C., Alegre, F., Freudenheim, A. M., Santos, S., y Tani, G. (2012). The game of futsal as an adaptive process. *Nonlinear Dynamics, Psychology and Life Sciences*, 16, 185–204.
6. Corrêa, U. C., Pinho, S. T., Silva, S. L., Romero Clavijo, F. A., Souza, T. O., y Tani, G. (2016). Revealing the decision-making of dribbling in the sport of futsal. *Journal of Sports Sciences*, 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1232488>
7. Corrêa, U. C., Vilar, L., Davids, K., y Renshaw, I. (2012). Informational constraints on the emergence of passing direction in the team sport of futsal. *European Journal of Sport Science*, 14(2), 169-176. DOI: <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.730063>
8. Corrêa, U. C., Vilar, L., Davids, K., y Renshaw, I. (2014). Interpersonal Angular Relations between Players Constrain Decision-Making on the Passing Velocity in Futsal. *Advances in Physical Education*, 04(02), 93-101. DOI: <https://doi.org/10.4236/ape.2014.42013>
9. Correia, V., Araújo, 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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.10.004>
10. Davids, K., Vilar, L., Travassos, B., y Araújo, D. (2010). Ball and goal location as constraints on decision making in team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, e89. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.10.650>
11. Dios, R. M., Jiménez, M. A., García, J. E. M., y García, S. L. (2018). Análisis observacional de las relaciones interlíneas de la Selección Española de Fútbol, mediante coordenadas polares. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 18(2), 18-32.
12. Duarte, R., Freire, L., Gazimba, V., y Araújo, D. (2010). A emergência da tomada de decisão no futebol: da decisão individual para a colectiva. *Nogueira, C. Psicologia do desporto: actas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia. Minho: Universidade do Minho, 2010.*
13. Echeazarra Escudero, I., Castellano Paulis, J., Usabiaga Arruabarrena, O., y Hernández Mendo, A. (2015). Diferencias en el uso estratégico del espacio en categorías infantil y cadete de fútbol: una aplicación del análisis de coordenadas polares. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 169-180. DOI: <https://doi.org/10.4321/S1578-84232015000100017>
14. Esteves, P. T., de Oliveira, R. F., y Araújo, D. (2011). Posture-related affordances guide attacks in basketball. *Psychology of Sport and Exercise*, 12(6), 639–644. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2011.06.007>

15. Etxeazarra Escudero, I., Castellano Paulis, J., y Usabiaga Arruabarrena, O. (2013). Aplicación de diferentes estrategias para el control de calidad del dato de una herramienta observacional en fútbol formación. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte*, 8(2).
16. Fernandes, O., Folgado, H., Duarte, R., y Malta, P. (2010). Validation of the tool for applied and contextual time-series observation. *International Journal of Sport Psychology*, 41(4), 63.
17. Frencken, W., y Lemmink, K. (2009). Team kinematics of small-sided soccer games. En Reilly, T y Korkusuz, F. (Eds.), *Science and football VI: the proceedings of the Sixth World Congress on Science and Football* (pp. 163-166). London: Routledge.
18. Frencken, W., Lemmink, K., Delleman, N., y Visscher, C. (2011). Oscillations of centroid position and surface area of soccer teams in small-sided games. *European Journal of Sport Science*, 11(4), 215-223. DOI: <https://doi.org/10.1080/17461391.2010.499967>
19. Garganta, J. (2004). A formação estratégico-tática nos jogos desportivos de oposição e cooperação. En Marques, A., Tani, G., y Gaya, A. (Eds.), *Desporto para crianças e jovens: razões e finalidades* (pp. 217-233). Porto Alegre: Editora UFRGS.
20. Garganta, J., y Gréhaigne, J. F. (1999). A abordagem sistêmica do jogo de futebol: moda ou necessidade? *Movimento (ESEFESEF/UFRGS)*, 5(10), 40-50.
21. Headrick, J., Davids, K., Renshaw, I., Araújo, D., Passos, P., y Fernandes, O. (2012). Proximity-to-goal as a constraint on patterns of behaviour in attacker-defender dyads in team games. *Journal of Sports Sciences*, 30(3), 247-253. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.640706>
22. McGarry, T., Anderson, D. I., Wallace, S. A., Hughes, M. D., y Franks, I. M. (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 771-781. DOI: <https://doi.org/10.1080/026404102320675620>
23. Prigogine, I., (2011). *O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza*. 2. ed. São Paulo: Editora Unesp.
24. Romero Clavijo, F. A., Denardi, R. A., Travassos, B., y Corrêa, U. C. (2016). Constrangimentos espaço-temporais sobre a tomada de decisão do tipo de remate na grande área do futebol. *Motricidade*, 12(2), 80. DOI: <https://doi.org/10.6063/motricidade.7345>
25. Tani, G. y Corrêa, U. C. (2006). Esportes Coletivos: alguns desafios quando abordados sob uma visão sistêmica. En: De Rose Junior, D. (Ed.). *Modalidades Esportivas Coletivas* (pp. 15-23). 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
26. Thomas, J. R., Nelson, J. K., y Silverman, S. J. (2012). *Métodos de pesquisa em atividade física*. Artmed Editora.
27. Travassos, B., Araújo, D., Vilar, L., y McGarry, T. (2011). Interpersonal coordination and ball dynamics in futsal (indoor football). *Human Movement Science*, 30(6), 1245-1259. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2011.04.003>
28. Turvey, M. T., y Shaw, R. E. (1995). Toward an ecological physics and a physical psychology. *The science of the mind: 2001 and beyond*, 144-169.
29. Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., y Button, C. (2012). The role of ecological dynamics in analysing performance in team sports. *Sports Medicine*, 42(1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.2165/11596520-000000000-00000>

El tiempo y el espacio en la toma de decisiones en el penalti

30. Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., Correia, V., y Esteves, P. T. (2013). Spatial-temporal constraints on decision-making during shooting performance in the team sport of futsal. *Journal of Sports Sciences*, 31(8), 840–846. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.753155>
31. Villora, S. G., López, L. M. G., Vicedo, J. C. P., y Jordán, O. R. C. (2010). Conocimiento táctico y la toma de decisiones en jóvenes jugadores de fútbol (10 años). *Revista de Psicología del Deporte*, 20(1), 79-97.