

**Cita:** Maneiro, R., Amatria, M., Moral, J.E., López, S. (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

## **Análisis observacional de las relaciones interlíneas de la Selección Española de Fútbol, mediante coordenadas polares**

### **Observational analysis of the interline relationships of the Spanish Soccer Team, using polar coordinates.**

### **Análise observacional das relações interlinh da equipa de futebol Nacional Espanhola, usando coordenadas polares.**

Maneiro Dios, R., Amatria Jiménez, M.<sup>1</sup>, Moral García, J. E. y López García, S.

<sup>1</sup>*Universidad Pontificia de Salamanca*

#### **RESUMEN**

El objetivo del presente estudio fue determinar el grado de relación (activación e inhibición) inter-líneas y respecto a su rival que presenta la Selección Española de fútbol cuando se encuentra en posesión del balón. Para ello se analizaron los partidos de España durante la UEFA Euro 2012 (6861 multieventos han sido codificados). Se ha utilizado un instrumento de observación *ad hoc*, formado por 8 criterios y 96 categorías, que permitieron registrar cuatro líneas o niveles de organización: POR (portero), DEF (defensas), CEN (centrocampistas) y DEL (delanteros), así como también su relación con el rival (JR). Los datos fueron sometidos a un análisis de coordenadas polares, utilizando cada línea como conducta focal. Los resultados muestran la relación y cohesión inter-líneas que presenta el equipo, así como la activación de jugadores rivales. Esto nos permite conocer el componente táctico de la selección española y su relación con los jugadores rivales. También se ha destacado la eficacia de la metodología observacional como un filtro metodológico óptimo para el estudio del comportamiento espontáneo de los jugadores, incluyendo poderosas técnicas como el análisis de coordenadas polares. Los estudios futuros pasan por profundizar en la realidad del jugador en particular, para a continuación construir la compleja estructura que conforman las interrelaciones entre los diferentes integrantes de un equipo. Sin duda esto redundará en un mejor desempeño de la realidad del fútbol en los campos de juego.

**Palabras clave:** alto rendimiento, coordenadas polares, fútbol

---

<sup>1</sup> Correspondence to: Mario Amatria Jiménez. Universidad Pontificia de Salamanca. Salamanca (España) Email: [mamatriaji@upsa.es](mailto:mamatriaji@upsa.es)

## **ABSTRACT**

The objective of the present study was to determine the degree of inter-line relation (activation and inhibition) and with respect to its rival that presents the Spanish Selection of soccer when in possession of the ball. For this we analyzed the matches of Spain during the UEFA Euro 2012 (6861 multi-events have been coded). An ad hoc observation instrument, consisting of 8 criteria and 96 categories, was used to record four lines or levels of organization: POR (goalkeeper), DEF (defenses), CEN (midfielders) and DEL (forward). also his relationship with the rival (JR). The data were subjected to polar coordinate analysis using each line as focal behavior. The results show the relationship and cohesion inter-lines that the equipment presents, as well as the activation of rival players. This allows us to know the tactical component of the Spanish team and its relationship with the rival players. The effectiveness of observational methodology has also been highlighted as an optimal methodological filter for the study of players' spontaneous behavior, including powerful techniques such as polar coordinate analysis. Future studies go deep into the reality of the player in particular, and then build the complex structure that make up the interrelationships between the different members of a team. Undoubtedly this will result in a better performance of the reality of football on the playing fields.

**Keywords:** high performance, polar coordinate analysis, soccer.

## **RESUMO**

O objetivo do presente estudo foi determinar o grau de relação inter-line (ativação e inibição) e em relação ao seu rival que apresenta a seleção espanhola de futebol quando em posse da bola. Para isso, analisamos os jogos de Espanha durante a UEFA Euro 2012 (6861 multi-eventos foram codificados). Um instrumento de observação ad hoc, composto por 8 critérios e 96 categorias, foi usado para registrar quatro linhas ou níveis de organização: POR (goleiro), DEF (defesas), CEN (meio-campo) e DEL (para frente). também sua relação com o rival (JR). Os dados foram submetidos a análise de coordenadas polares usando cada linha como comportamento focal. Os resultados mostram as inter-linhas de relacionamento e coesão que o equipamento apresenta, bem como a ativação de jogadores rivais. Isso nos permite conhecer o componente tático da equipe espanhola e sua relação com os jogadores rivais. A eficácia da metodologia observacional também foi destacada como um ótimo filtro metodológico para o estudo do comportamento espontâneo dos jogadores, incluindo técnicas poderosas como a análise de coordenadas polares. Estudos futuros abordam a realidade do jogador em particular e, em seguida, criam a estrutura complexa que compõe as inter-relações entre os diferentes membros de uma equipe. Sem dúvida, isso resultará em um melhor desempenho da realidade do futebol nos campos de jogo

**Palavras-chave:** alto desempenho, análise de coordenadas polares, futebol.

## **INTRODUCCIÓN**

En ciencias sociales, la ciencia de sistemas considera que si un sistema en la naturaleza exhibe organización, contiene información, y que a mayor orden, mayor información presenta. En fútbol, debido a la naturaleza compleja de sus relaciones, responde a este patrón. Todas las acciones tácticas, estructuras y episodios de confrontación emergen a partir de un algoritmo oculto que aporta sentido y personalidad al juego. Como afirma Sumpter (2016), los partidos de fútbol no presentan comportamientos azarosos, como ocurre con la tirada de los dados. Medir y evaluar la entropía en las relaciones entre los jugadores permitirá dotar de significado a los datos cuantitativos, que por lo general se presentan de manera aislada (Armatas, Yiannakos y Sileloglou, 2007; Barreira, Vendite y Vendite, 2016; Castellano, 2018; Hughes y Franks, 2005), y sin tener en cuenta la relación con el balón (Di Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff y Drust, 2009; Ortiz, 2017; Roffé, 2016).

La Metodología Observacional (Anguera, 1979) puede ser una plataforma válida, dentro del marco científico, para acometer el acercamiento a la descripción de las conductas que los jugadores y equipos realizan en su entorno natural (Castellano y Hernández-Mendo, 2003). Su personalidad no intrusiva, respetando la espontaneidad de la conducta, permite medir y evaluar las relaciones de interacción entre los diferentes jugadores. Dentro de las diferentes técnicas observacionales que encontramos en la Metodología Observacional (MO), una de ellas, la técnica de coordenadas polares (Sackett, 1980), nos ofrece la posibilidad de estimar el tipo de relaciones que se establecen entre la conducta focal, objeto de análisis, y las demás que configuran el sistema taxonómico (Anguera, Camerino, Castañer y Sánchez-Algarra, 2014; Anguera y Hernández-Mendo, 2014; Anguera y Hernández-Mendo, 2015; Morillo, Reigal, Hernández-Mendo, Montaña y Morales-Sánchez, 2017).

Esta técnica ya ha sido puesta a prueba en trabajos precedentes en fútbol (Lago y Anguera, 2002; Perea, Castellano, Alday y Hernández-Mendo, 2012) con resultados significativos a nivel aplicado. Las conclusiones prácticas derivadas de esta técnica de análisis han permitido proponer alternativas tácticas a los equipos, como el estudio de los delanteros Lionel Messi (Castañer, Barreira, Camerino, Anguera, Fernandes y Hílono, 2016) y

Cristiano Ronaldo (Castañer, Barreira, Camerino, Anguera, Fernandez y Hílono, 2017), o de los diferentes contextos de interacción que se producen durante los partidos (Castellano y Hernández-Mendo, 2002 y 2003; Robles, Castellano y Perea, 2014).

En cambio, la utilización de la técnica de coordenadas polares todavía no ha sido puesta a prueba en el grado de cooperatividad e interrelación inter-líneas que presentan los diferentes equipos en su planteamiento táctico durante su confrontación con el rival. En fútbol, se pueden distinguir tres sectores o niveles de relación sociométricas: retrasada, correspondiente a la línea defensiva; media, correspondiente a la línea de centrocampistas; y avanzada, correspondiente a la línea atacante. También se debe tener en cuenta la figura del portero. El grado de asociación y retroalimentación entre las diferentes líneas sin duda redundará en mayores prestaciones tácticas, tanto defensivas como ofensivas.

El objetivo de este estudio fue identificar mediante análisis de coordenadas polares las relaciones y vínculos que se establecen entre las diferentes líneas que conforman la estructura del equipo campeón de la pasada UEFA Euro 2012, la selección española.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para el desarrollo del presente trabajo se ha hecho uso de la metodología observacional (Anguera, 1979), metodología que se ha demostrado como una de las más idóneas para el estudio de comportamiento espontáneo de interacción entre deportistas (Castellano, Casamichana y Lago, 2012; Anguera y Hernández-Mendo, 2015).

El diseño de la presente investigación ha sido puntual, de seguimiento intrasacional, multidimensional e idiográfico (Sánchez-Algarra y Anguera, 2013). Así mismo, destacar que la observación se rige por los criterios de científicidad, con una perceptividad total y de observador no participante.

### *Participantes*

Para la selección de participantes se ha realizado un muestreo observacional de carácter intencional o por conveniencia (Anguera, et al. 2011), siendo la Selección Española de Fútbol, durante su participación en el UEFA Euro de 2012, el

objeto de estudio. Se han utilizado imágenes públicas de televisión. Para ello, se han codificado 6861 multieventos. El presente trabajo, ha cumplido los siguientes requisitos de constancia intersesional: misma dimensión del terreno de juego, mismo tiempo de juego, mismo tipo de balón (nº 5), misma división zonal, mismos jugadores dentro de la plantilla de la selección, misma asignación de dorsales.

### Instrumento de Observación

Para la realización de este trabajo, se ha generado un instrumento de observación *ad hoc* basado en el propuesto por Amatria, Lapresa, Arana,

Anguera y Garzón (2016), al que se le ha dotado de una mayor especificidad en el registro de los jugadores, de las acciones técnicas, las finalizaciones e interrupciones que se desarrollan en el juego (tabla 1) así como empleando una nueva subdivisión zonal acorde con las dimensiones del campo (figura 1). El instrumento de observación es una combinación de formato de campo y sistemas de categorías (Anguera, Magnusson y Jonsson, 2007), siendo cada uno de los sistemas de categorías exhaustivos y mutuamente excluyentes (Anguera y Hernández-Mendo, 2013), y encontrándose anidados en los diferentes formato de campo.

Tabla 1. Instrumento de observación,

Nº	Dimensión	Sistemas de Categorías: códigos y breve descripción
1	Posesión del balón	PO) Posesión por equipo observado; PC) Posesión por equipo contrario; Inob) inobservabilidad.
2	Jugador	J0) jugador sin identificar; J1) jugador 1; J2) jugador 2; J3) jugador 3; J4) jugador 4; J5) jugador 5; J6) jugador 6; J7) jugador 7; J8) jugador 8; J9) jugador 9; J10) jugador 10; J11) jugador 11; J12) jugador 12; J13) jugador 13; J14) jugador 14; J15) jugador 15; J16) jugador 16; J17) jugador 17; J18) jugador 18; J19) jugador 19; J20) jugador 20; J21) jugador 21; J22) jugador 22; J23) jugador 23; JR) jugador rival.
3	Zona de inicio de acción	ZI10, ZI20, ZI30, ZI40, ZI50, ZI60, ZI70, ZI80, ZI51, ZI61, ZI71, ZI81, ZI90, ZI100, ZI110, ZI120, ZI130.
4	Zona de final de acción	ZF10, ZF20, ZF30, ZF40-sector seguridad-, ZF50, ZF60, ZF70, ZF80-sector creación campo propio-, ZF51, ZF61, ZF71, ZF81-sector creación campo rival-ZF90, ZF100, ZF110, ZF120, ZF130 -sector definición-.
5	Contacto con balón	C1) Un solo contacto al balón y saques reglamentarios; C12) intento de control de 2 o más toques y pérdida de la posesión; C2) el jugador (incluyendo la recepción con la mano del portero) controla el balón y posteriormente lo lanza -independientemente de que llegue a un compañero o de que sea recuperado por el rival-; C23) el jugador controla el balón, lo conduce y pierde la posesión; C24) el jugador controla el balón, lo conduce, intenta desbordar a uno o varios adversarios y pierde la posesión de balón; C3) el jugador controla el balón, lo conduce y lo lanza -independientemente de que llegue a un compañero o de que sea recuperado por el rival-; C4) el jugador controla el balón, lo conduce y desborda a uno o varios adversarios antes de lanzar la pelota -independientemente de que llegue a un compañero o de que sea recuperado por el rival-; C5) Toque de cabeza.
6	Interrupciones	GF) gol a favor del equipo observado; GC) gol en contra del equipo observado; FDFT) saque de falta a favor del equipo observado; FDFJ) fuera de juego a favor del equipo observado; FFSB) saque de banda a favor del equipo observado; FFSE) saque de esquina a favor del equipo observado; FFSP) saque de puerta a favor del equipo observado; CDFT) saque de falta en contra del equipo observado; CDFJ) fuera de juego en contra del equipo observado; CFFB) saque de banda en contra del equipo observado; CFFF) saque de esquina o de puerta en contra del equipo observado; SN) Saque neutral; SC) saque de centro; F1) fin de la primera parte; FP) final del partido.
7	Interceptaciones	P) Pérdida de balón; R) Recuperación; IOC) Interceptación Ocasional con Continuidad.
8	Finalización	TG) Tiro con la consecución de gol; TI) Tiro interceptado por un jugador del equipo contrario que no es el portero; TM) Tiro a los postes sin consecución de gol; TF) Tiro fuera; TP) Tiro bloqueado o despejado por el portero; RMG) Remate de cabeza con la consecución de gol; RMI) Remate de cabeza interceptado por un jugador del equipo contrario que no es el portero; RMM) Remate de cabeza a los postes sin consecución de gol; RMF) Remate de cabeza fuera; RMP) Remate de cabeza bloqueado o despejado por el portero.

Fuente: modificado de Amatria et al. 2016.

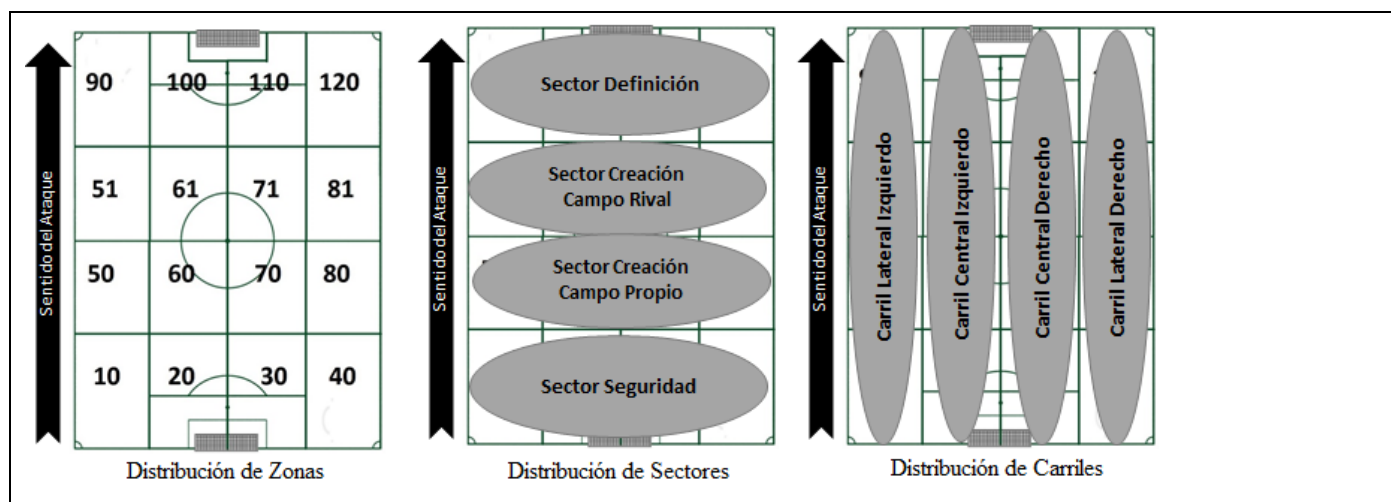


Figura 1. Campogramas

### Registro y codificación

El registro de los datos (Hernández-Mendo, Castellano, Camerino, Jonsson, Blanco-Villaseñor, Lopes y Anguera, 2014) se ha realizado mediante el programa *Lince*, versión 1.2.1. (Gabin, Camerino, Anguera y Castañer, 2012), alcanzando un valor de concordancia inter-observador de .95. Los datos obtenidos son de tipo IV, es decir, concurrentes y tiempo-base (Anguera, et al. 2011)

Posteriormente se hizo uso de dos programas más, el primero de ellos fue Gseq v5.1 (Bakeman y Quera, 2011) mediante el cual se realizó el análisis secuencial de retardos, y posteriormente, el programa *Hoisan*, versión 1.2 (Hernández-Mendo, et al., 2012), donde los datos obtenidos en el software anterior, se introdujeron y analizaron para la obtención de coordenadas polares.

### Control de la Calidad del dato

Con el objeto de determinar la fiabilidad de los datos obtenidos a partir del instrumento de observación, se ha empleado la medida de concordancia para clasificaciones nominales, en las que no existe un orden de graduación entre las diferentes categorías: el Kappa de Cohen (1960). El cálculo del Kappa se ha realizado mediante el programa informático GSEQ, versión 5.1., teniendo

en consideración las recomendaciones de Bakeman y Quera (2011).

### Análisis de los datos

El empleo de las coordenadas polares para el estudio y análisis en las Ciencias del deporte es reciente (Anguera y Hernández-Mendo, 1998; Anguera y Hernández-Mendo, 2015). Esta técnica de análisis se basa en el Zsum de Cochran (1954), que a su vez, se sustenta en el principio de que la suma de un número  $N$  de puntuaciones  $z$  independientes se distribuye normalmente, con  $Z = 0$  y  $s = N$ , por lo que el estadístico  $Zsum = \sum_l^m \frac{z}{\sqrt{n}}$  (siendo  $n$  el número de retardos), el cual según Sackett (1980), permite medir la fuerza o consistencia asociativa entre diversas conductas. Esta técnica fue desarrollada por Sackett (1980) y mejorada por Anguera (1997), permite identificar la relación de excitación o inhibición de la conducta focal (conducta condicionante) y el resto de conductas del sistema taxonómico (conductas con las que se relaciona la conducta focal). Este análisis se realiza tanto de forma prospectiva (+1 al +5) como de forma retrospectiva (-1 al -5), obteniendo como resultado un vector por cada conducta relacionada con la conducta focal, con un ángulo y un radio determinado. Atendiendo a estas premisas de angulación, el vector puede localizarse ocupando cuatro sectores o cuadrantes (figura 2).

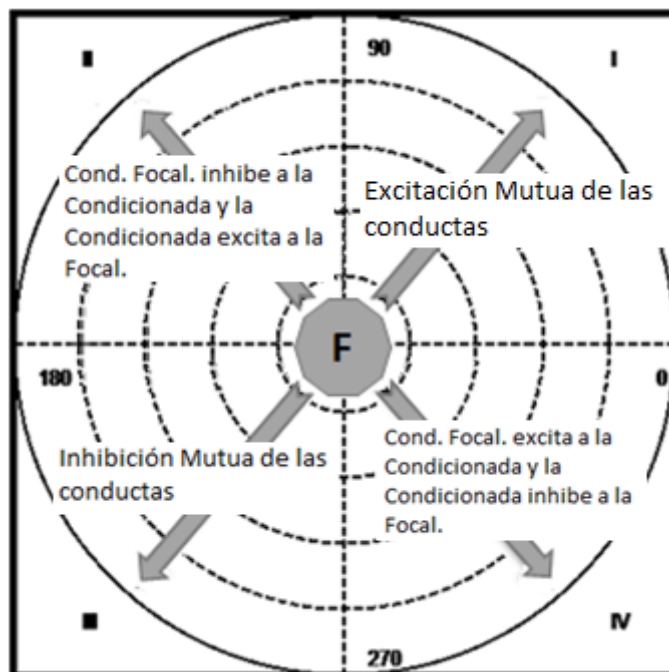


Figura 2. Representación gráfica de las relaciones de excitación o inhibición entre la conducta focal y las conductas condicionales atendiendo al cuadrante donde se ubiquen, F = conducta focal y  $\Rightarrow$  = la dirección del vector.

## RESULTADOS

Para poder llevar a cabo el análisis de las coordenadas polares, se hizo necesario realizar un análisis secuencial de retardos, el cual se efectuó a través del software GSEQ versión 5.1.23

Los resultados obtenidos muestran la relación que se establece entre las diferentes líneas que conforman las distintas demarcaciones de los jugadores. De esta forma, se presentan los resultados obtenidos atendiendo a las siguientes demarcaciones:

- a) Portero (POR)
- b) Defensas (DEF)
- c) Centrocampistas (CEN)
- d) Delanteros (DEL)

Para la realización de todos estos análisis se ha establecido como conducta focal las diferentes demarcaciones enunciadas.

### a) *La relación de la primera línea, el Portero (POR), con el resto de líneas que conforman el equipo:*

En la ejecución de este análisis se ha relacionado la conducta focal POR, con el resto de categorías que integran la estructura del

equipo (DEF, CEN, DEL, INOB) así como con la categoría que corresponde a un jugador rival (JR). Con este análisis, se pretende comprobar la predisposición de juego que manifiesta el portero con las diferentes líneas que vertebran la estructura de juego a lo largo del encuentro.

Los resultados obtenidos (tabla 2 y figura 3), muestran la categoría criterio DEF (línea de defensa) con un radio de 5,41 y un ángulo de 62,38° en el cuadrante I, donde la conducta focal activa la presencia de la conducta de apareo tanto en el plano prospectivo como en el plano retrospectivo.

También se aprecia la categoría CEN (centrocampistas o línea de medios) con un radio de 5,5 y un ángulo de 232,83° en el cuadrante III, donde la conducta focal inhibe la presencia de la conducta de apareo tanto en el plano prospectivo como en el plano retrospectivo.

Por último, se observa la categoría JR (jugador rival) con un radio de 2,21 y un ángulo de 310,82° en el cuadrante IV, donde la conducta focal activa la presencia de la conducta de apareo en el plano prospectivo pero no en el plano retrospectivo.

Tabla 2. Resultados del análisis de coordenadas polares para la categoría focal POR en relación al resto de líneas que componen la estructura de juego.

Categoría	Cuadrante	P.Prospectiva	P.Retrospectiva	Radio	Ángulo
DEF	I	2,51	4,79	5,41 (*)	62,38
CEN	III	-3,32	-4,38	5,5 (*)	232,83
DEL	III	-0,63	-0,47	0,78	216,87
JR	IV	1,44	-1,67	2,21 (*)	310,82

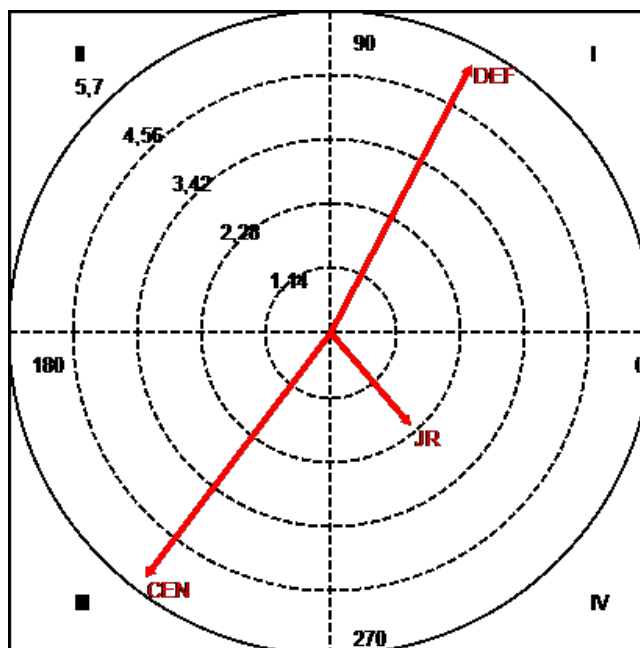


Figura 3. Representación del mapa conductual estableciendo la categoría POR como conducta focal, en relación a las líneas que estructuran el equipo.

**b) La relación de la segunda línea, línea de Defensa (DEF), con el resto de líneas que conforman el equipo:**

En la ejecución de este análisis se ha relacionado la conducta focal DEF, con el resto de categorías que integran la estructura del equipo (POR, CEN, DEL, INOB) así como con la categoría que corresponde a un jugador rival (JR). Con este análisis, se pretende comprobar la predisposición de juego que manifiesta la línea de defensa con las diferentes líneas que vertebran la estructura de juego a lo largo del encuentro.

Los resultados obtenidos (tabla 3 y figura 4), muestran la categoría criterio POR (línea de defensa) con un radio de 5,41 y un ángulo de 27,62° en el cuadrante I, donde la conducta focal activa la presencia de la conducta de apareo tanto

en el plano prospectivo como en el plano retrospectivo.

También se observa la categoría JR (jugador rival) con un radio de 5,31 y un ángulo de 166,1° en el cuadrante II, donde la conducta criterio inhibe la presencia de la conducta de apareo en el plano prospectivo y la activa en el plano retrospectivo.

Por último, se aprecian las categorías CEN (centrocampistas o línea de medios) y DEL (delantera o línea de delanteros) con un radio de 3,37 y 3,84 y un ángulo de 258,2° y 229,87 respectivamente, en el cuadrante III, donde la conducta focal inhibe la presencia de la conducta de apareo tanto en el plano prospectivo como en el plano retrospectivo.

Tabla 3. Resultados del análisis de coordenadas polares para la categoría focal DEF en relación al resto de líneas que componen la estructura de juego.

Categoría	Cuadrante	P.Prospectiva	P.Retrospectiva	Radio	Ángulo
POR	I	4,79	2,51	5,41 (*)	27,62
CEN	III	-0,69	-3,3	3,37 (*)	258,2
DEL	III	-2,47	-2,93	3,84 (*)	229,87
JR	II	-5,15	1,27	5,31 (*)	166,1

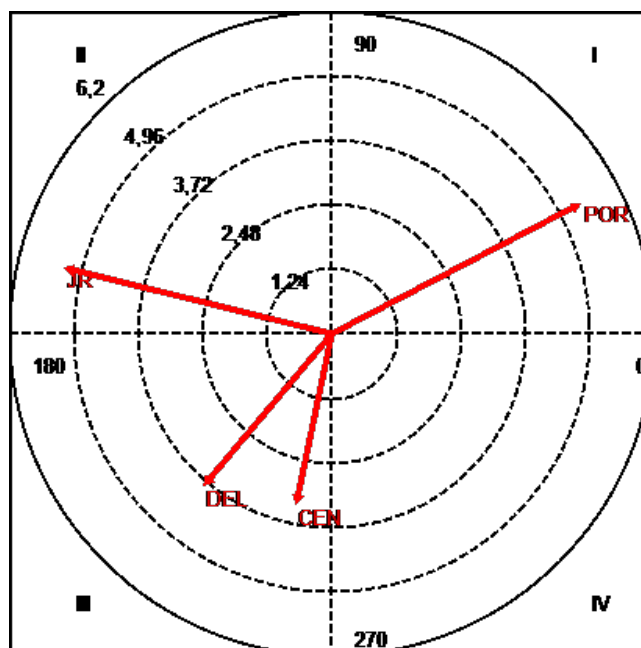


Figura 4. Representación del mapa conductual estableciendo la categoría DEF como conducta focal, en relación a las líneas que estructuran el equipo.

c) **La relación de la tercera línea, línea de Medios o Centrocampistas, con el resto de líneas que conforman el equipo:**

En la ejecución de este análisis se ha relacionado la conducta focal CEN, con el resto de categorías que integran la estructura del equipo (POR, DEF, DEL, INOB) así como con la categoría que corresponde a un jugador rival (JR). Con este análisis, se pretende comprobar la predisposición de juego que manifiesta la línea de centrocampistas con las diferentes líneas que

vertebran la estructura de juego a lo largo del encuentro.

Los resultados obtenidos (tabla 4 y figura 5), muestran las categorías criterio POR (portero) con un radio de 5,98 y un ángulo de 222,91<sup>a</sup>, y DEF (defensa o línea de defensas) con un radio de 3,3 y un ángulo de 180,86<sup>o</sup> en el cuadrante III, donde la conducta focal inhibe la presencia de la conducta de apareo tanto en el plano prospectivo como en el plano retrospectivo.

Tabla 4. Resultados del análisis de coordenadas polares para la categoría focal CEN en relación al resto de líneas que componen la estructura de juego.

Categoría	Cuadrante	P.Prospectiva	P.Retrospectiva	Radio	Ángulo
POR	III	-4,38	-4,07	5,98 (*)	222,91
DEF	III	-3,3	-0,05	3,3 (*)	180,86
DEL	IV	0,64	-0,8	1,02	308,62
JR	IV	0,47	-0,99	1,09	295,41



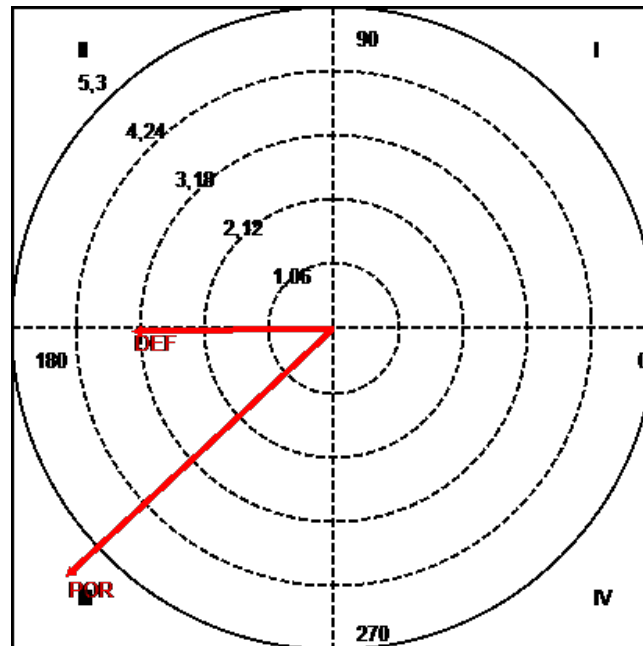


Figura 5. Representación del mapa conductual estableciendo la categoría CEN como conducta focal, en relación a las líneas que estructuran el equipo.

**d) La relación de la cuarta línea, línea de Delanteros, con el resto de líneas que conforman el equipo:**

En la ejecución de este análisis se ha relacionado la conducta focal DEL, con el resto de categorías que integran la estructura del equipo (POR, DEF, CEN, INOB) así como con la categoría que corresponde a un jugador rival (JR). Con este análisis, se pretende comprobar la predisposición de juego que manifiesta la línea de delanteros con las diferentes líneas que vertebran la estructura de juego a lo largo del encuentro.

Los resultados obtenidos (tabla 5 y figura 6), muestran la categoría criterio JR (Jugador Rival) con un radio de 5,97 y un ángulo de 21,84° en el cuadrante I, donde la conducta focal activa la presencia de la conducta de apareo tanto en el plano prospectivo como en el plano retrospectivo.

Se aprecia la categoría DEF (defensa o línea de defensas) con un radio de 3,84 y un ángulo de 220,13° en el cuadrante III, donde la conducta focal inhibe la presencia de la conducta de apareo tanto en el plano prospectivo como en el plano retrospectivo.

Tabla 5. Resultados del análisis de coordenadas polares para la categoría focal DEL en relación al resto de líneas que componen la estructura de juego.

Categoría	Cuadrante	P.Prospectiva	P.Retrospectiva	Radio	Ángulo
POR	III	-0,47	-0,63	0,78	233,13
DEF	III	-2,93	-2,47	3,84 (*)	220,13
CEN	II	-1,17	0,64	1,33	151,37
JR	I	5,55	2,22	5,97 (*)	21,84

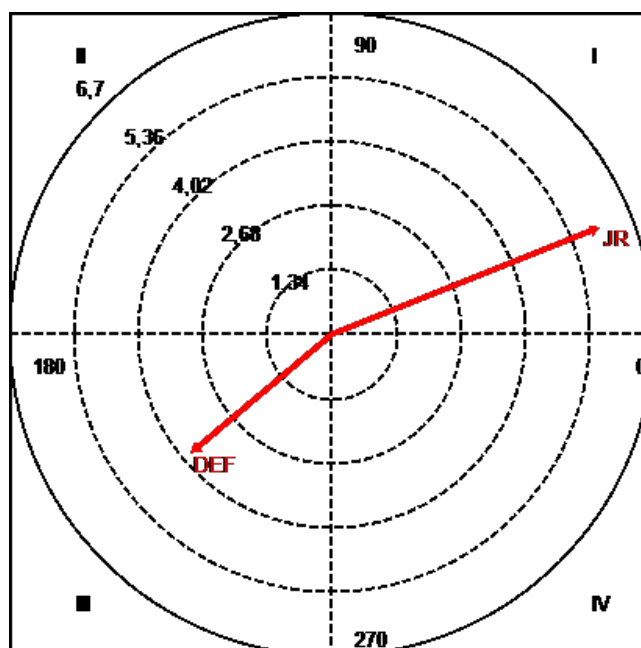


Figura 6. Representación del mapa conductual estableciendo la categoría DEL como conducta focal, en relación a las líneas que estructuran el equipo.

## DISCUSIÓN

Se utilizó la técnica de coordenadas polares, técnica demostrada como idónea para el estudio de la profunda complejidad que esconden las diferentes relaciones que los jugadores de un equipo establecen entre sí. La utilización de esta técnica permite reducir la acumulación de información a unos pocos parámetros vectoriales que se materializan en un mapa interrelacional que posibilita conjugar las perspectivas retrospectiva y prospectiva (Gorospe y Anguera, 2000). Se trata de una representación vectorial donde el ángulo del vector indica la naturaleza de la relación y su radio o módulo la intensidad de la misma.

### a) La relación de la primera línea, el Portero (POR), con el resto de líneas que conforman el equipo:

El portero presenta relaciones de mutua excitación que se establecen en el primer cuadrante con las conductas de apareo DEF (línea defensiva). La presencia de esta categoría a este nivel refleja el hecho de que la selección española opta por la construcción del ataque incluso desde los sectores más alejados de la portería rival. La intensidad de esta relación (radio de 5,41) evidencia, desde el punto

de vista defensivo, la utilización del portero como un jugador más en la construcción del ataque, jugando el papel de primer eslabón de seguridad en dicha construcción. Paralelamente, la relación de excitación en el plano retrospectivo nos indica que la selección española no opta por el envío de balones largos a los delanteros en búsqueda de una rápida finalización, sino que opta por la construcción gradual y escalonada del ataque, respetando cada uno de los sectores posteriores.

La aparición de la categoría JR (jugador rival) en el cuadrante IV, tiene su justificación en la movilización de los rivales que realiza la selección española. El equipo necesita habilitar espacios óptimos de progresión hacia la portería rival, siendo para ello necesario movilizar a los jugadores rivales hacia espacios secundarios y residuales. Para ello, la selección española domina los conceptos de amplitud y profundidad, llevando a cabo una gestión estratégica del espacio. Utiliza el engaño como herramienta, simulando la verdadera intención táctica o incluso la utilización de falsas pistas

### b) La relación de la segunda línea, línea de Defensa (DEF), con el resto de líneas que conforman el equipo:

Tomando como conducta focal a la línea defensiva, en donde todas las demás líneas actúan como conductas de apareo, los resultados son congruentes con lo expuesto hasta ahora. De nuevo es posible observar la intensa relación (radio de 5,41) que se establece entre la defensa y el portero, tanto en el plano prospectivo como retrospectivo.

La aparición de la conducta de apareo JR inhibida en el plano retrospectiva en el cuadrante II nos proporciona información de las zonas en las que la selección española recupera el balón. Los sectores defensivos, tanto en las zonas centrales como laterales, son las ubicaciones en donde se producen comportamientos defensivos como marcaje, entrada y acoso. Todas estas herramientas presentan un nexo de unión común: reducen el tiempo de toma de decisiones del rival, propiciando la aparición de errores o pérdida de balón. Lago y Anguera (2002) afirman que para entender las propiedades estructurales de un equipo se debe atender a la organización y a la detección de fenómenos que no tienen existencia a nivel individual. La línea defensiva de la selección española domina múltiples facetas en ambos sentidos del juego. Ofensivamente (figura 4), en la creación y ocupación de espacios por medio del balón para crear carriles óptimos de progresión; a nivel defensivo, la utilización de conceptos como acoso, pressing o entrada pueden provocar la recuperación del balón cuando éste se encuentra en posesión del rival. Este nuevo panorama abre una nueva vía a lo expuesto por Castellano y Hernández-Mendo (2002), en donde afirman que la posesión del balón en zonas retrasadas son categorías de escaso valor ofensivo. Desde este trabajo, consideramos que la posesión en estas zonas, aplicada con una finalidad, sí puede contribuir al posterior éxito ofensivo. En la zona defensiva el jugador con balón tiene la suficiente perspectiva para elegir por qué camino optar. Sus compañeros sin balón pueden modificar la estructura rival, proponiendo mayor o menor amplitud y profundidad al juego. A su vez, incita al despliegue ofensivo del rival al encontrarse sin balón y además éste muy lejos de su portería. Este comportamiento crea espacios entre jugadores de la misma línea así como también entre diferentes líneas que el equipo en posesión de balón puede utilizar a su favor. La importancia del espacio estratégico ha sido destacada en el trabajo de Echeazarra, Castellano, Usabiaga y Hernández-Mendo (2015).

**c) La relación de la tercera línea, línea de Medios o Centrocampistas, con el resto de líneas que conforman el equipo:**

Conviene comenzar destacando que la línea de centrocampistas de la selección española es la más importante desde el punto de vista de construcción de juego (Robles, Castellano y Perea, 2014). Trabajos cuantitativos como los de Wiemeyer (2003) y Kannekens, Elferink-Gemser y Visscher (2009) han corroborado en trabajos anteriores la importancia de estos jugadores en particular y de la línea que forman en general, en donde recogían algunos de los contenidos que deben dominar los jugadores que ocupan esta demarcación. Acar, Yapicioglu, Arikan, Yalcin, Ates, y Ergun, (2009) destacan la elevada regularidad de cara al gol de estos jugadores en campeonatos internacionales.

Una primera interpretación de los datos nos lleva a destacar la dificultad que presenta la catalogación de los jugadores en función de su demarcación. A pesar de que la FIFA asigna unas demarcaciones específicas, el desempeño del jugador en determinadas ocasiones difiere de esta etiqueta inicial. De esta forma, jugadores como Cesc Fábregas, Xavi, Silva, Pedro, Iniesta o Mata, jugadores catalogados como centrocampistas, han ocupado durante ciertos períodos de tiempo situaciones propias de delantero. Esto puede explicar la ausencia de conductas de apareo tanto en el plano prospectivo como retrospectivo en los cuadrantes I, II y IV del mapa conductual de la figura 5.

En cambio, es igualmente destacable la tendencia manifiesta (ángulo de 180,86°) de la conducta de apareo DEF hacia el cuadrante II. Esto es congruente con lo expuesto hasta ahora sobre la construcción gradual y escalonada del ataque, en donde todas las líneas actúan como eslabones del balón hacia las zonas óptimas de remate. La elevada riqueza técnica de los jugadores, unido a su gran variabilidad y versatilidad para jugar a diferentes alturas, son un arma de gran valor.

**d) La relación de la cuarta línea, línea de Delanteros, con el resto de líneas que conforman el equipo:**

Por los que respecta a las relaciones de la línea de delanteros con las demás conductas de apareo, los vínculos de mutua excitación que se establecen en el primer cuadrante entre la conducta focal DEL con la

conducta de apareo JR indica la elevada excitación presente (radio de 5,97) de la línea ofensiva del equipo observado con la línea defensiva rival. La versatilidad de los jugadores que ocupan la línea central y línea ofensiva llevan asociados maniobras tácticas de creación y ocupación de espacios hábiles, aclarados, arrastres y superioridades numéricas que los defensores rivales deben solucionar. Los episodios de confrontación ofensiva son de mutua excitabilidad.

A la vista de los datos presentados en el cuadrante III, donde la conducta focal inhibe la presencia de la conducta de apareo, la presencia de la conducta DEF (defensa), refrenda lo expuesto hasta ahora sobre la construcción progresiva y escalonada del ataque. No se encuentra vínculos de relación debido a que no son líneas adyacentes, sino que son distantes espacialmente. La existencia de este vínculo estaría justificado en equipos que utilizan el juego directo como instrumento táctico. La selección española, en cambio, opta por la elaboración por medio del pase como el mejor camino para llegar a zonas de finalización.

## CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio fue identificar mediante análisis de coordenadas polares las relaciones y vínculos que se establecen entre las diferentes líneas que conforman la estructura táctica del equipo campeón de la pasada UEFA Euro 2012, la selección española. Para ello, se ha tomado cada línea o sector como conducta focal, y se ha medido la intensidad de las relaciones con todas las demás líneas, tomadas como conductas de apareo. También se ha destacada la eficacia de la metodología observacional como lente empírica para el estudio del comportamiento espontáneo en el fútbol. La técnica de coordenadas polares, poderosa técnica de reducción de datos sin perder capacidad explicativa, ha permitido construir mapas de relaciones entre diferentes categorías de conducta (vínculo entre la categoría focal con las condicionadas) donde se complementa una perspectiva diacrónica hacia adelante y una retrospectiva hacia atrás, consiguiendo un sistema por el cual se puede mantener sin distorsión una elevada capacidad informativa. Los estudios futuros pasan por continuar investigando la estructura táctica de los demás equipos de máximo

nivel, proponiendo nuevas alternativas tácticas a los entrenadores en su desempeño profesional.

## APLICACIONES PRÁCTICAS

Las aplicaciones prácticas que se derivan del presente estudio pasar por dotar de alternativas tácticas a las diferentes selecciones nacionales de fútbol en sus enfrentamientos con la Selección Española. Determinar el tipo y la intensidad de las relaciones que establece el equipo entre las diferentes líneas cuando se encuentra en posesión del balón permitirá diseñar tareas específicas de entrenamiento, redundando en posibles mejoras tanto desde un punto de vista ofensivo como defensivo del juego.

## REFERENCIAS

1. Acar, M. F., Yapicioglu, B., Arikan, N., Yalcin, S., Ates, N. y Ergun, M. (2009). Analysis of goals scored in the 2006 world cup. En T. Reilly y Feza Korkusuz (Eds.). The Proceedings of the Sixth World Congress on Science and Football, *Science and football VI* (pp. 233-242). London: Routledge.
2. Amatria, M., Lapresa, D., Arana, J., Anguera, M.T. y Garzón, B. (2016) Optimization of game formats in U-10 soccer using logistic regression analysis. *Journal of Human Kinetics*, 24, 163-171. DOI: <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0047>
3. Anguera, M. T., Camerino, O., Castañer, M., y Sánchez-Algarra, P. (2014). Mixed methods in the investigation of the physical activity and the sport. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 0123-130.
4. Anguera, M. T., y Hernández-Mendo, A. (2014). Metodología observacional y psicología del deporte: Estado de la cuestión. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 103-109.
5. Anguera, M.T. (1979). Observational typology. *Quality and Quantity. European-American Journal of Methodology*, 13(6), 449-484.

6. Anguera, M.T. y Hernández-Mendo, A. (2015). Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte. *Cuadernos de Psicología* 15(1), 13-30.
7. Anguera, M.T., Magnusson, M.S. y Jonsson, G.K. (2007). Instrumentos no estándar. [Non-standard instruments.]. *Avances en medición*, 5(1), 63-82.
8. Anguera, MT. (1997). *From prospective patterns in behavior to joins analysis with retrospective perspective*. Colloque sur invitation "Méthodologie d'analyse des interactions sociales" Université de la Sorbonne. París.
9. Armatas, V., Yiannakos, A., y Sileloglou, P. (2007). Relationship between time y goal scoring in soccer games: Analysis of three Worlds Cups. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7(2), 48-58. DOI: <https://doi.org/10.1080/24748668.2007.11868396>
10. Bakeman, R., y Quera, V. (2011). *Sequential Analysis y Observational Methods for the Behavioral Sciences*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
11. Barreira, J., Vendite, C., y Vendite, L. L. (2016). Analysis of Shots & Passing Sequence of a Soccer Team y Its Opponents during 2014 Brazilian Championship. *International Journal of Sports Science*, 6(4), 163-167. DOI: 10.5923 / j.sports.20160604.06
12. Castañer M, Barreira D, Camerino O, Anguera MT, Canton A, Hileno R. (2016). Goal scoring in soccer: a polar coordinates analysis of motor skills used by Lionel Messi. *Frontiers in Psychology*, 7, 806. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.00806
13. Castañer, M., Barreira, D., Camerino, O., Anguera, M. T., Fernandes, T., y Hileno, R. (2017). Mastery in goal scoring, T-pattern detection y polar coordinate analysis of motor skills used by Lionel Messi y Cristiano Ronaldo. *Frontiers in Psychology*, 8, 741. DOI: [10.3389 / fpsyg.2017.00741](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00741)
14. Castellano, J. (2018). Relación entre indicadores de rendimiento y el éxito en el fútbol profesional. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 13(1), 41-49.
15. Castellano, J. y Hernández-Mendo, A. (2002). Aportaciones del análisis de coordenadas polares en la descripción de las transformaciones de los contextos de interacción defensiva en fútbol. *Kronos: Revista Universitaria de la Actividad Física y el Deporte*, 1, 42-48. Recuperado en [http://www.revistakronos.com/docs/File/kronos/1/kronos\\_1\\_6.pdf](http://www.revistakronos.com/docs/File/kronos/1/kronos_1_6.pdf)
16. Castellano, J., Casamichana, D. y Lago-Peñas, C. (2012). The use of match statistics that discriminate between successful y unsuccessful soccer teams. *Journal of Human Kinetics*, 31, 139-147. DOI: 10.2478/v10078-012-0015-7
17. Castellano, J., y Hernández-Mendo, A. (2003). El análisis de coordenadas polares para la estimación de relaciones en la interacción motriz en fútbol. *Psicothema*, 15(4), 569-574.
18. Cochran, W.G. (1954). Some methods for strengthening the common test. *Biometrics*, 10, 417-451
19. Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational y Psychological Measurement*, 20, 37-46.
20. Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., y Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(03), 205-212. DOI 10.1055/s-0028-1105950
21. Echeazarra, I., Castellano, J., Usabiaga, 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.
22. Gabín, B., Camerino, O., Anguera, M. T. y Castañer, M. (2012). Lince: Multiplatform sport analysis software. *Procedia-Social y Behavioral Sciences*, 46, 4692-4694. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.320>
23. Gorospe, G., y Anguera, M.T. (2000). Modificación de la técnica clásica de coordenadas polares mediante un desarrollo distinto de la retrospectividad: aplicación al tenis. *Psicothema*, 12(2), 279-282.
24. Hernández-Mendo, A. y Anguera, M. T. (1998). Análisis de coordenadas polares en el estudio de las diferencias individuales de la acción de juego. En M.P. Sánchez López y M.A. Quiroga, *Perspectivas actuales en la investigación psicológica de las diferencias individuales* (pp.85-88). Madrid: Ed. Centro de Estudios Ramón Areces.
25. Hernández-Mendo, A., Castellano, J., Camerino, O., Jonsson, G., Blanco-Villaseñor, A., Lopes, A., y Anguera, M.T. (2014). Programas informáticos de registro, control de calidad del dato, y análisis de datos [Observational software, data quality y data analysis]. *Revista de Psicología del Deporte*, 23 (1), 111-121.
26. Hernández-Mendo, A., López-López, J.A., Castellano, J., Morales-Sánchez, V., y Pastrana, J.L. (2012). Hoisan 1.2: programa informático para uso en metodología observacional. [Hoisan 1.2: Program for Use in Observational Methodology.] *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 55-78. DOI: 10.4321/S1578-84232012000100006.
27. Hughes, M., y Franks, I. (2005). Analysis of passing sequences, shots y goals in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 509-514. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640410410001716779>
28. Kannekens, R., Elferink-Gemser, M. T., y Visscher, C. (2009). Tactical skills of world-class youth soccer teams. *Journal of Sports Sciences*, 27(8), 807-812. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640410902894339>
29. Lago, C.; Anguera, M.T. (2002): Use of the polar coordinates technique to study interactions among professional soccer players. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 2(4), 21-40.
30. Morillo, J.P., Reigal, R.E., Hernández-Mendo, A., Montaña, A. and Morales-Sánchez, V. (2017) Decision-Making by Handball Referees: Design of an *ad hoc* Observation Instrument and Polar Coordinate Analysis. *Frontiers in Psychology*, 20. | <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01842>
31. Ortiz, P. (2017). “No todo es Balón”. Implicando positivamente a los padres en la práctica del fútbol en etapa formativa. *Revista de Psicología Aplicada al Deporte y al Ejercicio Físico*, 2, e9, 1-10. DOI: <https://doi.org/10.5093/rpadef2017a9>
32. Perea, A., Castellano, J., Alday, L., y Hernández-Mendo, A. (2012). Analysis of behaviour in sports through Polar Coordinate Analysis with MATLAB®. *Quality y Quantity*, 46(4), 1249-1260. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11135-011-9435-z>
33. Robles, F.J., Castellano, J., y Perea, A. (2014). Diferencias de juego entre la selección española de fútbol y sus rivales. *RICCAFD. Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 3(2), 1-8.
34. Roffé, M. (2016). La preparación psicológica de la Selección Nacional Absoluta de Colombia para el Mundial de Fútbol Brasil 2014. *Revista de Psicología Aplicada al Deporte y al Ejercicio Físico*, 1, e3, 1-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.5093/rpadef2016a3>
35. Sackett, G.P. (1980). Lag Sequential Analysis as a data Reduction Technique in Social Interaction Research. En D.B. Sawin, R.C. Hawkins, L.O. Walker y J.H. Penticuff (Eds.),

Exceptional infant. Psychosocial risks in infant-environment transactions (pp. 300-340). New York: Brunner/Mazel.

36. Sánchez-Algarra, P. y Anguera, M. T. (2013). Qualitative/quantitative integration in the inductive observational study of interactive behaviour: Impact of recording y coding predominating perspectives. *Quality y Quantity*, 47(2), 1237-1257. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11135-012-9764-6>
37. Sumpter, D. (2016). Soccermathics. Fussball und die magie der zahlen. Austria: Ecwin.
38. Wiemeyer, J. (2003). Who should play in which position in soccer? Empirical evidence y unconventional modelling. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 3(1), 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1080/24748668.2003.11868269>