

DOCUMENTACIÓN

ENTRENAMIENTO DEPORTIVO DESDE LA PERSPECTIVA DE LAS CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

2011 410 01
10 y 11 de junio
Málaga

LO SIMPLE, LO COMPLICADO Y LO COMPLEJO

Juan Manuel García Manso
Profesor Titular de Universidad
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
jgarcia@def.ulpgc

RESUMEN

Está bastante extendida la idea de que un sistema complejo se caracteriza por dos hechos: *el todo es más que la suma de las partes*, y *su comportamiento es difícilmente predecible*.

En el deporte, el primero de estos hechos lo podemos formular como: *la valía de un equipo es más que la suma de la calidad individual de sus componentes*. Resume la imposibilidad de reducir el comportamiento como un todo a un conjunto de propiedades que caracterizan a los componentes individuales; la interacción entre los elementos, por sí sola, es capaz de producir propiedades a nivel colectivo que simplemente no están presentes cuando se las considera individualmente.

También sería inútil considerar el pensamiento consciente como una mera suma de neuronas, o reducir el comportamiento de un equipo a la suma de las capacidades individuales de sus jugadores por separado. Esta definición además distingue lo complejo de lo simple y de lo complicado, como es el caso de un coche, un avión o un ordenador.

No existe en la actualidad una única definición de complejidad. El término *Ciencias de la Complejidad* se acuña a raíz de la fundación del Instituto de Santa Fe, en Nuevo México, dedicado al estudio de los fenómenos, comportamientos y sistemas que exhiben complejidad, y que vienen marcados por inestabilidades, fluctuaciones,

sinergia, emergencia, autoorganización, no-linealidad, bucles de retroalimentación (feedback), equilibrios dinámicos, rupturas de simetría, redes complejas, en fin, todo aquello que se encuentra bordeando el caos.

El lenguaje de las nuevas Ciencias de la Complejidad es una amalgama de conceptos, muchos de los cuales son de contenidos muy técnicos, muy especializados o muy recientes, lo que los hace a veces difíciles de entender. Para hacernos una idea, se manejan conceptos como: *no-linealidad, fractales, caos, autoorganización, emergencia, irreversibilidad, tiempo y estructuras disipativas, recursividad, sistemas críticos, bucles de retroalimentación, etc.*, destacándose como propiedades centrales de los sistemas complejos la existencia de numerosos elementos, la intensidad de las interacciones entre ellos, los procesos de formación, de operación y sus escalas temporales, la diversidad o la variabilidad del sistema, la importancia del medio ambiente y sus demandas sobre las partes del sistema considerado.

La primera cuestión a tener en cuenta es que *los sistemas complejos siguen dinámicas no-lineales y, por tanto, todo problema tiene más de una solución posible*, es decir, no existe una solución única a un problema determinado.

PALABRAS CLAVE: no-linealidad, fractales, caos y autoorganización.

GUIÓN DE LA INTERVENCIÓN

1. Aspectos a considerar en el estudio de un sistema complejo deportivo
2. Organización de los sistemas complejos adaptativos
3. Comportamiento de los sistemas complejos deportivos
 - 3.1. Sensibilidad
 - 3.2. Variabilidad
 - 3.3. Impredecibilidad
 - 3.4. Caos
4. Modelo evolutivo de los sistemas complejos
 - 4.1. Coevolución
 - 4.2. Emergencias
 - 4.3. Transiciones de fase
5. Aplicaciones prácticas

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- BALAGUÉ, N. y HRISTOVSKI, R. Modelling physiological complexity. Dynamic integration of the neuromuscular system during quasi-static exercise performed until failure. En J. WIEMEYER, A.; BACA, M. LAMES (Eds.). 2010, *Sportinformatik gestern, heute, morgen*. Hamburg: Feldhaus Verlag.
- GARCÍA MANSO, JM. y MARTÍN-GONZÁLEZ, JM. La formación del deportista en sistema deportivo. Armenia, Colombia: *Kinesis*; 2008.
- GARCÍA MANSO, JM. y MARTÍN-GONZÁLEZ, JM. *La teoría del entrenamiento deportivo desde la óptica de los sistemas complejos*. Ayto. de la Villa de Ingenio: Editorial Daute; 2005.
- GARCÍA-MANSO JM.; MARTÍN-GONZÁLEZ, JM.; DA SILVA-GRIGOLETTO, ME.; VAAMONDE, D.; BENITO, P. y CALDERÓN, J. Male powerlifting performance described from the viewpoint of complex systems. *J Theor Biol.* 2008; 251(3):498-508.
- GARCÍA-MANSO, JM.; MARTÍN-GONZÁLEZ, JM.; DÁVILA, N. y ARRIAZA, E. Middle and long distance athletics races viewed from the perspective of complexity. *J Theor Biol.* 2005; 233(2):191-198.

MODELIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO EN COMPETICIÓN EN DEPORTES DE EQUIPO

Carlos Lago Peñas
Profesor Titular Universidad
Universidad de Vigo
clagop@uvigo.es

RESUMEN

En las últimas décadas se están desarrollando grandes esfuerzos en la construcción de conocimiento científico que explica el comportamiento de los jugadores. En algunos deportes de equipo es posible constatar cómo los entrenadores disponen de sofisticados modelos matemáticos acerca del comportamiento de sus propios equipos y de los oponentes, que les permiten estimar la probabilidad de aparición de algún acontecimiento deseado o no dentro del juego.

Debemos trabajar en el sentido de dotar a los preparadores de modelos matemáticos y estadísticos que permitan arrojar luz sobre las variables determinantes del juego para cada equipo y permitan estimar probabilidades de evolución de un partido o situación dadas ciertas condiciones iniciales conocidas (qué jugadores, qué sistema de juego, qué rival...). Entramos de lleno en el problema de la complejidad. Debemos intentar recoger en modelos matemáticos procesos tan complejos como los que se dan en un partido de un deporte de equipo.

PALABRAS CLAVE: Deportes de equipo, rendimiento, complejidad, entropía aproximada.

GUIÓN DE LA INTERVENCIÓN

1. La modelización del rendimiento en deportes de equipo.
2. Estado actual del conocimiento en la modelización del comportamiento en competición.
3. El concepto de entropía aproximada.
4. El futuro en la modelización del rendimiento en deportes de equipo

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Blommfield, J.R.; Polman, R.C.J. y O'Donoghue, P.G. (2005). Effects of score-line on team strategies in FA Premier League Soccer, *Journal of Sports Science*, 23, 192-193.
- Carling, C.; Williams, A.M. y Reilly, T. (2005). *Handbook of soccer match analysis: A systematic approach to improving performance*. Abingdon, UK: Routledge.
- Hohman, A. y Brack, R. (1983). Giochi sportive e diagnosi della prestazione. *Revista di Cultura Sportiva*, 3, 36-41.
- James, N.; Mellalieu, S.D. y Holley, C. (2002). Analysis of strategies in soccer as a function of European and domestic competition. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2, 85-103.
- Jones, P.D.; James, N. y Mellalieu, D. (2004). Possession as a performance indicator in soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4, 98-102.
- Lago, C. (2006b). El análisis del rendimiento en los deportes de equipo. Algunas consideraciones metodológicas, *Actas del IV Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*, A Coruña, 115-120.
- Lago, C. y Martin, R. (2007). Determinants of possession of the ball in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 25, 969-974.
- Lago, C.; Martín Acero, R. y Seirul-lo, F. y Álvaro, J. (2006). La importancia de la dinámica del juego en la explicación de la posesión del balón en el fútbol. Un análisis empírico del F.C. Barcelona, *Revista de Entrenamiento Deportivo*, XX, 1, 5-12.

- Lago, C.; Martín Acero, R. y Seirul-lo, F. (2007). El rendimiento en el fútbol. Una modelización de las variables determinantes para el F.C. Barcelona, *Apunts*, 90, 51-58.
- McGarry, T. y Franks, I. (2003). The science of match analysis. In *Science and Soccer* (edited by T. Reilly and M. Williams), pp. 265-275, London: Routledge.
- O'Donoghue, P. y Tenga, A. (2001). The effect of store-line on work rate in elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 19, 25-26.
- Taylor, J.B.; Mellalieu, S.D. y James, N. (2004). Behavioural comparisons of positional demands in professional soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sports*, 4, 81-97.
- Taylor, J.B.; Mellalieu, S.D. y James, N. (2005). A comparison of individual and unit behaviour and team strategy in professional soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sports*, 5, 87-101.
- Taylor, J.B.; Mellalieu, S.D.; James, N. y Shearer, D. (2008). The influence of match location, quality of opposition and match status on technical performance in professional association football. *Journal of Sports Sciences*, 26, 885-895.
- Tucker, W.; Mellalieu, S.D.; James, N. Y Taylor, J.B. (2005). Game location effects in professional soccer. A case study. *International Journal o Performance Analysis in Sports*, 5, 23-35.

ANÁLISIS DE LA COMPETITIVIDAD EN EL BALONCESTO PROFESIONAL ESPAÑOL (ACB) Y NORTEAMERICANO (NBA)

Yves de Saá Guerra

Doctorando

Laboratorio de análisis y planificación del entrenamiento deportivo
Departamento de Educación Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
yvesdesaa@gmail.com

RESUMEN

Cualquier deporte está gobernado por una secuencia de confrontaciones en respuesta a un modelo competitivo específico. El tipo de confrontación y el grado de igualdad entre los competidores (balance competitivo), determina el nivel de competitividad. Se han realizado varios trabajos con el objeto de entender estas modalidades deportivas desde el punto de vista de la complejidad. La mayor parte de estos trabajos abordan este fenómeno desde la perspectiva del partido de manera aislada (sin trascendencia en la competición), pero pocos trabajos se han realizado desde la perspectiva de la competición entre equipos (de manera global). Nosotros consideramos al equipo como una unidad sistémica compleja y a la competición como su entorno emergente. Esto crea una relación recíproca entre el equipo y su entorno crítico: la competición. Dada la dificultad de predecir resultados de los enfrentamientos y por ende, de la clasificación, no podemos usar una metodología de tipo lineal para su análisis, sino que es necesario el uso de una metodología que nos permita profundizar en la naturaleza de la competición con el mayor detalle posible, como es la teoría de la complejidad.

El objetivo de nuestro trabajo fue desarrollar un modelo de análisis de las competiciones deportivas que nos sirviera para evaluar su nivel de competitividad a partir del grado de incertidumbre que pudiera existir en las confrontaciones. Para ello estudiamos los resultados que se han producido en diferentes temporadas de dos de las principales ligas profesionales de baloncesto [Nacional Basketball Association (NBA-USA); Asociación de Clubes de Baloncesto (ACB-Spain)]. El grado de aleatoriedad se calculó basándose en la entropía de Shannon. Una liga es más competitiva cuando es más aleatoria. Cuando es más complicado dilucidar el resultado final. Sin embargo, cuando la competición es menos aleatoria, el grado de competitividad decrece significativamente. Como una

aplicación de este modelo, estudiamos la fase de liga regular de 14 temporadas de la liga profesional de baloncesto masculino española ACB y 18 temporadas de la liga profesional de baloncesto masculino norteamericana NBA. Tanto la ACB como la NBA muestran un alto grado de competitividad. En ambas ligas los niveles de entropía son elevados (rango: 0,9851 a 0,9902), aunque estos períodos son más estables en la NBA.

En conclusión podemos decir que tanto la ACB como la NBA son ligas muy competitivas y cuyos equipos están muy equilibrados entre ellos. Consideramos de gran interés comprender la realidad competitiva, sus procesos, los mecanismos que los originan, comportamientos predominantes y nuevos modelos de estructura a través de los equipos y de su entorno crítico.

PALABRAS CLAVE: baloncesto, sistemas complejos, entropía, competitividad.

GUIÓN DE LA INTERVENCIÓN

1. Introducción
2. Objetivo
3. Competitividad
4. Modelo competitivo NBA
5. Modelo competitivo ACB
6. Metodología
 - 6.1. Grado de competitividad
 - 6.2. Ratio victorias/partidos jugados
 - 6.3. Probabilidad
 - 6.4. Entropía Shannon
 - 6.5. Grado incertidumbre
7. Resultados
8. Discusión resultados
9. Conclusiones
10. Futuras líneas de investigación

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- AMARAL, L.A.N. y OTTINO, J.M. Complex networks. Augmenting the framework for the study of complex systems. *European Physics Journal B*. 2004. 147-162.
- BAR-YAM, Y. Introducing complex systems. *New England Complex Systems Institute*, Cambridge, MA, USA. 2000.
- GARCÍA MANSO, J.M. y MARTÍN GONZÁLEZ, J.M. *La formación del deportista en un sistema de rendimiento deportivo*. Kinesis. 2008.
- GOODWIN, B. *How the Leopard Changed its Spots: The Evolution of Complexity*. [Las manchas del Leopardo]. Barcelona. Tusquets. 2000.
- GOULD, S.J. *Full House. The Spread of Excellence from Plato to Darwin*. New York, Harmony Books. 1996
- LEBED, F. System approach to games and competitive playing. *European Journal of Sport Science*. 2006. 6 (1), 33-42.
- MCGARRY, T. y FRANKS, I.M. System approach to games and competitive playing: Reply to Lebed (2006). *European Journal of Sport Science*. 2007. 7 (1), 47-53.
- MCGARRY, T.; ANDERSON, D.I.; STHEPHEN, A.W.; HUGUES, M.D. y FRANKS, I.M. Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences*. 2002. 20, 771-781.
- SOLÉ, R. *Redes Complejas*. Barcelona. Tusquets. 2009.
- VAN VALEN L. A new evolutionary law. *Evolutionary Theory*. 1973. 1. 1-30.
- VICSEK, T. Complexity: The bigger picture. *Nature*. 2002. 418, 131.
- YILMAZ, M.R. y CHATTERJEE, S. Patterns of NBA team performance from 1950 to 1998. *Journal of Applied Statistics*. 2000. 27 (5), 555-566.

INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS NO LINEAL DE SISTEMAS COMPLEJOS

Juan Manuel Martín González

Titular Universidad

Departamento de Física, ULPGC

martin@dfis.ulpgc.es

RESUMEN

El cuerpo humano y todos los subsistemas anidados e interrelacionados que lo componen son sistemas complejos cuyos elementos se relacionan entre sí de manera no lineal. También son sistemas complejos la mayoría de las organizaciones sociales de todo tipo, que el ser humano ha construido a medida que ha ido “evolucionando”. En las tres últimas décadas, se han desarrollado algunas herramientas teórico-prácticas y multidisciplinares, procedentes de las matemáticas y de las ciencias naturales (teoría del caos, análisis fractal, redes complejas, simulación de la dinámica de los sistemas...), que permiten salvar algunas de las dificultades en el entendimiento científico de los sistemas complejos.

El objetivo de este curso es introducir, de una manera sencilla y didáctica en lo posible, algunos elementos conceptuales procedentes de las Matemáticas y de la Física, que permiten abordar de una manera cuantitativa el análisis de tales sistemas. Nos centraremos en un aspecto clave de sistemas complejos no lineales: la dificultad para predecir el futuro a medio y largo plazo. Esta dificultad surge tanto por el comportamiento caótico (efecto mariposa) que se deriva de las interacciones entre los elementos de estos sistemas, como de la emergencia de nuevos subsistemas, reglas o patrones de todo tipo, debido a los fenómenos de auto-organización propios de este tipo de sistemas en su interacción con el ambiente que les rodea, a veces demasiado aleatorio.

Por tanto, por una parte prestaremos atención a los conceptos procedentes de la estadística no clásica, como el análisis de eventos extremos, estadística fractal, etc., y, por otra al análisis de las series temporales generadas por procesos con memoria larga y su detección: análisis de Fourier, correlación de largo alcance, exponente de Hurst, DFA, etc. Se tratará en todo momento de mostrar su aplicación en fenómenos deportivos, respuestas fisiológicas de los organismos a esfuerzos, etc.

PALABRAS CLAVE: estadística fractal y de eventos extremos, distribuciones de probabilidad, sistemas complejos no lineales.

GUIÓN DE LA INTERVENCIÓN

1. Elementos de Estadística
 - 1.1. Caos y azar. Distribuciones
 - 1.2. Información. Entropía de Shannon y balance competitivo
 - 1.3. Estadística fractal. Leyes de Potencia
 - 1.4. Eventos extremos
2. Análisis no lineal de series temporales
 - 2.1. El camino aleatorio. Autocorrelación y análisis de Fourier: el color del ruido
 - 2.2. Correlaciones de largo alcance (memoria) y dimensión fractal. Exponente de Hurst y DFA (Detrended Fluctuation Analysis)

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

García Manso, J.M.; Martín González, J.M. *La formación del deportista en un sistema de rendimiento deportivo*. Editorial Kinesis (Colombia), 2008.

Revista Andaluza de Medicina del Deporte. Volumen 3, Número 1, 2010. Dedicado íntegramente a Complejidad.

Solé, R.; Manrubia, S. *Orden y caos en sistemas complejos. Aplicaciones*. Ediciones UPC, S.L., 2000.

Marro, J.. *Física y vida*. Crítica, 2008.

<http://reylab.bidmc.harvard.edu/tutorial/DFA/node5.html>

<http://www.physionet.org/physiotools/dfa/>

LA FATIGA: ¿FENÓMENO INTEGRADO O COMPLEJO? APLICACIONES AL ENTRENAMIENTO

Natàlia Balagué
Prof. Fisiología
INEFC Barcelona
nbalague@gencat.cat

RESUMEN

Existe un acuerdo generalizado respecto a la naturaleza integrada del fenómeno de la fatiga inducida por el ejercicio. Sin embargo, ¿cuál es el tipo de integración existente entre los diferentes componentes centrales y periféricos que interactúan durante el esfuerzo? o ¿qué queremos decir exactamente al hablar de integración, a qué tipo de integración nos referimos? En fisiología del ejercicio es común entender el funcionamiento del organismo desde una perspectiva mecanicista y hacer referencia a modelos integradores lineales; lineales con umbral o en los que participa algún centro especializado que realiza la función integradora (como en el caso del modelo del gobernador central de la fatiga, recientemente difundido y debatido). Resulta clave identificar el tipo de integración para comprender mejor la etiología de la fatiga e intervenir de forma más eficaz sobre la misma. El objetivo de esta conferencia es ofrecer evidencias experimentales que apuntan hacia la existencia de un tipo de integración compleja, dinámica y no lineal entre los componentes centrales y periféricos durante el esfuerzo llevado hasta el fallo.

Se presentarán ejemplos relacionados con el ejercicio estático y dinámico en los que se estudian las dinámicas de las series temporales de diferentes parámetros de orden que recogen información sobre el comportamiento neuromuscular y la aparición de fenómenos críticos en las mismas. Los resultados permiten concluir que la naturaleza de la integración fisiológica durante la fatiga inducida por el ejercicio es de tipo no lineal. Se comentarán las repercusiones que estos hallazgos tienen sobre los programas de investigación futuros relacionados con la fatiga, se discutirán sus consecuencias prácticas para la valoración y control de las cargas de entrenamiento y se propondrán criterios de control alternativos a los clásicamente utilizados en el entrenamiento deportivo.

PALABRAS CLAVE: fatiga, integración neuromuscular, complejidad, entrenamiento

GUIÓN DE LA INTERVENCIÓN

1. Introducción. Concepción del organismo en la fisiología del ejercicio
 - 1.1. Sistemas complicados y sistemas complejos
 - 1.1.1. Integración lineal y no lineal (compleja)
 - 1.2. Modelos vigentes para explicar la fatiga y el fallo
2. Resultados experimentales
 - 2.1. En el ejercicio estático
 - 2.2. En el ejercicio dinámico
3. Conclusiones y consecuencias prácticas para el entrenamiento
 - 3.1. Criterios metabólicos y sus limitaciones
 - 3.2. Propuesta de criterios coordinativos para la valoración y control de las cargas de entrenamiento

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA.

BALAGUÉ, N. y HRISTOVSKI, R. Modelling physiological complexity. Dynamic integration of the neuromuscular system during quasi-static exercise performed until failure. En J. Wiemeyer, A.; Baca, M. Lames (Eds.). 2010, *Sportinformatik gestern, heute, morgen*. Hamburg: Feldhaus Verlag.

BALAGUÉ, N.; HRISTOVSKI, R. y ARAGONÉS, D. Rol de la intención en la fatiga inducida por el ejercicio. Aproximación no lineal. *Revista de Psicología del Deporte* (en prensa)

HRISTOVSKI, R. y BALAGUÉ, N. Fatigue-induced spontaneous termination point -Nonequilibrium phase transitions and critical behavior in quasi-isometric exertion. *Human Movement Science*, 2010, 29, 483-493.

HRISTOVSKI, R.; VENSKAITYTE, E.; VAINORAS, A.; BALAGUÉ, N. y VÁZQUEZ, P. Constraints controlled metastable dynamics of exercise-induced psychobiological adaptation. *Medicina*, 2010, 46, 447-453.

LAMBERT, E.V.; ST. CLAIR GIBSON, A. y NOAKES, T.D. Complex systems model of fatigue: integrative homeostatic control of peripheral physiological systems during exercise in humans. *British Journal of Sports Medicine*, 2005, 39, 52-62.

INFLUENCIA DE LAS VARIABLES SITUACIONALES EN EL RENDIMIENTO EN DEPORTES DE EQUIPO

Carlos Lago Peñas
Profesor Titular Universidad
Universidad de Vigo
clagop@uvigo.es

RESUMEN

En las últimas décadas se están desarrollando grandes esfuerzos en la construcción de conocimiento científico que explica el comportamiento de los jugadores y equipos en la competición. Los últimos avances han venido tanto por la sofisticación de los medios tecnológicos de recogida de datos como por la reflexión sobre qué aspectos deberían ser estudiados y cuáles no. Respecto a lo primero, hemos asistido a un notable refinamiento en las técnicas utilizadas para extraer información sobre el juego. Se ha mejorado su inmediatez y la posibilidad de medir indicadores del rendimiento hasta ahora imposibles.

En cualquier caso, el desarrollo de modelos explicativos capaces de dar cuenta de la realidad de los deportes de equipo tiene también mucho que ver con la identificación y discusión de las variables que forman la

complejidad del juego. Y eso es algo muy alejado de los medios tecnológicos. En este trabajo se presenta el estado actual del conocimiento sobre la influencia de las variables contextuales de la competición (la localización del partido –casa/fuera–, el marcador –ganar/perder/empatar– y el nivel del oponente) sobre el comportamiento de los deportistas en la competición.

PALABRAS CLAVE: Deportes de equipo, rendimiento, complejidad, variables situacionales.

GUIÓN DE LA INTERVENCIÓN

1. La estructura del rendimiento en los deportes de equipo
2. La influencia de las variables contextuales de la competición sobre el rendimiento en el fútbol.
 - 2.1. El marcador
 - 2.2. La localización del partido
 - 2.3. El nivel del oponente
 - 2.4. El efecto interactivo de las variables contextuales
3. Algunas orientaciones para el análisis del rendimiento en los deportes de equipo

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Blommfild, J.R.; Polman, R.C.J. y O'Donoghue, P.G. (2005). Effects of score-line on team strategies in FA Premier League Soccer, *Journal of Sports Science*, 23, 192-193.
- Carling, C.; Williams, A.M., y Reilly, T. (2005). *Handbook of soccer match analysis: A systematic approach to improving performance*. Abingdon, UK: Routledge.
- Hohman, A. y Brack, R. (1983). Giochi sportive e diagnosi della prestazione. *Revista di Culruta Sportiva*, 3, 36-41.
- James, N. ; Mellalieu, S.D. y Holley, C. (2002). Analysis of strategies in soccer as a function of European and domestic competition. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2, 85-103.
- Jones, P.D.; James, N. y Mellalieu, D. (2004). Possession as a performance indicator in soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4, 98-102.
- Lago, C. (2006b). El análisis del rendimiento en los deportes de equipo. Algunas consideraciones metodológicas, *Actas del IV Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*, A Coruña, 115-120.
- Lago, C. y Martin, R. (2007). Determinants of possession of the ball in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 125, 969-974.
- Lago, C.; Martín Acero, R.; Seirul-lo, F. y Álvaro, J. (2006). La importancia de la dinámica del juego en la explicación de la posesión del balón en el fútbol. Un análisis empírico del F.C. Barcelona, *Revista de Entrenamiento Deportivo*, XX., 1, 5-12.
- Lago, C.; Martín Acero, R. y Seirul-lo, F. (2007). El rendimiento en el fútbol. Una modelización de las variables determinantes para el F.C. Barcelona, *Apunts*, 90, 51-58.
- McGarry, T. y Franks, I. (2003). The science of match analysis. En *Science and Soccer* (edited by T. Reilly and M. Williams), pp. 265-275, London: Routledge.
- O'Donoghue, P. y Tenga, A. (2001). The effect of store-line on work rate in elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 19, 25-26.
- Taylor, J.B.; Mellalieu, S.D. y James, N. (2004). Behavioural comparisons of positional demands in professional soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sports*, 4, 81-97.
- Taylor, J.B.; Mellalieu, S.D. y James, N. (2005). A comparison of individual and unit behaviour and team strategy in professional soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sports*, 5, 87-101.
- Taylor, J.B.; Mellalieu, S.D. ; James, N. y Shearer, D. (2008). The influence of match location, quality of opposition and match status on technical performance in professional association football. *Journal of Sports Sciences*, 26, 885-895.
- Tucker, W.; Mellalieu, S.D.; James, N. y Taylor, J.B. (2005). Game location effects in professional soccer. A case study. *International Journal o Performance Analysis in Sports*, 5, 23-35.