

Análisis de la evolución del fútbol a lo largo de los mundiales

Julen Castellano Paulis, Abigail Perea Rodríguez* y Antonio Hernández Mendo**

Universidad del País Vasco, * Asociación de Estudios e Investigación en el Deporte (GIDE) y ** Universidad de Málaga

El estudio que se presenta continúa una línea de investigación iniciada hace ya algunos años sobre el análisis de la generalizabilidad y componentes de variancia aplicados a la acción de juego en fútbol, que nos ha permitido situar la investigación en un punto crucial. El trabajo es el resultado de la observación, codificación y registro de los contextos de interacción desarrollados por las diferentes selecciones nacionales que han participado en la fase final de los mundiales de Francia'98, Japón y Corea'02 y Alemania'06, sumando un total de 58 partidos. Se han considerado las siguientes facetas de estudio: 5 zonas del campo donde se trasladan o transforman los 48 contextos y 7 tipos diferentes de resultado momentáneo del encuentro. Los resultados permiten confirmar que se trata de un modelo lineal, generalizable a la población universo y que el 1% de la variancia explicada por la faceta mundial (de 1 punto de manera aislada y 14 cuando interactúa con las demás) nos hace interpretar que la acción de juego en fútbol prácticamente no ha cambiado en estos últimos 3 mundiales.

Analysis of the evolution of soccer at the world championships. This research follows the line of investigation opened some years ago about the generalizability studies and variance components applied to soccer. In this investigation, various matches played during the final phase of the last three World Championships (France'98, Korea and Japan'02 and Germany'06) were observed and coded while their interaction contexts were registered. In total, 58 matches were used for this investigation. The following facets were considered: 5 field areas where the 48 contexts are moved or transformed and 7 different types of match result. The results confirm the linear model, which can be generalized to the universe. The resulting 1% of the variance explained by the World Championship facet (1 point when analyzed singly and 14 points when it interacts with the other facets) allows us to confirm that soccer has not changed over the last three World Championships.

Los avances en la aplicación de nuevas tecnologías (Liebermann, Katz, Hughes, Barlett, McClemente y Franks, 2002) están permitiendo cada vez con mayor fiabilidad utilizar diferentes indicadores (Hughes y Bartlett, 2002) para valorar si la acción de juego en el fútbol ha sufrido, está sufriendo y sufrirá cambios en su flujo conductual (Hughes y Franks, 2005; Kuhn, 2005). Una práctica habitual de contabilizar el número de goles marcados de media en los partidos del mundial puede ser un ejemplo de esto. El perfil que presenta la curva (figura 1) de la media marcada por partido parece indicar que, de manera muy paulatina, algo está cambiando en el juego. ¿Es esto un hecho casual o podemos interpretarlo como algo más contundente con un cierto grado de significación?

Una primera lectura de la dinámica de los goles marcados por partido nos ha llevado a preguntarnos sobre la intensidad de esta evolución. Podemos coincidir que el fútbol es por naturaleza un juego de mezcla, de espacios interpenetrados, de desorden cuasi total y cuasi permanente, de auténtico 'equilibrio inestable'. Pero qué

pensaríamos si viéramos indistintamente trozos de imágenes de partidos de los mundiales de Francia'98, Corea y Japón'02 o Alemania'06 (eliminada toda aquella información que pudiera identificar el mundial al que pertenecen las imágenes como la vestimenta, los jugadores, las selecciones, el tipo de balón, los estadios o los goles famosos...), como si de una 'cata a ciegas' se tratase.

Para dar respuesta a este interrogante hemos llevado a cabo un análisis de los componentes de variancia a partir de un modelo de cuatro facetas: mundial, resultado, zonas y contextos de interacción. Para llevar a cabo estos análisis hemos utilizado diferentes técnicas de estimación de componentes de variancia (Kane, 2002; Marcoulides, 1989, 1990, 1996; Weiming y Fang, 2001; Wright y Piersel, 1992) que nos permiten obtener una adecuada información, particularmente en lo que respecta a la contribución del error en una determinada estructura de diseño y conocer en qué medida contribuye la faceta mundial al modelo configurado, que responderá a la variabilidad aportada y, por tanto, al peso que tiene en relación a las otras 3 facetas y sus interacciones.

La elección de las 4 facetas se ajusta entre otros aspectos a la optimización de investigaciones realizadas con anterioridad (Ardá y Anguera, 2000; Blanco-Villaseñor, Castellano y Hernández Mendo, 2000; Castellano, 2000 y 2005a; Castellano y Blanco-Villaseñor, 2004 y 2006; Castellano y Hernández Mendo, 1999, 2002 y 2003; Castellano, Hernández Mendo, Gómez de Segura, Fontetxa y Bueno, 2000; Perea, Alday y Castellano, 2006; Perea, 2008).

La variable **mundial (M)** es la protagonista de nuestro estudio. Después de haber codificado tres fases finales de los campeonatos del mundo podemos preguntarnos acerca de si los equipos han jugado de manera diferente en un lapso de 8 años y en qué medida podemos ponderar la evolución que se haya podido producir en el juego del fútbol a lo largo del tiempo.

La segunda de las facetas, el **resultado (R)** momentáneo del juego, todos lo pensamos, tiene un peso específico en el juego. Ir ganando, perdiendo o empatando, en sus diferentes versiones (hasta un total de 7 niveles), creemos que debe ser considerado porque entendemos condiciona sobremanera el comportamiento que jugadores y equipos despliegan en la competición.

Las dos últimas variables, los **contextos de interacción (K)** y las **zonas (Z)** del terreno de juego donde se producen, transforman o trasladan éstos, representan la interacción y zonificación de las conductas que aportan los equipos en su enfrentamiento. Ellas nos informan sobre el sincronismo y diacronismo del flujo conductual que se da en el terreno de juego orientado.

Método

Procedimiento

La investigación se desarrolla dentro del marco de la metodología observacional (Anguera, Blanco-Villaseñor, Losada y Hernández Mendo, 2000). Este proceso ha requerido, entre otras cosas, aplicación de diferentes diseños y planes en el marco de la Teoría de la Generalizabilidad, la realización de estrictos controles de la calidad del dato y el uso de aplicaciones informáticas que facilitan y favorecen la adecuada transcripción de los datos.

Los partidos fueron codificados en directo después de haberlos grabado en cintas de vídeo VHS, digitalizados en formato «*.avi» y comprimidos al formato «*.mpg». En algunos partidos, para registrar las secuencias de multieventos, se utilizó la aplicación informática específica para la observación de la acción de

juego en fútbol, *SOCCAF v2.2 vídeo* (Perea, Alday y Castellano, 2006).

Para los análisis estadísticos de la variancia se han utilizado los siguientes programas: *SAS* (Schlotzhauer y Littell, 1997), *SAS Institute Inc* (1999) y *GT* (Ysewijn, 1996), y para la estimación de ciertos coeficientes del proceso de verificación de la calidad del dato además de los anteriores también se ha utilizado el programa de análisis secuencial *SDIS-GSEQ v.4.1.2* (Bakeman y Quera, 1996; actualizado en <http://www.ub.es/comporta/sg.htm>).

Participantes

El número de partidos necesarios para realizar este trabajo se ha estimado a partir de estudios apriorísticos sobre la precisión de generalización. Como resultado de ello se observaron, codificaron y registraron 58 partidos de fútbol de competición del máximo nivel. Se trata de partidos disputados por selecciones nacionales en la fase final de 3 competiciones internacionales diferentes, concretamente los Mundiales de Francia'98, Corea-Japón'02 y Alemania'06 (Castellano, 2000; Perea, 2008).

Sistema taxonómico

Para llevar a cabo esta investigación hemos mantenido el sistema taxonómico **SOCCAF** o Sistema de Observación de la Acción de Juego en el Fútbol (Castellano, 2000), ya utilizado en estudios precedentes. Esta herramienta permite conocer a *grosso modo* el desarrollo del juego de los 22 jugadores. Cada conducta generada en el juego está situada dentro del contexto de todos los jugadores que conforman la interacción.

Análisis de la calidad del dato

En la elección de los partidos se han tomado en consideración una serie de premisas que aseguran la estabilidad de las sesiones de

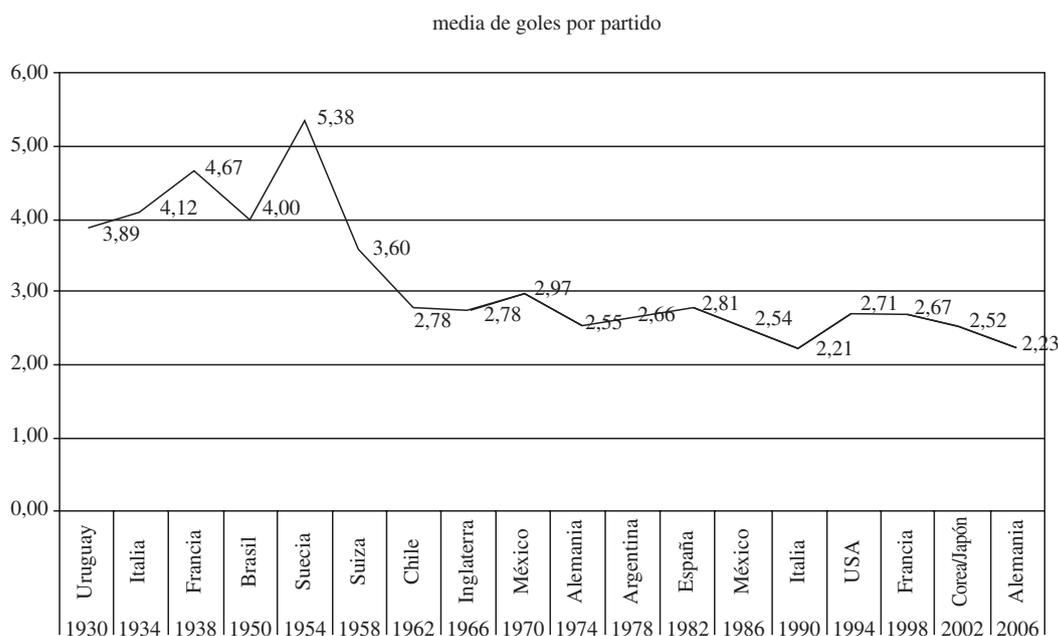


Figura 1. Evolución de la media de goles marcados por partido a lo largo de la historia de los mundiales, desde Uruguay 1930 hasta Alemania 2006

observación a nivel intrasacional e intersesional (misma fase del campeonato, marcadores no abultados, dinámica homogénea del partido...). En ningún caso la ruptura de la continuidad de la sesión de observación ha superado el 10% del total de la misma (Anguera, 1990). En tercer lugar, el análisis de la calidad del dato se ha abordado desde la concordancia consensuada entre los observadores (Anguera, 1990). Por último, anterior a la codificación y registro de los partidos se ha realizado una batería de estimación de la calidad del dato (Blanco-Villaseñor, 1993; Anguera, Blanco-Villaseñor, Losada y Sánchez Algarra, 1999). Señalamos que los valores estimados para la fiabilidad intra e interobservadores (Kappa de Cohen, coeficiente relativo y absoluto de generalizabilidad y componentes de variancia) pueden considerarse óptimos, porque en todos los casos se obtuvieron valores por encima del 0.75 (Blanco-Villaseñor, Castellano y Hernández Mendo, 2000; Castellano, Hernández Mendo, Gómez de Segura, Fontetxa y Bueno, 2000; Perea, 2008).

Resultados

Para el análisis de los componentes de variancia y su precisión de generalización se ha configurado un diseño multifaceta compuesto por 4 facetas:

1. *Mundial (M)*: es la faceta objeto principal de este estudio, ya que queremos conocer, si fuera el caso, en qué medida los equipos han jugado de diferente manera en los distintos

campeonatos internacionales de selecciones. Para esta ocasión se han registrado tres (3) niveles, correspondientes a las fases finales de los mundiales de Francia'98, Corea-Japón'02 y Alemania'06.

2. *Resultado (R)*: en ella se distinguen siete (7) niveles, concretamente hacen referencia a: a) cuando el equipo va ganando, le marcan un gol y les empatan momentáneamente el partido; b) cuando el equipo va ganando y acaba ganando; c) cuando el equipo va perdiendo, marca un gol y se colocan empatando el partido; d) cuando el equipo va perdiendo y acaba perdiendo el partido; e) cuando el equipo va empatando, marca un gol y se coloca ganando; f) cuando el equipo va empatando, le marcan un gol y se coloca perdiendo; g) cuando el equipo va empatando y acaba el partido empatando. En esta ocasión no se considera el hecho de que los equipos vayan ganando o perdiendo por un número de goles en concreto (por diferencia de uno, dos, tres o más).
3. *Zona (Z)*: se han distinguido cinco (5) zonas transversales del terreno de juego, que a pesar de no abarcar todas ellas la misma superficie creemos que representan las zonas a las que los entrenadores y preparadores habitualmente hacen referencia. Todas ellas abarcan la anchura total del campo: zona 1 (la correspondiente desde la portería que se defiende hasta el área grande), zona 2 (desde el área a una línea imaginaria tangencial al círculo central), zona 3 (área que comprende el diámetro del círculo del centro del campo), zona 4

Tabla 1

Análisis de los componentes de variancia para el modelo de 4 facetas (mundial*resultado*zona*contexto). En ella se representan: el coeficiente de determinación (r^2) y los valores estimados para las distintas fuentes de variación (FV) respecto a los grados de libertad (g° de l), suma de cuadrados (SC), componentes de variancia (CV) aleatorios por mínimos cuadrados (LS) y máxima verosimilitud (ML), grado de significación (Pr>F) con el procedimiento GML y el % de la variancia explicada. En la última línea vienen recogidos los valores estimados de los coeficientes relativos y absolutos de la generalizabilidad para el diseño *Resultado* \times *Zonas* \times *Contextos* / *Mundial* (RKZ/M)

| Mundial * Resultado * Zona * Contextos | | | | | | |
|--|------------------|---------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|----------------|
| $r^2 = 0.9992$ | | | | | | |
| FV | g° de l | SC | CV Aleatorios VARCOMP LS | CV Aleatorios VARCOMP ML | Pr > F GLM Type I y III aleatorios | % variancia |
| Mundial (M) | 2 | 48099 | 10.20 | 10.27 | <.0001 | 1 |
| Resultado (R) | 6 | 248798 | 45.96 | 46.46 | <.0001 | 5 |
| M * R | 12 | 67132 | 21.22 | 21.55 | <.0001 | 2 |
| Zona (Z) | 4 | 75492 | 10.59 | 10.74 | <.0001 | 1 |
| M * Z | 8 | 9743 | 1.90 | 1.94 | 0.0043 | 0 |
| R * Z | 24 | 42736 | 6.65 | 6.49 | 0.0002 | 1 |
| M * R * Z | 48 | 12424 | 3.09 | 3.03 | 0.5147 | 1 |
| Contexto (K) | 47 | 996432 | 122.94 | 123.10 | <.0001 | 13 |
| M * K | 94 | 96490 | 10.17 | 10.23 | 0.0019 | 1 |
| R * K | 281 | 604362 | 82.62 | 82.79 | <.0001 | 9 |
| M * R * K | 562 | 197779 | 48.16 | 48.02 | 0.2339 | 5 |
| Z * K | 188 | 1212351 | 260.13 | 260.29 | <.0001 | 27 |
| M * Z * K | 376 | 161046 | 45.47 | 45.28 | 0.1176 | 5 |
| R * Z * K | 1124 | 749642 | 185.03 | 185.06 | 0.0158 | 19 |
| M * R * Z * K | 2248 | 248362 | -142.23 | 0 | 0.9968 | 11 |
| RKZ/M | | | | | $e^2 = 0.899$ $\rho = 0.895$ | |

(desde la línea tangencial del círculo del centro del campo hasta el área rival) y zona 5 (desde el área rival hasta esa misma portería).

4. *Contextos (K)*: se distinguen cuarenta y ocho (48) niveles que tienen que ver con los diferentes contextos de interacción y conductas motrices que representan la exhaustividad de los eventos desplegados por los equipos en la dinámica del juego. Tienen que ver con las acciones a balón parado, recuperación de la posesión del balón, desarrollo de la posesión del balón, pérdida de la posesión del balón, desarrollo de la no posesión del balón, interceptación realizada por el equipo observado e interceptación realizada por el equipo adversario.

En la tabla 1 se recoge el modelo de las cuatro facetas, el coeficiente de determinación y los valores obtenidos para diferentes procedimientos: LS, ML y GLM. Además con el programa GT se ha estimado el % de variabilidad (variancia explicada) de cada una de las facetas y de sus interacciones, así como los coeficientes absolutos y relativos de generalizabilidad, siguiendo la línea marcada en otros trabajos (Máiquez, Blanco-Villaseñor, Rodrigo y Vermaes, 2000; Mushquash y O'Connor, 2006; Plewis, 1988; Taylor, 1979).

Discusión

Lo primero que destacamos de los resultados y que están recogidos en la tabla 1 es la de constatar que tanto los valores de los procedimientos de mínimos cuadrados (*LS*) y de máxima verosimilitud (*ML*) coinciden, por lo que podríamos interpretar que el modelo es lineal. Además los resultados del *type I* y *type III* del *GLM* también coinciden, lo que quiere decir que los resultados de la muestra de cada faceta son asumibles también para la población de donde provienen.

Por otro lado, el coeficiente de determinación es muy alto (próximo a 1), lo que nos indica que las facetas escogidas en el estudio explican casi toda la variabilidad del modelo. Aunque debemos matizar que el valor del *error residual* del modelo ($MxRxZxK$) supone un 11% del total, es decir, que a pesar de que todavía no disponemos de todas las variables que completen y expliquen la variabilidad total del mismo, creemos que estamos muy cerca de poder conseguirlo. Es por esto que encontramos necesario todavía seguir incluyendo nuevas facetas y nuevos niveles de las facetas para conseguir configurar un modelo optimizado que reduzca este error no controlado.

En el modelo planteado es la faceta *contextos (K)* la que aglutina el mayor porcentaje de variabilidad del modelo (13%). Entendemos que es lógico que esto ocurra, ya que implica que las categorías son altamente heterogéneas dentro del sistema taxonómico. Además, cuando esta faceta interactúa con el resto de las variables la variabilidad que explica en todo el modelo asciende a un 79%. La faceta *resultado (R)* tomada de forma individual representa el segundo nivel de la variabilidad del modelo (un 5% del total), lo que nos hace interpretar que en los tres mundiales analizados se ha notado cierta diferencia en la forma que los equipos tienen de jugar en función de si van ganando, empatando o perdiendo y consiguieren marcar o encajar un gol. Además cuando se considera en interacción con el resto de las facetas este % asciende a 41 puntos. La faceta *mundial (M)* tomada de forma individual representa el tercer nivel de la variabilidad del modelo (un 1% del total), lo que nos hace interpretar que en los tres mundiales analizados la variabilidad del juego ha sido más bien escasa, por no decir prácticamente nula. Entendemos a partir de esto que en los tres mundiales

se ha jugado prácticamente de la misma manera a partir del sistema taxonómico SOCCAF. Incluso, cuando se considera en interacción con el resto de las facetas este % no explica mucho más, únicamente 14 puntos. En cuarto lugar tenemos la faceta *zona (Z)*, que aporta también el 1% de la variabilidad del modelo. A pesar de esto, cuando es interaccionada con el resto de las variables asume un 53% de la variabilidad total, lo que le da un gran potencial contextualizador. Cuando la faceta *zonas* es combinada con la faceta *contextos* observamos que la variabilidad que aportan ambas al modelo es relevante, el 27%, lo que da muestras de que los contextos tienen una relación muy estrecha con el espacio del terreno de juego donde habitualmente se dan.

Además, hemos realizado un análisis de generalizabilidad, el conformado por el diseño *Resultado × Zona × Contextos / Mundial (RZK/M)* que nos permite constatar, tal y como reflejan los valores estimados en los coeficientes de generalizabilidad absolutos y relativos (ambos próximos a 0.90), cuando la faceta *mundial* ha sido colocada en el lugar de la instrumentación dentro del diseño, que los datos son generalizables a una población universo. Ante este resultado podemos pensar que la precisión de generalización es muy alta, y constata que si mantenemos los niveles de la faceta *resultados*, dividimos el espacio en las mismas zonas y diferenciamos contextos-categorías similares el mundial del 2010 no debería suponer modificaciones demasiado relevantes. De los datos obtenidos en el diagnóstico de la evolución del juego en los últimos 3 mundiales, únicamente el 1% de la variancia explicada nos hace decantarnos con argumentos, a partir de las variables o facetas tomadas en la configuración del modelo, que el fútbol no ha variado significativamente. Seguramente, respondiendo a la pregunta que nos hacíamos al principio sobre si seríamos capaces de distinguir el juego propuesto por los equipos desde el mundial de Francia'98 hasta el de Alemania'06, deberíamos contestar que no estaríamos en condiciones de diferenciarlos.

La importancia de realizar análisis de los componentes de variancia y de la generalizabilidad, para estimar la variancia explicada, nos permite obtener una información que va más allá de la mera descripción del 'aquí' y 'ahora'. ¿Sucederá lo mismo en los próximos mundiales? Los modelos de análisis de variancia nos dan información, precisamente, sobre la variabilidad que aporta cada una de las facetas escogidas en el modelo, y si ese modelo aporta toda la variabilidad o, por el contrario, siguen existiendo variables ocultas para el investigador que no permiten al modelo explicar el total de la variabilidad que presentan. Ésta es precisamente una de las ventajas que nos aportan este tipo de análisis inferenciales. Sitúan al investigador en una posición inmejorable para tomar decisiones respecto a la conveniencia (pertinencia, necesidad, equilibrio coste - beneficio...) de desechar facetas, incorporar otras, aumentar el número de niveles (un número codificaciones de nuevos mundiales, por ejemplo) que le permita desarrollar en las mejores condiciones la investigación y ser más preciso en su generalización.

Agradecimientos

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a la ayuda de la Dirección General de Investigación (DGES) otorgada al Proyecto de Investigación titulado *Análisis de la conducta interactiva en deportes de equipo: innovaciones metodológicas y tecnológicas en el proceso de la comunicación y acción de juego*, con el código SEJ2005-01961/PSIC.

Referencias

- Anguera, M.T. (1990). Metodología observacional. En J. Arnau, M.T. Anguera y J. Gómez Benito: *Metodología de la investigación en Ciencias del Comportamiento* (pp. 125-236). Murcia: Universidad de Murcia.
- Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Losada, J.L., y Hernández Mendo, A. (2000). La metodología observacional en el deporte: conceptos básicos. *Lecturas: EF y Deportes. Revista Digital*, 24 de agosto. <http://www.efdeportes.com/efd24b/obs.htm> (consulta efectuada el 10 de octubre de 2003).
- Anguera, M.T., Blanco-Villaseñor, A., Losada, J.L., y Sánchez Algarra, P. (1999). Análisis de la competencia en la selección de observadores. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 1(1), 95-115.
- Ardá, T., y Anguera, M.T. (2000). Evaluación prospectiva en programas de entrenamiento de fútbol a 7 mediante indicadores de éxito en diseños diacrónicos intensivos retrospectivos. *Psicothema*, 12 (supl. 2), 52-55.
- Bakeman, R., y Quera, V. (1996). *Análisis de la interacción. Análisis secuencial con SDIS y GSEQ*. Madrid: RA-MA.
- Blanco-Villaseñor, A. (1993). Fiabilidad, precisión, validez y generalización de los diseños observacionales. En M.T. Anguera (Ed.): *Metodología observacional en la investigación psicológica*, vol. 2 (pp. 149-274). Barcelona: P.P.U.
- Blanco-Villaseñor, A., Castellano, J., y Hernández Mendo, A. (2000). Generalizabilidad de las observaciones de la acción del juego en el fútbol. *Psicothema*, 12 (supl. 2), 81-86.
- Castellano, J. (2000). *Observación y análisis de la acción de juego en fútbol*. Tesis doctoral. San Sebastián: Universidad del País Vasco.
- Castellano, J. (2005a, septiembre). *Configuración, transformación y traslación de los contextos de interacción en el fútbol: presente y futuro*, en el I Congreso Virtual de Investigación en la Actividad Física y el Deporte, celebrado en el IVEF-SHEE de Vitoria-Gasteiz.
- Castellano, J., y Blanco-Villaseñor, A. (2004). El soporte de marca en el fútbol y la variabilidad del comportamiento estratégico de los equipos. En A. González y E. Requena (Eds.): *Investigación en Ciencias del Deporte* (pp. 57-66). Universidad del País Vasco.
- Castellano, J., y Blanco-Villaseñor, A. (2006). Estrategia y rendimiento en fútbol: análisis de la variabilidad. En Castellano, J., Sautu, L.M., Blanco-Villaseñor, A., Hernández Mendo, A., Goñi, A., y Martínez de Ilarduya, F. (Coord.): *Socialización y deporte: revisión crítica* (pp. 181-188). Diputación Foral de Álava: Vitoria
- Castellano, J., y Hernández Mendo, A. (1999). Análisis secuencial en el fútbol de rendimiento. *Psicothema*, 12 (supl. 2), 117-121.
- Castellano, J., y Hernández Mendo, A. (2002). Aportaciones del análisis de coordenadas polares en la descripción de las transformaciones de los contextos de interacción defensivos. *Kronos*, 1, 42-48.
- 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.
- Castellano, J., Hernández Mendo, A., Gómez de Segura, P., Fontetxa, E., y Bueno, I. (2000). Sistema de codificación y análisis de la calidad del dato en el fútbol de rendimiento. *Psicothema*, 12(4), 635-641.
- Hughes, M. D., y Bartlett, R. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20, 739-754.
- Hughes, M., y Franks, I. (2005). Analysis of passing sequences, shots and goals in soccer. *Journal of Sport Sciences*, 23(5), 509-514.
- Kane, M. (2002). Inferences about variance components and reliability-generalizability coefficients in the absence of random sampling. *Journal of Educational Measurement*, 39, 165-181.
- Kuhn, W. (2005). Changes in professional soccer: A quantitative and qualitative study. En T. Reilly, J. Cabri y D. Araújo (Ed.): *Science and Football V* (pp. 179-193). London and New York: Routledge.
- Liebermann, D.G., Katz, L., Hughes, M.D., Bartlett, R.M., McClements, J., y Franks, I.M. (2002). Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sport Sciences*, 20(10), 755-769.
- Máiquez, M.L., Blanco-Villaseñor, A., Rodrigo M.J., y Vermaes. I.P.R. (2000). La evaluación de la eficiencia en la intervención familiar: generalizabilidad y optimización del programa experiencial para padres. *Psicothema*, 12(4), 533-542.
- Marcoulides, G.A. (1989). The estimation of variance components in generalizability studies: A resampling approach. *Psychological Reports*, 65, 883-889.
- Marcoulides, G.A. (1990). An alternative method for estimating variance components in generalizability theory. *Psychological Reports*, 66, 379-386.
- Marcoulides, G.A. (1996). Estimating variance components in generalizability theory: The covariance structure analysis approach. *Structural Equation Modeling*, 3, 290-299.
- Mushquash, C., y O'Connor, B.P. (2006). SPSS and SAS programs for generalizability theory analyses. *Behavior Research Methods*, 38(3), 542-557.
- Perea, A. (2008). *Análisis de las acciones colectivas en el fútbol de rendimiento*. Tesis doctoral. San Sebastián: Universidad del País Vasco.
- Perea, A., Alday, L., y Castellano, J. (2006). Aplicación informática específica para la observación de la acción de juego en fútbol. En Castellano, J., Sautu, L.M., Blanco-Villaseñor, A., Hernández Mendo, A., Goñi, A., y Martínez de Ilarduya, F. (Coord.): *Evaluación e intervención en el ámbito deportivo* (pp. 285-294). Diputación Foral de Álava: Vitoria.
- Plewis, I. (1988). Estimating generalizability in systematic observation studies. *British Journal of Mathematical y Statistical Psychology*, 41, 53-62.
- SAS Institute Inc. (1999). *SAS/STAT User's Guide*, Version 7-1, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Schlottzauer, S.D., y Littell, R.C. (1997). *SAS System for Elementary Statistical Analysis, Second Edition*, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Taylor, J.L. (1979). Development of the physical education observation instrument using generalizability study theory. *Research Quarterly for Exercise y Sport*, 50(3), 468-481.
- Weiming, L., y Fang, Y. (2001). Model selections, variance component explanations and index comparisons in the application of generalizability theory: Comments on Ziu and Zhang (1998, 1999). *Acta Psychologica Sinica*, 33, 467-470.
- Wright, D., y Piersel, W.C. (1992). Components of variance in behavior ratings from parents and teachers. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 10, 310-318.
- Ysewijn, P. (1996). *GT: Software for Generalizability Studies*. Mimeografía. Disponible online en www.irdp.ch/methodo/generali.htm.