

Generalizabilidad de las observaciones de la acción del juego en el fútbol

Ángel Blanco Villaseñor, Julen Castellano Paulis* y Antonio Hernández Mendo**
Universidad de Barcelona, * Universidad del País Vasco y ** Universidad de Málaga

La metodología y técnicas utilizadas en investigación observacional tienen una característica común: sólo observamos y registramos una muestra del comportamiento de los individuos. Así, el error muestral surge como resultado de observar tan solo una fracción de todas las ocasiones posibles. Ello forma parte de la estimación de la precisión de los datos registrados mediante la observación sistemática. El muestreo que tiene lugar, usualmente en diferentes etapas (observadores, sesiones, días, momentos, técnicas, etc.), requiere la estimación de los componentes de variancia, que pueden ser combinados entre sí para producir una o más estimaciones de coeficientes de precisión.

En este estudio hemos seleccionado una estructura de diseño multifaceta cruzada que incorpora diferentes partidos de distintos equipos (Francia, Brasil, Holanda y Croacia) que jugaron el último *Mundial de Fútbol*, a través de un sistema de macro-categorías aplicable a cada uno de los equipos observados exclusivamente en su acción de juego (Inicio de posesión o recuperación del balón -8 categorías-, mantenimiento de la posesión o desarrollo de la acción del juego -18 categorías-, fin de la posesión o pérdida -8 categorías- y desarrollo de la no posesión al recuperar el balón el equipo contrario -18 categorías-) y en 6 categorías a balón parado. Para confirmar los resultados obtenidos rediseñamos nuestros datos en una estructura multifaceta parcialmente anidada, analizando las distintas categorías que componen cada macro-categoría independientemente y en interacción. La última estrategia nos permite analizar *a priori* distintos partidos de distintos equipos de forma independiente en diferentes combinaciones cruzadas y anidadas.

Observations of the football game action: A Generalizability study. In this study we observed several matches from different football teams playing the last Football World Cup. We selected a structure of crossed multifacet design which incorporates different matches between different teams by means of a set of integrated categories. This integrated categories were: 1) Starting of ball control or recovering of the ball control -8 categories-, 2) Maintaining of the ball control or development of the game action -18 categories-, 3) Losing the ball control or ending of the ball control -8 categories-, 4) Categories of the target team when the opponent has the ball control -18 categories-, 5) Six categories when the ball is not in movement. To confirm the obtained results we redraw our data in a partially nested multifacet structure, analyzing the different categories that compose each integrated set of categories, independently; also the interaction between them was evaluated. The last strategy allows us to analyze, independently, different matches of different teams; also different crossed and nested combinations were evaluated.

La metodología y técnicas utilizadas en investigación observacional tienen una característica común: sólo observamos y registramos una muestra del comportamiento de los individuos. Así, el error muestral surge como resultado de observar tan solo una fracción de todas las ocasiones posibles. Ello forma parte de la estimación de la precisión de los datos registrados mediante la observación sistemática. El muestreo que tiene lugar, usualmente en diferentes etapas (observadores, sesiones, días, momentos, técnicas,

etc.), requiere la estimación de los componentes de variancia, que pueden ser combinados entre sí para producir una o más estimaciones de coeficientes de precisión.

La estimación de la precisión ha sido desarrollada en la *teoría de la generalizabilidad*, asumiendo que hay otras fuentes de variación además de las diferencias individuales e integrando cada una de estas fuentes de variación en una estructura global, que permite aplicaciones particulares de la teoría estadística del muestreo (Blanco-Villaseñor, 1989, 1992, 1993, 1997). La teoría de la generalizabilidad reconoce explícitamente las múltiples fuentes de error de medida (individuos, observadores, sesiones, días, técnicas...). Podemos estimar cada una de estas fuentes de error así como las diferentes interacciones entre ellas. El error de medida no es más que el efecto de las fluctuaciones debidas a la elección aleatoria de individuos, observadores, sesiones, días, técnicas..., es

decir al muestreo de niveles particulares en cada una de las facetas del universo de observaciones posibles. Optimizar dicha medida es adaptar nuestro diseño para reducir al máximo la variancia del muestreo debida a estas facetas.

Esta es una visión particular desde la teoría de la generalizabilidad que ha sido avalada especialmente por Cardinet, Tourneur & Allal (1976, 1981) y que ha supuesto importantes consideraciones metodológicas en el estudio de la observación directa del comportamiento a través de la metodología observacional (Blanco-Villaseñor, 1989). Cronbach, Gleser, Nanda & Rajaratnam (1972) han desarrollado la *teoría de la generalizabilidad*, asumiendo que hay otras fuentes de variación además de las diferencias individuales. En palabras de Cardinet, Tourneur & Allal (1976), esto significa asumir el principio de *simetría*, es decir que sucesivos objetos de medida pueden ser evaluados dentro de un mismo diseño. Mediante dicho principio, cada faceta (variable) de un diseño puede ser seleccionada como objeto de estudio y en cada análisis de generalizabilidad de esta faceta puede ser considerada como instrumento de medida o condición de evaluación en el estudio de las otras facetas. La filosofía básica que subyace a la teoría de la generalizabilidad es que *un investigador se pregunta acerca de la precisión o fiabilidad de una medición dado que desea generalizar de observaciones reales a cualquier tipo de observaciones a las que éstas pertenecen* (Cronbach, Rajaratnam & Gleser, 1983, p. 144). En la investigación es el universo al que el investigador desea generalizar.

Muestra y Estructura de Diseño

Hemos seleccionado para ello una estructura de diseño multifaceta cruzada que incorpora diferentes partidos de distintos equipos (Francia, Brasil, Holanda y Croacia) que jugaron el último *Mundial*

de Fútbol, a través de un sistema de macro-categorías (Anguera, 1993; Blanco-Villaseñor y Anguera, 1993) aplicable a cada uno de los equipos observados exclusivamente en su acción de juego (Inicio de posesión o recuperación del balón —8 categorías—, mantenimiento de la posesión o desarrollo de la acción del juego —18 categorías—, fin de la posesión o pérdida —8 categorías— y desarrollo de la no posesión al recuperar el balón el equipo contrario —18 categorías) y en 6 categorías a balón parado [Tabla 1]. Para confirmar los resultados obtenidos rediseñamos nuestros datos en una estructura multifaceta parcialmente anidada, analizando las distintas categorías que componen cada macro-categoría independientemente y en interacción. La última estrategia nos permite analizar *a priori* distintos partidos de distintos equipos de forma independiente en diferentes combinaciones cruzadas y anidadas.

La situación motriz analizada es el fútbol de competición, entendido como un deporte de equipo de colaboración-oposición, que se juega en un espacio común y con participación simultánea. Los deportes sociomotores y más concretamente los deportes de equipo, tienen en la «interacción motriz» su peculiaridad más representativa (Blanco-Villaseñor y Hernández Mendo, 1999; Hernández Mendo, 1996; Hernández Mendo y Anguera, 1997). La incertidumbre social en la que se desarrollan los acontecimientos marca, de forma definitoria, uno de los rasgos de su lógica interna (Parlebas, 1988). Para llevar a cabo el análisis, se han registrado doce partidos de la segunda fase del *Mundial de Francia '98*.

Este desarrollo empírico lo dividiremos en cuatro fases. Las dos primeras tienen su fundamentación en el análisis de la variancia, mientras que las fases tercera y cuarta desarrollan los conceptos que son propios a la teoría de la generalizabilidad (Cardinet & Tourneur, 1978; Cardinet, Tourneur & Allal, 1976, 1981; Shavelson & Webb, 1981, 1991).

Tabla 1

Plan de Observación de la Estructura de Diseño Multifaceta Totalmente Cruzada correspondiente a la Interacción Partidos x Equipos x Categorías x Tiempos (Consideraremos la faceta «**Tiempos**» (Primera y Segunda parte) como una faceta **fija**, dado que han sido seleccionados para representar una situación estándar evidentemente no podríamos generalizar a otras situaciones en las que no se cumpliera esta condición)

Partidos	EQUIPOS																					
	FRANCIA				BRASIL				HOLANDA				CROACIA									
	FRA BRA	FRA CRO	FRA ITA	FRA ITA	BRA FRA	BRA HOL	BRA DIN	BRA DIN	HOL CRO	HOL BRA	HOL ARG	HOL ARG	CRO HOL	CRO FRA	CRO ALE	CRO ALE						
Tiempos	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
OUT	B P 1 : B P 6																					
CATEGORÍAS IN	RECUP 1 8 ----- MANTE 1 18 ----- PERDI 1 8 ----- REC EC 1 18																					

paquete estadístico BMDP (Dixon, Brown, Engelman, & Jennrich, 1990). En este caso, observamos que el comportamiento reflejado en las Categorías es similar en los tres partidos, dada la pequeña variabilidad de la faceta Equipos (2% en la estimación aleatoria). La variabilidad de la faceta Categorías es muy grande (85%). Dado que el residual también es importante sería razonable analizar cada Partido de forma independiente o, en todo caso, agrupar las Categorías en Subsistemas si queremos obtener valores más precisos y más generalizables en el conjunto de Partidos [Tabla 2]. El análisis independiente de cada Equipo refleja que una parte importante de la variabilidad en los partidos jugados por Francia y Holanda se debe a la variabilidad de la puntuación universo (Categorías). Sin embargo, una parte sustancial de la variabilidad en los partidos jugados por Brasil y Croacia se debe a ambas, a la puntuación universo (Categorías), pero también a la variabilidad que se produce en cada Partido [Tabla 3].

En la *tercera fase*, se introducen los conceptos de la teoría de la generalizabilidad, con el fin de analizar las propiedades de uno o más *Planes de Medida*. Los objetos de medida admisibles constituyen la población objeto de estudio y los instrumentos de medida (las condiciones de observación en terminología de Cronbach) constituyen el universo de generalización. Los primeros se sitúan en el aspecto de la Diferenciación, ya que la variancia verdadera proviene de las diferencias entre objetos de estudio. Los segundos se sitúan en el aspecto de la Instrumentación, puesto que las condiciones de medida son como los instrumentos o medios de esta medida. Se han seleccionado los términos *diferenciación e instrumentación* porque se corresponden bien con las operaciones fundamentales del análisis de la generalizabilidad, es decir estimación de la variancia verdadera debida a las diferencias entre los objetos de medida, y estimación de la variancia de error debida a la elección de los instrumentos utilizados en la medida (Cardinet, Tourneur & Allal, 1976, 1981).

Si aplicamos a esta tercera fase el principio de *simetría*, es decir tomando como objeto de estudio cada una de las facetas, podemos ver que se puede atribuir toda faceta ya sea a la diferenciación, ya sea a la instrumentación. Esta imputación se realiza independientemente del modo de distribución de los niveles de las facetas. De esta forma, se tendrán en cuenta cuatro tipos de facetas: las facetas de diferenciación que son *aleatorias* (infinitas o finitas) o las que son *fijas*, y las facetas de instrumentación que son *aleatorias* (infinitas o finitas) o las que son *fijas*. En el estudio empírico que presentamos se ha llevado a cabo un Plan de Estimación aleatorio y un Plan de Estimación mixto con facetas fijas, también un Plan de Estimación anidado [Tabla 4].

En la *cuarta fase*, las informaciones obtenidas en los análisis precedentes se utilizan para identificar la mejor adecuación posi-

ble en los procedimientos de medida. Ello nos conducirá posiblemente a la elección de otra disposición, mejor adaptada a ciertas condiciones de decisión. En terminología de Cronbach et al. (1972) estaríamos hablando de un estudio de decisión (D), aunque en la nueva terminología de Cardinet & Tourneur (1978) se trataría del *Plan de Optimización*, en base a que esta fase se aplica tanto a las situaciones de medida orientadas hacia una decisión como a las áreas de investigación orientadas hacia una conclusión.

Una vez determinado el Plan de Medida, podemos pasar a la fase de Optimización, en el que, como podemos observar en la siguiente tabla [Tabla 4], vamos a ir modificando el plan de observación original para lograr una optimización de cada una de las facetas en estudio. Para cada plan de medida, realizaremos las modificaciones oportunas en las facetas consideradas como instrumentos de medida. Todas las optimizaciones se han llevado a ca-

Tabla 4
Diferentes Planes de Medida y Optimización Aleatorios, Anidados y Mixtos (El Plan de Estimación Anidado que se refleja en diferentes Planes de Medida es Equipos x [Partidos: Equipos] x Categorías). La primera columna de coeficientes de generalizabilidad refleja los resultados de la estructura de diseño observada en las muestras reales. Las otras tres, los coeficientes optimizados

Planes de medida	$\xi_{\rho}^2_{(e)}$ n' (p)= 3	$\xi_{\rho}^2_{(p)}$ n' (p)= 1	$\xi_{\rho}^2_{(c)}$ n' (p)= 2	$\xi_{\rho}^2_{(e)}$ n' (p)= 5
Aleatorio EC / P Anidado EC / P	0,955 0,96	0,875	0,934	0,972
	n' (e)= 4	n' (e)= 1	n' (e)= 3	n' (e)= 6
Aleatorio CP / E Mixto CP / E	0,959 0,959	0,855	0,946	0,972
	n' (p)= 3 n' (e)= 4	n' (p)= 1 n' (e)= 1	n' (p)= 2 n' (e)= 1	n' (p)= 2 n' (e)= 2
Aleatorio C / EP Mixto C / EP	0,982 0,982	0,855	0,922	0,954
	n' (e)= 58	n' (e)= 83	n' (e)= 108	
Aleatorio EP / C Mixto EP / C Anidado EP / C	0,297 0,185 0,167	0,377	0,44 0,297 0,271	
	n' (e)= 4 n' (e)= 58	n' (e)= 8 n' (e)= 58	n' (e)= 12 n' (e)= 58	n' (e)= 12 n' (e)= 108
Aleatorio P / EC Mixto P / EC	0,452 0,452	0,623	0,712	0,822

Tabla 5
Plan de Estimación Aleatorio (Equipos x Partidos x Categorías) realizando un análisis independiente de cada grupo de Categorías y Plan de Medida Equipos-Partidos (Facetas de Diferenciación) y Categorías (Faceta de Diferenciación) EP/C

Fuentes de variación	BP (OUT)		REC (IN)		MANT (IN)		PERDI (IN)		REC EC (IN)	
	%	$\xi_{\rho}^2_{(e)}$	%	$\xi_{\rho}^2_{(e)}$	%	$\xi_{\rho}^2_{(e)}$	%	$\xi_{\rho}^2_{(e)}$	%	$\xi_{\rho}^2_{(e)}$
Equipos (e)					2					
Partidos (p)							1			
Categorías (c)	87		87		84		83		86	
ep		0,248		0,054		0,761		0,326	3	0,838
ec				3		4				
Residual	12		10		10		16		11	

Tabla 6
Propuesta de Diseño Multifaceta Parcialmente Anidado, Equipos x Categorías x Subcategorías anidadas en Categorías (E x C x [S:C])

CATEGORÍAS	BP (OUT)		REC (IN)		MANT (IN)		PERDI (IN)		REC EC (IN)						
Subcategorías	1	...	12	13	...	24	25	...	36	37	...	48	49	...	60
Equipos															
FRA	1														
	2														
BRA	1														
	2														
HOL	1														
	2														
CRO	1														
	2														

bo a través del programa Etudgen (Duquesne, 1986). En el primer Plan de Medida, donde la faceta Partidos es la *Instrumentación*, observamos que obtendríamos coeficientes similares y precisos si en lugar de registrar tres partidos de cada equipo hubiésemos registrado tan solo dos, reduciendo así el número de observaciones. En el segundo Plan, obtendríamos resultados igual de precisos si registramos a tres equipos en lugar de los cuatro programados inicialmente. Algo similar ocurre si analizamos conjuntamente como facetas de Instrumentación las facetas Partidos y Equipos. No ocurre exactamente lo mismo cuando la faceta de *Instrumentación* son las Categorías, donde podemos determinar, en los dos últimos Planes de Medida, que se necesitarían entre 58 y 108 categorías para estimar con precisión. Se impone ahora rediseñar nuestro Plan de Estimación y realizar un análisis independiente de cada grupo de Categorías [Tabla 5], donde observamos la gran variabilidad que existe en cada grupo categórico y la poca o mucha precisión en la generalización de cada uno de ellos. En última instancia, ello significaría una nueva estructura de diseño multifaceta parcialmente anidada más homogénea y ortogonal, que reflejara subsistemas de categorías anidados en los diferentes Grupos Categóricos y donde las Sub-Categorías de cada Sub-Sistema difieren de un grupo categórico a otro, tal y como reflejamos en la Tabla 6.

Conclusión

Entendemos que nuestra propuesta abre nuevas vías para profundizar en los estudios sobre la acción de juego en fútbol, haciendo posible el análisis de los aspectos del juego desde una pers-

pectiva contextualizada y secuenciada que creemos se ajusta de forma más pertinente a la 'realidad' del juego (Castellano y Hernández Mendo, 1999).

En nuestro caso, teniendo en cuenta los resultados que hemos obtenido en el estudio de generalizabilidad, nos ha servido para comprobar que partimos de un diseño de investigación adecuado en cuanto al número de equipos y partidos analizados, aunque con la posibilidad de disminuir el número de observaciones y tener la misma precisión de generalización en los análisis posteriores. Pero además, nos ha servido para poder diseñar una investigación más amplia, introduciendo modificaciones en el diseño actual. En concreto, proponemos en la Tabla 6, crear Grupos Categóricos diferentes donde las categorías sean diferentes en cada grupo (anidación). Esta anidación de facetas que hemos realizado trae consigo un alto coste-beneficio, en el sentido de que cubrimos un mayor índice de precisión en la generalización de resultados de una investigación observacional contando realmente con un menor número de niveles en cada una de las facetas, ya sea independientemente o de forma conjunta. De hecho, siempre contaremos con un menor número de componentes de error que permitirá dicha precisión si los residuales son pequeños. En efecto, en el espíritu de Cronbach un análisis *G* constituye normalmente un estudio *a priori*, que sirve para preparar un diseño de investigación a más grande escala. El trabajo previo de estimación de las fuentes de variancia debe permitir poner a punto los dispositivos de medida adaptados a las decisiones consideradas en la investigación principal (Plan de Optimización).

Referencias

- Anguera, M.T. (1993). Proceso de categorización. En M.T. Anguera (Ed.), *Metodología observacional en la investigación psicológica. Vol 1: Fundamentación* (pp 115-167). Barcelona: PPU.
- Blanco Villaseñor, A. (1989). Fiabilidad y generalización de la observación conductual. *Anuario de Psicología*, 43, 6-32
- Blanco Villaseñor, A. (1992). Aplicaciones de la Teoría de la Generalizabilidad en la selección de diseños evaluativos. *Bordón*, 43 (4), 431-459.
- 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: Fundamentación (2)* (pp.151-261). Barcelona: PPU.
- Blanco Villaseñor, A. (1997). *Precisión en la evaluación de la Investigación Observacional*. En V Congreso de Metodología de las Ciencias Humanas y Sociales. Sevilla: AEMCCO, 23-26 de septiembre.
- Blanco Villaseñor, A. y Anguera Argilaga, M.T. (1993). Sistemas de codificación. En M.T. Anguera (Ed.), *Metodología observacional en la investigación psicológica. Vol 1: Fundamentación* (pp. 193-232). Barcelona: PPU.

- Blanco-Villaseñor, A., Losada, J.L., y Anguera, M.T. (1991). Estimación de la precisión en diseños de evaluación ambiental. *Evaluación Psicológica / Psychological Assessment*, 7 (2), 223-257.
- Blanco Villaseñor, A. y Hernández Mendo, A. (1998). Estimación y generalización en un diseño de estructura espacial defensiva en el fútbol. En J. Sabucedo, R. García Mira, E. Ares y D. Prada, *Medio Ambiente y Responsabilidad Humana* (pp. 579-583). A Coruña: Libro de Comunicaciones-VI Congreso de Psicología Ambiental.
- Castellano Paulis, J. y Hernández Mendo, A. (1999). *Análisis secuencial en el fútbol de rendimiento*. En VI Congreso de Metodología de las Ciencias Sociales y de la Salud (Symposium 'Metodología Observacional'). Oviedo (Asturias), 28septiembre a 2 de octubre de 1999.
- Cardinet, J., & Tourneur, Y. (1978). *Le calcul des marges d'erreur dans la théorie de la généralisabilité* (Doc. 780.410/CT). Mons: Université de l'Etat, Service d'étude des méthodes et des moyens d'enseignement.
- Cardinet, J., Tourneur, Y., & Allal, L. (1976). The symmetry of generalizability theory: Applications to educational measurement. *Journal of Educational Measurement*, 13(2), 119-135.
- Cardinet, J., Tourneur, Y., & Allal, L. (1981). Extension of generalizability theory and its applications in educational measurement. *Journal of Educational Measurement*, 18 (4), 183-204.
- Cronbach, L.J., Gleser, G.C., Nanda, H., & Rajaratnam, N. (1972). *The dependability of behavioral measurements: theory of generalizability for scores and profiles*. New York: John Wiley and Sons.
- Cronbach, L.J., Rajaratnam, N., & Gleser, G.C. (1963). Theory of generalizability: a liberalization of reliability theory. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 16, 137-163.
- Dixon, W.J., Brown, M.B., Engelman, L., & Jennrich, R.I. (1990). *BMDP Statistical Software Manual*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Duquesne, F. (1986). Développement sur micro-ordinateur d'un programme pour l'étude de la généralisabilité des données. *Scientia Paedagogica Experimentalis*, 23 (1), 29-36.
- Hernández Mendo, A. (1996). *Observación y análisis de patrones de juego en deportes sociomotores*. Tesis Doctoral: Universidad de Santiago de Compostela.
- Hernández Mendo, A. y Anguera, M.T. (1997). *Aportaciones del análisis secuencial a las acciones de juego en deportes sociomotores*. En V Congreso de Metodología de las Ciencias Humanas y Sociales. Sevilla: AEMCCO, 23-26 de septiembre.
- Parlebas, P. (1988). *Elementos de sociología del deporte*. Málaga: Unisport Andalucía.
- Shavelson, R.J., & Webb, N.M. (1981). Generalizability theory: 1973-1980. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 34, 133-166.
- Shavelson, R.J., & Webb, N.M. (1991). *Generalizability Theory: A Primer*. Newbury Park, CA: Sage Publications.