

---

# ABFR-INDEX: CORRELACIÓN ENTRE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y JUEGOS OLÍMPICOS 2008

## ABFR-INDEX: CORRELATION BETWEEN SCIENTIFIC PRODUCTION AND 2008 OLYMPIC GAMES

### ANDRÉS B. FERNÁNDEZ-REVELLES

Doctor y licenciado en Educación Física y Deportiva (UGR)  
Departamento de Educación Física y Deportiva  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.  
Universidad de Granada.

### RESUMEN

**Introducción:** La ciencia investiga para aportar soluciones a la sociedad pero en época de crisis quiere que la inversión en investigación revierta rápidamente. **Objetivo:** Analizar la relación existente entre el ranking de un indicador bibliométrico, producción científica del tópico JJOO "Olympic" y el ranking de un indicador de la influencia de los resultados de la investigación de este tópico en la sociedad, ranking JJOO. **Resultados:** Correlación directa y moderadamente significativa entre el ranking de nº publicaciones WoS 2008 y el ranking JJOO 2008 con un  $r_s = .488$ ,  $p = .000$ , y  $R^2 = .229$ . Siendo positivo ABFR-Index = .572 y moderadamente significativo. **Conclusiones:** Se puede afirmar que hay influencia directa de los resultados de la investigación en la sociedad en relación al tópico JJOO "Olympic"; ABFR-Index será en el futuro un referente para interpretar las relaciones entre mundo científico y la influencia de sus resultados en la sociedad.

**PALABRAS CLAVE:** Indicadores bibliométricos; Ciencias del deporte; Ranking Juegos Olímpicos; Ranking baloncesto; H-Index; Correlación Spearman, Rendimiento científico.

### ABSTRACT

*Introduction:* Science research to provide solutions to society in times of crisis but investing in research wants to reverse quickly. *Objective:* To analyze the relationship between the ranking of a bibliometric indicator, scientific production of the topic "Olympic" and the ranking of an indicator of the influence of the results of research on this topic in society, Olympic Games ranking. *Results:* Moderately significant and direct correlation between ranking of WoS publications 2008 and Olympic Games ranking 2008 with a  $r_s = .488$ ,  $p = .000$ ,  $R^2 = .229$ . ABFR-Index = .572 remain positive and moderately significant. *Conclusions:* We can say that there is direct influence of research results in society in relation to the topic "Olympic" ABFR-Index will be in future a reference to interpret the relationship between the scientific world and the influence of their results in the society.

**KEY WORDS:** Bibliometric indicator; Sports Sciences; Olympic Games rank; Basketball rank; Soccer rank; Spearman rank; Scientific performance.

## INTRODUCCIÓN

### Investigación e indicadores bibliométricos

Para conocer la calidad de la producción científica de instituciones e investigadores utilizamos los indicadores bibliométricos así cuando los científicos ganan un premio Nobel, es evidente la relevancia de sus investigaciones y de su trabajo para la sociedad (Hirsch, 2005), para cuantificar la relevancia de un científico dentro del mundo científico podemos contabilizarlo a través del H-Index (Hirsch, 2005). Si se analiza a los autores con mayor productividad científica, con los artículos más citados y que además han realizado descubrimientos muy relevantes en relación a un tópico de investigación, se puede construir un ranking de estos científicos y contrastar la relación de este ranking con los premios Nobel en esa materia (Garfield, 1980, 1987; Garfield & Welljamsdorff, 1992). En este artículo se continúa con el objetivo de cuantificar la influencia de un tópico de investigación y esa transmisión de conocimiento a la sociedad (Fernández-Revelles, 2012a, 2012b).

Para un científico, su tópico de investigación, su grupo de investigación, su área de conocimiento, la institución para la que trabaja, su país, etc..., son de vital importancia la comunicación científica (Borgman & Furner, 2002), con sus publicaciones aporta a la sociedad y genera el conocimiento de los resultados de su investigación. Del análisis de esas publicaciones, y a través de sus publicaciones se evalúa a los científicos utilizando los indicadores bibliométricos (Bordons & Zulueta, 1999).

Los indicadores bibliométricos en general van relacionando datos de las publicaciones, como pueden ser el número de veces que ha sido citada, cuantos autores aparecen en la investigación, cuantas publicaciones tiene un investigador, o una institución, etc... (Batista, Campiteli, Kinouchi, & Martinez, 2006); Y partir de la extracción de esos indicadores y de las relaciones entre esos indicadores resultan índices. Los índices hasta ahora más extendidos son el Factor de Impacto de las Revistas (Bordons & Zulueta, 1999; Borgman & Furner, 2002; Garfield, 1998), y el H-Index (Hirsch, 2005; Vanclay, 2007) siendo este índice muy utilizado por su robustez, y la relación entre publicaciones y citas, un índice muy ampliamente utilizado para la evaluación científica y el establecimiento de rankings entre científicos, instituciones, países etc... (Ball, 2005, 2007; Bar-Ilan, 2008; Bornmann & Daniel, 2005, 2007; Braun, Glanzel, & Schubert, 2006; Burrell, 2007; Costas & Bordons, 2007; Cronin & Meho, 2006; Lehmann, Jackson, & Lautrup, 2006; Meho & Yang, 2007; Torres-Salinas, Moreno-Torres, Delgado-Lopez-Cozar, & Herrera, 2011).

Cada día siguen apareciendo diferentes indicadores que modifican a los anteriores, o que tratan los datos comple-

mentando, suplementando, restringiendo etc..., para obtener un resultado diferente (Alonso, Cabrerizo, Herrera-Viedma, & Herrera, 2009; Bergh, Perry, & Hanke, 2006; Egghe, 2006, 2008; Lane & Bertuzzi, 2011; Quindos, 2009; Schreiber, 2008; Woeginger, 2009), pero siguen siendo índices e indicadores que relacionan datos e indicadores bibliométricos, pero no relacionan estos indicadores y datos bibliométricos con la influencia de los resultados de la investigación en la sociedad.

### Investigación y sociedad

Los resultados científicos y su influencia en la sociedad no son inmediatos ni tan fáciles de medir por lo cual los recortes económicos van directamente hacia la inversión científica y la docencia universitaria (Cantanzaro, 2012; Macilwain, 2010a, 2010b, 2011a, 2011c). Los investigadores tienen que encontrar fuentes de financiación no institucionales, hay que encontrar mecenas, filántropos, y hay que darle argumentos de la relevancia de la investigación en la sociedad (Aebischer, 2012; "Cap in hand Nature," 2012; Giles, 2012; Ledford, 2012). Por estos motivos en época de crisis la sociedad reclama al mundo de la ciencia, y a los científicos que aporten soluciones de directa transmisión a la sociedad, a la economía, etc..., quiere que reviertan todas las inversiones hechas en investigación y que ocurra de una forma casi automática (Macilwain, 2010c, 2011b).

Una preocupación que está apareciendo hoy día es cómo relacionar o cómo integrar la inversión científica con la influencia de estos resultados de investigación en la sociedad (Frank & Nason, 2009). En todas las áreas de conocimiento o en los tópicos de investigación no se ve de la misma forma ni en el mismo periodo de tiempo la relación entre investigación o inversión en investigación e influencia o repercusión en la sociedad (Cooke et al., 2009).

Debido a esa dificultad se están creando estructuras como START METRICS (Lane & Bertuzzi, 2011; Sutherland, Fleishman, Mascia, Pretty, & Rudd, 2011), con estas estructuras se quiere dar visibilidad a la relación entre inversión en investigación e influencia y repercusión de está en la sociedad, aunque este tipo de estructuras tienen una gran complejidad en su implantación, implementación y seguimiento.

### Juegos Olímpicos y producción científica

Analizar la producción científica a partir de un tópico de investigación es una metodología ampliamente utilizada (Banks, 2006; Giles, 2006), incluso para la investigación en deporte como el análisis bibliométrico del baloncesto en España (Fernández-Revelles, 2005).

La competición deportiva que tiene más importancia y relevancia a nivel mundial son los Juegos Olímpicos (JJOO), que son los JJOO de verano, que se celebran después de cada olimpiada o periodo de cuatro años. Su importancia viene dada por el número de países que participan, seguimiento de medios de comunicación, especialidades deportivas en las que se compete, número de atletas, etc... (Olympic-Movement, 2012).

Los JJOO como materia de estudio o tópico de investigación los podemos englobar dentro de las Ciencias del Deporte, o Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Aunque dado el carácter multidisciplinar de los tópicos de investigación relacionados con las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte su estudio también se hace desde otras áreas de conocimiento (Devis-Devis, Valcarcel, Villamon, & Perez-Samaniego, 2010; Valcarcel, Devis-Devis, Villamon, & Peiro-Velert, 2010; Valcarcel, Villamon, & Devis-Devis, 2008). Así debido a la multidisciplinariedad de los tópicos de investigación en ciencias del deporte la recopilación de datos en estudios bibliométricos no se ciñe a la Subject Categoríe "Sports Sciences" sino que se realiza habitualmente en todas las categorías de Web of Science (WoS) al igual ocurre en otras áreas (Banks, 2006).

En deporte el uso de las estadísticas, clasificaciones, rankings de todo tipo está muy extendido sobre todo en deportes como baloncesto (Federation International Basketball Association (FIBA), 2012); así existen rankings durante la competición, tras la competición o incluso haciendo rankings de varias competiciones unidas, como podemos ver en los JJOO (Olympic-Movement, 2012). El ranking de los JJOO utilizado por el Comité Olímpico para establecer el orden de clasificación de los equipos es el llamado Lexicográfico, aunque hay otras propuestas de rankings (de Mello, Angulo-Meza, & da Silva, 2009; Lins, Gomes, de Mello, & de Mello, 2003), todos estos rankings realizan una serie de operaciones matemáticas que relaciona el número de medallas conseguidas, puestos ocupados por los participantes, número de participantes, etc... utilizando diferentes ponderaciones. Cuando se habla de ranking de los JJOO se habla por defecto del ranking Lexicográfico.

En la base de datos WoS el término más empleado para investigación de los JJOO es "Olympic Games" aunque utilizando "Olympic" es suficiente, como se evidenció en algunos trabajos (Fernández-Revelles et al., 2009), aunque a veces pueda haber errores en los descriptores utilizados por los autores (Gil-Leiva & Alonso-Arroyo, 2007), pero el resultado es muy aproximado al valor exacto (Banks, 2006).

La base de datos utilizada en la mayoría de los estudios bibliométricos ha sido WoS y no Scopus porque WoS reco-

ge las publicaciones de mayor impacto solamente frente a Scopus que recoge publicaciones también de menor impacto (de-Granda-Orive, Alonso-Arroyo, & Roig-Vazquez, 2011).

### **ABFR-Index: índice que relaciona ranking bibliométrico y ranking de la influencia de ese tópico como resultado de la investigación en la sociedad**

Partiendo de dos rankings de un tópico de investigación "Olympic", uno de los rankings es un indicador bibliométrico, la producción científica; y el otro ranking una de las relaciones que ese tópico de investigación tiene en la sociedad en este caso la el ranking de los JJOO. Se va analizar su correlación a través del  $\rho$  de Spearman (también utilizado  $r_s$ ) o correlación entre rankings de Spearman (Spearman, 2010).

Para calcular ABFR-Index, se necesitan los siguientes datos, siguiendo a (Fernández-Revelles, 2012a, 2012b):

- Ranking de indicador bibliométrico de tópico de investigación (en este caso  $n^\circ$  de publicaciones en WoS de JJOO).
- Ranking del indicador de tópico de investigación en la sociedad (ranking JJOO).
- Resultado de la correlación de Spearman ( $r_s$ ) entre ambos rankings y comprobar su significación estadística.
- $N$  utilizado en el cálculo del  $\rho$  de Spearman.
- $A = N^\circ$  de rangos en que el ranking del indicador bibliométrico es mejor o igual que el ranking del indicador de tópico de investigación en la sociedad.
- $B = N^\circ$  de rangos en que el ranking del indicador bibliométrico es peor que el ranking del indicador de tópico de investigación en la sociedad.

Con esos datos se aplica la fórmula correspondiente en cada caso para calcular el ABFR-Index, según (Fernández-Revelles, 2012a, 2012b):

- Si  $A \geq B$ :  

$$ABFR-Index = AN + r_s 2$$
- Si  $A < B$ :  

$$ABFR-Index = -BN + r_s 2$$

Así el ABFR-Index es un índice adimensional que puede tomar valores entre -1 y 1. Siendo su interpretación ABFR-Index similar a la correlación de Spearman, aunque con matices (Fernández-Revelles, 2012a, 2012b).

## OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son:

Analizar la relación existente entre el ranking de un indicador bibliométrico, producción científica del tópico "Olympic" y el ranking de un indicador de la influencia de los resultados de la investigación de este tópico en la sociedad, el ranking de los JJOO de verano de 2008 de Pekín, hay que remarcar la restricción temporal de fin hasta 2008, y que el inicio es el que tiene por defecto WoS 1898.

## MATERIAL Y MÉTODO

Para realizar este estudio, se siguió el procedimiento utilizado en (Fernández-Revelles, 2012b) y que resumimos a continuación. Se utilizó la base de datos WoS (Thomson Reuters Web of Science, 2011) consultándose el 23 de diciembre de 2011. Se utilizaron todas las bases de datos que incluye WoS.

Para obtener los datos se introdujo en el campo Topic de la base de datos WoS el tópico de investigación "Olympic", y se quitaron algunas publicaciones no relacionadas con el tema. Utilizando las herramientas bibliométricas de análisis de resultados que proporciona WoS y se recogen de todos los países el indicador bibliométrico, número de trabajos publicados en cada país.

Los datos de la clasificación los JJOO de verano de Pekín 2008 que aparecen en la página web del Movimiento Olímpico (Olympic-Movement, 2012), datos extraídos el 12 de enero de 2012.

A partir de los datos recogidos en WoS y del ranking de los JJOO, para obtener los rankings se ordenan el listado de países con sus resultados de mejor a peor correspondiéndole a cada país un número de rango en cada ranking, este proceso se realizó con Microsoft Excel 2007.

Los rankings fueron:

- (Indicadores de influencia del tópico en la sociedad) ranking de los JJOO de verano de Pekín de 2008.
- (Indicadores bibliométricos) Número de trabajos publicados de cada país con el tópico "Olympic" en el período 1898 a 2008.

Para calcular los correspondientes ABFR-Index para este tópico se hicieron los cálculos según la fórmula indicada anteriormente (Fernández-Revelles, 2012a, 2012b), tras el cálculo de las correlaciones de los rankings entre los rankings utilizando la correlación de Spearman (Spearman, 2010), se realizó con ayuda del programa estadístico SPSS versión 18.

## RESULTADOS

Los resultados muestran, Tabla 1 y Figura 1, una relación directa moderada y correlación significativa entre el ranking de nº de publicaciones WoS 2008 y el ranking JJOO 2008 con un  $r_s = .488$ ,  $p = .000$ , y coeficiente de determinación  $R^2 = .229$ ; obteniendo un ABFR-Index y moderadamente significativo ABFR-Index = .572.

## DISCUSIÓN

Los datos muestran que hay una relación directa moderada y correlación significativa entre (Ranking de nº de publicaciones WoS 2008 y ranking JJOO 2008) con un  $r_s = .488$ ,  $p = .000$ , y coeficiente de determinación  $R^2 = .229$ ; y ABFR-Index = .572, respectivamente, indican por tanto que el porcentaje de los rangos es mejor para los indicadores bibliométricos 65.5% (38 países) que para los indicadores deportivos 34.5% (20 países).

	N	$r_s$	Z	p	$R^2$	ABFR-Index
Nº de publicaciones WoS y JJOO 2008	58	.488*	3.684	.000	.229	.572

\*Correlación significativa a nivel  $p < .01$

Ranking	Países	%
Mejor o igual en nº de publicaciones WoS que JJOO 2008	38	65.5
Peor en nº de publicaciones WoS que JJOO 2008	20	34.5

Al ser una nueva línea de investigación que para ver la influencia del mundo científico en la sociedad estudia la relación entre rankings de un indicador bibliométrico y ranking deportivo, no hay publicaciones sobre JJOO con las que comparara, sólo tenemos publicaciones sobre fútbol con las que comparar. No obstante aparecen resultados muy parecidos así en la publicación que relaciona ranking FIFA 2010 con el período de publicaciones WoS 2006-2010  $r_s=.433$ ,  $p=.000$ , y coeficiente de determinación  $R^2=.168$ ; y ABFR-Index=.554, (Fernández-Revelles, 2012b) y la publicación que relaciona el ranking FIFA 2010 con el período de publicaciones WoS hasta 2010 tiene  $r_s=.520$ ,  $p=.000$ , y coeficiente de determinación  $R^2=.238$ ; y ABFR-Index=.575 (Fernández-Revelles, 2012a).

El ABFR-Index=.572 referido a tiene un valor bastante alto en este estudio, por tanto podemos afirmar que hay influencia de los resul-

tados de la investigación en la sociedad con relación al tópico JJOO "Olympic", y que la investigación va por delante.

Al poder comparar con algunos datos pero pocos por ser una línea de investigación incipiente (Fernández-Revelles, 2012a, 2012b), se puede observar el interesante valor del ABFR-Index para conocer por el signo si el ranking del indicador bibliométrico o el relativo al indicador de la sociedad es el dominante y según el valor cuantificar la relación de esto tópico de investigación con la sociedad.

Es el inicio de la aplicación del ABFR-Index que ciertamente será en el futuro un referente para interpretar las relaciones entre mundo científico y la influencia de sus resultados en la sociedad, al que habrá que enriquecer con estudios de otros deportes, periodos, categorías, género, u otras materias.

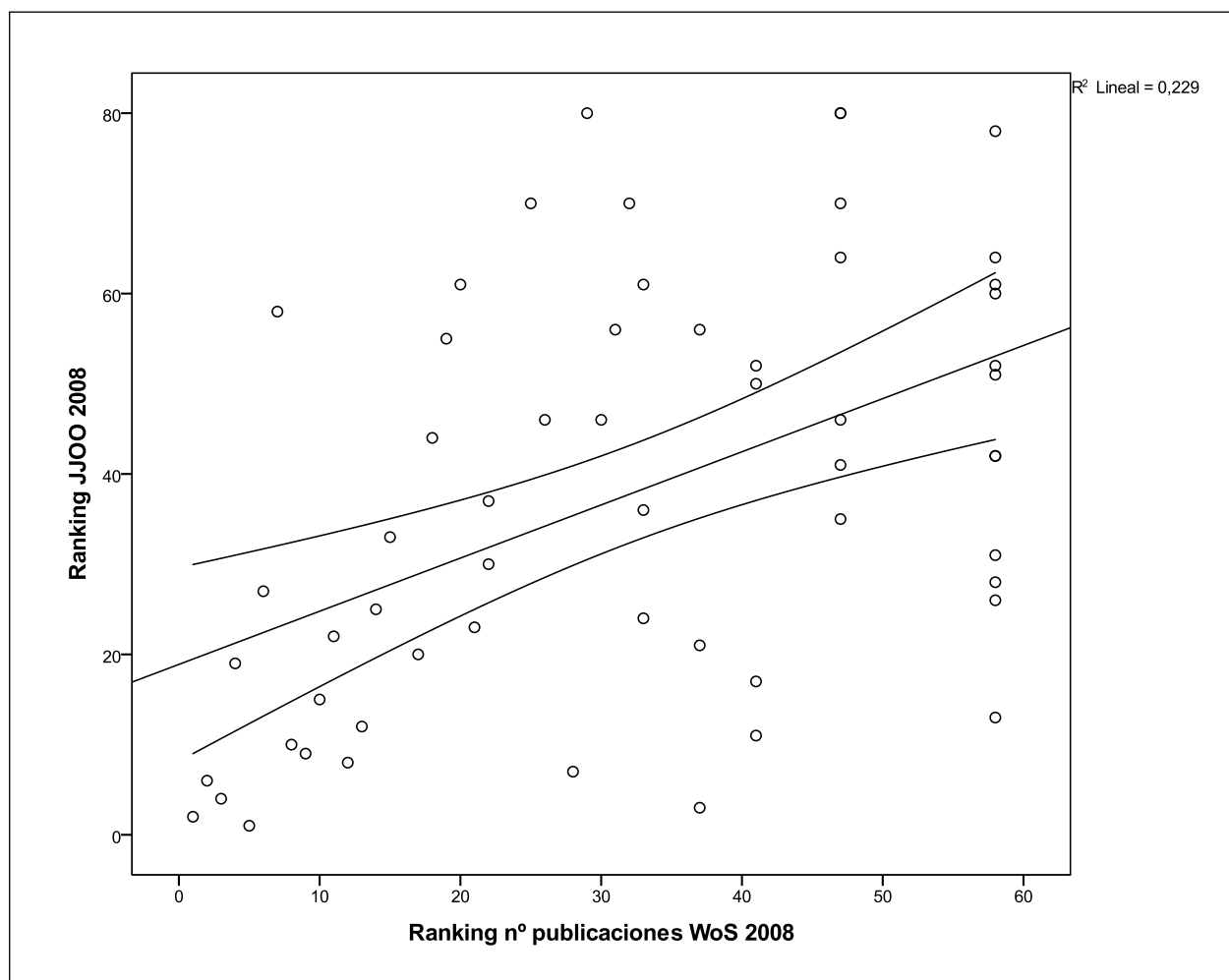


Figura 1. Relación entre ranking de indicador bibliométrico (n° publicaciones WoS 2008) e indicador que relaciona la influencia del tópico en la sociedad ranking (JJOO 2008)

## CONCLUSIONES

Existe una relación moderada entre ranking de un indicador bibliométrico, producción científica del tópico JJOO "Olympic" 2008 y ranking JJOO 2008 como un indicador de la influencia de los resultados de la investigación de este tópico "Olympic" en la sociedad. Por tanto podemos afirmar que hay influencia de los resultados de la investigación en la sociedad con relación al tópico JJOO "Olympic".

La relación entre investigación y sociedad en relación con el tópico JJOO es más fuerte de la que esperaba al iniciar el estudio.

## AGRADECIMIENTOS

A la fundación FECYT por proporcionarnos el acceso a Web of Science, y a la Universidad de Granada por la utilización de sus recursos de biblioteca y el VPN.

## REFERENCIAS

- Aebischer, P. (2012). Philanthropy: The price of charity. [Article]. *Nature*, 481(7381), 260-260. doi: 10.1038/481260a
- Alonso, S., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2009). h-Index: A review focused in its variants, computation and standardization for different scientific fields. [Review]. *Journal of Informetrics*, 3(4), 273-289. doi: 10.1016/j.joi.2009.04.001
- Ball, P. (2005). Index aims for fair ranking of scientists. [News Item]. *Nature*, 436(7053), 900-900. doi: 10.1038/436900a
- Ball, P. (2007). Achievement index climbs the ranks. [News Item]. *Nature*, 448(7155), 737-737. doi: 10.1038/448737a
- Banks, M. G. (2006). An extension of the Hirsch index: Indexing scientific topics and compounds. [Article]. *Scientometrics*, 69(1), 161-168. doi: 10.1007/s11192-006-0146-5
- Bar-Ilan, J. (2008). Which h-index? - A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. [Article]. *Scientometrics*, 74(2), 257-271. doi: 10.1007/s11192-008-0216-y
- Batista, P. D., Campiteli, M. G., Kinouchi, O., & Martinez, A. S. (2006). Is it possible to compare researchers with different scientific interests? [Article]. *Scientometrics*, 68(1), 179-189.
- Bergh, D. D., Perry, J., & Hanke, R. (2006). Some predictors of SMJ article impact. [Article]. *Strategic Management Journal*, 27(1), 81-100.
- Bordons, M., & Zulueta, M. A. (1999). Evaluation of scientific activity through bibliometric indicators. [Article]. *Revista Española De Cardiología*, 52(10), 790-800.
- Borgman, C. L., & Furner, J. (2002). Scholarly communication and bibliometrics. [Review]. *Annual Review of Information Science and Technology*, 36, 3-72.
- Bornmann, L., & Daniel, H. D. (2005). Does the h-index for ranking of scientists really work? [Article]. *Scientometrics*, 65(3), 391-392.
- Bornmann, L., & Daniel, H. D. (2007). What do we know about the h index? [Article]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(9), 1381-1385.
- Braun, T., Glanzel, W., & Schubert, A. (2006). A Hirsch-type index for journals. [Article]. *Scientometrics*, 69(1), 169-173.
- Burrell, Q. L. (2007). Hirsch's h-index: A stochastic model. [Article]. *Journal of Informetrics*, 1(1), 16-25. doi: 10.1016/j.joi.2006.07.001
- Cantanzaro, M. (2012). Spain cuts science ministry in government changeover. [News]. *Nature*. doi: 10.1038/nature.2011.9725
- Cap in hand Nature. (2012). [Editorial Material]. *Nature*, 481(7381), 238-238. doi: 10.1038/481238a
- Cooke, I. R., Queenborough, S. A., Mattison, E. H. A., Bailey, A. P., Sandars, D. L., Graves, A. R., ... Sutherland, W. J. (2009). Integrating socio-economics and ecology: a taxonomy of quantitative methods and a review of their use in agro-ecology. *Journal of Applied Ecology*, 46(2), 269-277. doi: 10.1111/j.1365-2664.2009.01615.x
- Costas, R., & Bordons, M. (2007). The h-index: Advantages, limitations and its relation with other bibliometric indicators at the micro level. [Article]. *Journal of Informetrics*, 1(3), 193-203. doi: 10.1016/j.joi.2007.02.001
- Cronin, B., & Meho, L. (2006). Using the h-index to rank influential information scientists. [Article]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(9), 1275-1278. doi: 10.1002/asi.20354
- de-Granda-Orive, J. I., Alonso-Arroyo, A., & Roig-Vazquez, F. (2011). Which data base should we use for our literature analysis? Web of Science versus SCOPUS. [Letter]. *Archivos De Bronconeumología*, 47(4), 213-213. doi: 10.1016/j.arbres.2010.10.007
- de Mello, J., Angulo-Meza, L., & da Silva, B. P. B. (2009). A ranking for the Olympic Games with unitary input DEA models. [Article]. *Ima Journal of Management Mathematics*, 20(2), 201-211. doi: 10.1093/imaman/dpn025
- Devis-Devis, J., Valcarcel, J. V., Villamon, M., & Perez-Samaniego, V. (2010). Disciplines and them of study in physical activity and sport science. [Article]. *Revista Internacional De Medicina Y Ciencias De La Actividad Fisica Y Del Deporte*, 10(37), 150-166.
- Egghe, L. (2006). Theory and practise of the g-index. [Article]. *Scientometrics*, 69(1), 131-152. doi: 10.1007/s11192-006-0144-7
- Egghe, L. (2008). Examples of simple transformations of the h-index: Qualitative and quantitative conclusions and consequences for other indices. [Article]. *Journal of Informetrics*, 2(2), 136-148. doi: 10.1016/j.joi.2007.12.003
- Federation International Basketball Association (FIBA). (2012). Federation International Basketball Association (FIBA) Retrieved 10/01/2012, from <http://www.fiba.com/pages/eng/fc/p/openNodeIDs/888/seiNodeID/888/index.html>
- Fernández-Revelles, A. B. (2005). Análisis de la producción científica de baloncesto en España. In R. Martínez de Santos, S. Ibáñez & L. M. Sautu (Eds.), *III Congreso*

- Ibérico de Baloncesto. Libro de Actas* (pp. 48). Vitoria-Gasteiz: Avafiep.
- Fernández-Revelles, A. B. (2012a). ABFR-Index: Correlación entre producción científica en "Fútbol" y ranking. *Revista Internacional De Medicina Y Ciencias De La Actividad Fisica Y Del Deporte*(Sometido a revisión).
  - Fernández-Revelles, A. B. (2012b). ABFR-Index: Correlación entre producción científica en "fútbol" y ranking de fútbol. [Article]. *Revista Espanola De Documentacion Cientifica*(Sometido a revisión).
  - Fernández-Revelles, A. B., Robles, A., Dafos, J., Soto Hermoso, V. M., Pérez Cortés, A. J., Latorre, P. Á., . . . Heredia, J. M. (2009). Actividad física: Evaluación de la investigación en España. *Gaceta sanitaria*, 23(EC1), 204 - 204.
  - Frank, C., & Nason, E. (2009). Health research: measuring the social, health and economic benefits. *Canadian Medical Association Journal*, 180(5), 528-534. doi: 10.1503/cmaj.090016
  - Garfield, E. (1980). Are the 1979 prize-winners of Nobel class. [Article]. *Current Contents*(38), 5-13.
  - Garfield, E. (1987). 50 classics from the journal-of-clinical-investigation-over 60 years of Nobel-Class research. [Article]. *Current Contents*(8), 3-11.
  - Garfield, E. (1998). Random thoughts on citationology. Its theory and practice - Comments on theories of citation? [Article]. *Scientometrics*, 43(1), 69-76. doi: 10.1007/bf02458396
  - Garfield, E., & Welljamsdorf, A. (1992). Of nobel class - a citation perspective on high-impact research authors. 2. (Reprinted from theoretical medicine, vol 13, pg 117, 1992). [Reprint]. *Current Contents*, 35, 4-12.
  - Gil-Leiva, I., & Alonso-Arroyo, A. (2007). Keywords given by authors of scientific articles in database descriptors. [Article]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(8), 1175-1187. doi: 10.1002/asi.20595
  - Giles, J. (2006). How the topics were ranked. [News Item]. *Nature*, 441(7091), 265-265.
  - Giles, J. (2012). Finding philanthropy: Like it? Pay for it. [Article]. *Nature*, 481(7381), 252-253. doi: 10.1038/481252a
  - Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. [Article]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(46), 16569. doi: 10.1073/pnas.0507655102
  - Lane, J., & Bertuzzi, S. (2011). Measuring the Results of Science Investments. *Science*, 331(6018), 678-680. doi: 10.1126/science.1201865
  - Ledford, H. (2012). Alternative funding: Sponsor my science. [Article]. *Nature*, 481(7381), 254-255. doi: 10.1038/481254a
  - Lehmann, S., Jackson, A. D., & Lautrup, B. E. (2006). Measures for measures. [Editorial Material]. *Nature*, 444(7122), 1003-1004.
  - Lins, M. P. E., Gomes, E. G., de Mello, J., & de Mello, A. (2003). Olympic ranking based on a zero sum gains DEA model. [Article]. *European Journal of Operational Research*, 148(2), 312-322. doi: 10.1016/s0377-2217(02)00687-2
  - Macilwain, C. (2010a). ERA of austerity. [Editorial Material]. *Nature*, 466(7304), 314-314. doi: 10.1038/466314a
  - Macilwain, C. (2010b). Scientists vs engineers: this time it's financial. [Editorial Material]. *Nature*, 467(7318), 885-885.
  - Macilwain, C. (2010c). What science is really worth. [News Item]. *Nature*, 465(7299), 682-684.
  - Macilwain, C. (2011a). Europe lines up hefty science-funding hike. [News Item]. *Nature*, 475(7354), 14-15.
  - Macilwain, C. (2011b). Science's attitudes must reflect a world in crisis. [Editorial Material]. *Nature*, 479(7374), 447-447.
  - Macilwain, C. (2011c). University cuts show science is far from saved. [Editorial Material]. *Nature*, 469(7329), 133-133. doi: 10.1038/469133a
  - Meho, L. I., & Yang, K. (2007). Impact of data sources on citation counts and rankings of LIS faculty: Web of science versus scopus and google scholar. [Article]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(13), 2105-2125. doi: 10.1002/asi.20677
  - Olympic-Movement. (2012). Olympic.org. Official website of the Olympic Movement Retrieved 10/01/2012, from <http://www.olympic.org/>
  - Quindos, G. (2009). Confusing the confused: thoughts on impact factor, h(irsch) index, Q value, and other cofactors that influence the researcher's happiness. [Article]. *Revista Iberoamericana De Micologia*, 26(2), 97-102.
  - Schreiber, M. (2008). A modification of the h-index: The h(m)-index accounts for multi-authored manuscripts. [Article]. *Journal of Informetrics*, 2(3), 211-216. doi: 10.1016/j.joi.2008.05.001
  - Spearman, C. (2010). The proof and measurement of association between two things. [Editorial Material]. *International Journal of Epidemiology*, 39(5), 1137-1150. doi: 10.1093/ije/dyq191
  - Sutherland, W. J., Fleishman, E., Mascia, M. B., Pretty, J., & Rudd, M. A. (2011). Methods for collaboratively identifying research priorities and emerging issues in science and policy. *Methods in Ecology and Evolution*, 2(3), 238-247. doi: 10.1111/j.2041-210X.2010.00083.x
  - Thomson Reuters Web of Science. (2011). Web of Science (WoS). Retrieved 23/11/2011 <http://isiknowledge.com>
  - Torres-Salinas, D., Moreno-Torres, J. G., Delgado-Lopez-Cozar, E., & Herrera, F. (2011). A methodology for Institution-Field ranking based on a bidimensional analysis: the IFQ(2)A index. [Article]. *Scientometrics*, 88(3), 771-786. doi: 10.1007/s11192-011-0418-6
  - Valcarcel, J. V., Devis-Devis, J., Villamon, M., & Peiro-Velert, C. (2010). Scientific cooperation in the field of Physical Activity and Sport Science in Spain. [Article]. *Revista Espanola De Documentacion Cientifica*, 33(1), 90-105. doi: 10.3989/redc.2010.1.726
  - Valcarcel, J. V., Villamon, M., & Devis-Devis, J. (2008). Assessment and classification of Spanish scientific-technical journals of Physical Activity and Sport Sciences. [Article]. *Revista Espanola De Documentacion Cientifica*, 31(3), 396-412.
  - Vanclay, J. K. (2007). On the robustness of the h-index. [Article]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(10), 1547-1550.
  - Woeginger, G. J. (2009). Generalizations of Egghe's g-Index. [Article]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(6), 1267-1273. doi: 10.1002/asi.21061