

## Desarrollo de indicadores para los nuevos hábitos de información y comunicación científica

Elías Sanz-Casado<sup>a,b,\*</sup>, Carlos García Zorita<sup>a,b</sup>, Antonio Eleazar Serrano-López<sup>a,b</sup>, Daniela de Filippo<sup>a,b</sup> y Nadia Vanti<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio de Estudios Métricos de la Información (LEMI), Universidad Carlos III, Getafe, Madrid, España

<sup>b</sup> Research Institute for Higher Education and Science (INAEUC), Universidad Carlos III de Madrid-Universidad Autónoma de Madrid, Getafe, Madrid, España

<sup>c</sup> Departamento de Ciencia de la Información, Universidad Federal do Rio Grande do Norte, Lagoa Nova –Natal, RN– Brasil

### PALABRAS CLAVE

Índices de coautoría  
Colaboración científica  
Indicadores bibliométricos  
Indicadores altmétricos  
Impacto social  
Redes sociales

**Resumen** En la actualidad estamos asistiendo a la aparición de una nueva dinámica en la producción y difusión de los conocimientos científicos, muchos de ellos basados en la tendencia creciente en la colaboración y el uso de los nuevos entornos tecnológicos. Para determinar estos cambios hemos analizado su impacto en las publicaciones científicas españolas incluidas en la Web of Science. En este sentido, a través de técnicas bibliométricas, se estudió el aumento de los índices de coautoría en varias áreas y disciplinas, detectando el número medio de autores por documento, así como los valores atípicos. También se analizó el impacto “social” de las publicaciones a través del uso de indicadores altmétricos. Para ello se estudia el caso de publicaciones sobre medicina interna. Los resultados obtenidos destacan la importancia de desarrollar indicadores más apropiados para evaluar los nuevos hábitos de la comunicación y la información científica.

© 2016 Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### KEYWORDS

Co-authorship indexes  
Scientific collaboration  
Bibliometric indicators  
Altmetric indicators  
Social impact  
Social network

### Development of indicators for the new habits of scientific communication and information

**Abstract** Nowadays we are witnessing the appearance of new dynamics in the production and dissemination of scientific knowledge, many of them based on the growing trend in collaboration and the use of new technological environments. In order to determine these changes, we've analyzed their impact on Spanish scientific publications included in the Web of Science. In this sense, through bibliometric techniques, we've studied the increase in the co-authorship indexes in several areas and disciplines, detecting the average number of authors per document, as well as the outliers. The “social” impact of publications through the use of altmetric

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [elias@bib.uc3m.es](mailto:elias@bib.uc3m.es) (E. Sanz-Casado).

indicators it was also analyzed. For this, the case of publications on Internal Medicine it was studied. The results highlight the importance of developing more appropriate indicators to evaluate the new habits of communication and scientific information.

© 2016 Elsevier España, S.L.U. This is an open access item distributed under the Creative Commons CC License BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

Los hábitos de investigación y de comunicación de los resultados científicos están cambiando rápidamente. Hay múltiples factores que intervienen en la cada vez mayor publicación de trabajos científicos y uno de los principales es el incremento de la colaboración científica, que se ha convertido en un elemento central de la actividad investigadora. Aunque la colaboración científica fue objeto de estudio ya en los años sesenta, con los trabajos pioneros de De Solla Price en 1963<sup>1</sup>, es en el siglo XXI cuando adquiere mucha mayor relevancia en todas las disciplinas científicas<sup>2</sup>. Esto tiene como origen los grandes experimentos de *Big Science* desarrollados en áreas del conocimiento como la física de altas energías, la astronomía, la fusión nuclear o la genética<sup>3</sup>, que en las últimas décadas han sido promovidos por políticas científicas específicas creadas para dar soporte a este tipo de proyectos multidisciplinares e internacionales<sup>4</sup>.

Las prácticas científicas no solo se han visto afectadas por el notable incremento de la colaboración, sino también por el surgimiento de nuevas vías de comunicación de los resultados. Esta nueva forma de difusión, que se caracteriza, entre otras cosas, por la posibilidad de creación de contenidos por los propios usuarios, incrementa la comunicación y la colaboración entre los individuos. Asimismo, uno de sus principales hitos ha sido la aparición de la llamada “web social”, a la que la comunidad académica no ha sido ajena. La proliferación de foros, blogs y aplicaciones de redes sociales, como Facebook o Twitter, que tanto éxito han tenido entre el público, en general también ha recibido una buena acogida entre los miembros de la comunidad científica mundial. Lo que podemos denominar “web social académica” está constituida no solo por blogs,

páginas web, Twitter y Facebook de los investigadores e instituciones de investigación<sup>5</sup>, sino que también lo está por un conjunto de aplicaciones propias del ámbito científico como los denominados gestores bibliográficos sociales, como Mendeley o CiteULike, las redes profesionales como ResearchGate, y las aplicaciones de identidad digital como ReseracherID u ORCID. Se completa el panorama con el movimiento de acceso abierto a la ciencia y las publicaciones y repositorios en línea como PLoS ONE, ArXiv, Cite-Search, PubMed o RePEc.

Esta proliferación de vías de comunicación informales constituye un nuevo reto para el análisis de la actividad científica<sup>6</sup> y ha hecho necesario plantear nuevos modelos de abordaje y análisis de la comunicación científica.

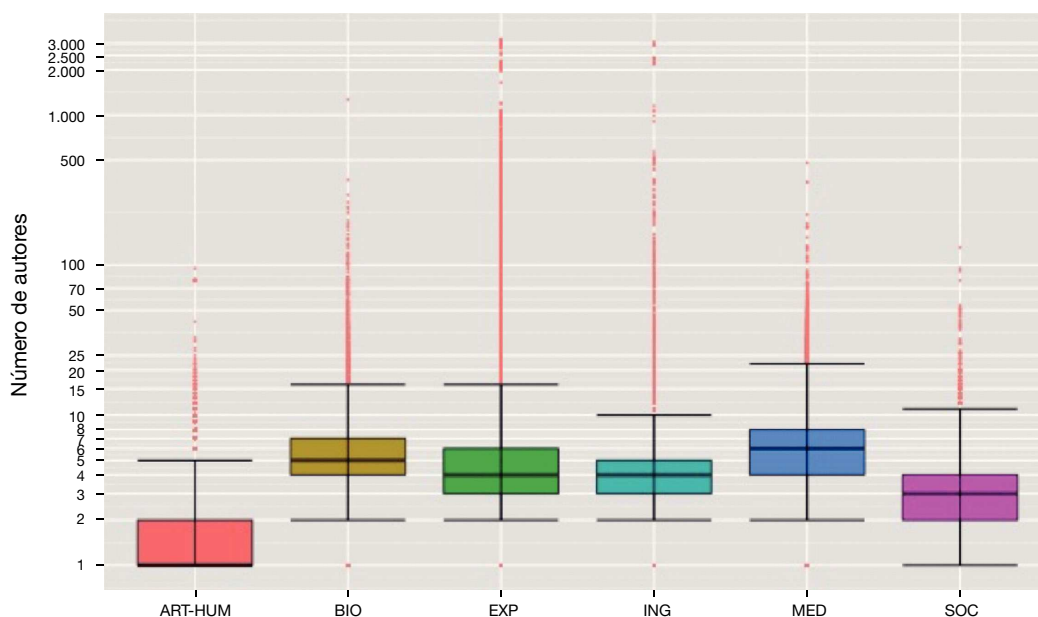
Estos factores contribuyen, también de forma importante, a que los científicos estén aumentando significativamente su productividad y su visibilidad<sup>7</sup>. Por ello es fundamental desarrollar nuevos indicadores que sean capaces de detectar y medir estos cambios, con el fin de analizar y evaluar de manera precisa la actividad científica en los distintos campos y proporcionar información relevante a las autoridades implicadas en la política científica.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, en este trabajo analizamos las nuevas vías de comunicación tomando como objeto de estudio las publicaciones científicas de las universidades españolas en Web Of Science. En el apartado “Colaboración científica entre investigadores. Distribución de la producción de las universidades por áreas y disciplinas” se muestran resultados sobre la evolución de la producción en coautoría por grandes áreas temáticas y disciplinas en el período 2004-2013. En el apartado “Comunicación de la investigación en nuevos entornos ‘SOCIALES’. Impacto del área de medicina interna a través de indicadores altmétricos” se estudia el impacto de las nuevas vías de

**Tabla 1** Evolución del índice de coautoría en el Sistema Universitario Español (2004-2013)

Año	ART	BIO	EXP	ING	MED	SOC	Total
2004	1,98	5,61	10,14	4,54	6,06	3,05	7,15
2005	2,12	6,04	10,83	4,46	6,47	2,83	7,44
2006	2,16	5,85	10,91	4,36	6,23	3,05	7,51
2007	2,14	5,91	10,90	4,67	6,33	2,90	7,51
2008	2,03	6,27	10,23	7,86	6,48	2,87	7,37
2009	2,49	7,31	10,80	4,65	7,01	2,94	7,38
2010	2,16	6,55	13,77	9,61	6,94	2,94	9,78
2011	2,16	7,04	29,21	5,40	7,10	2,99	14,72
2012	2,21	6,90	54,39	6,22	8,11	3,19	21,12
2013	2,36	7,84	88,78	5,87	7,43	3,48	21,86

ART: artes; BIO: biología; EXP: ciencias experimentales; ING: ingenierías; MED: medicina.



**Figura 1** Distribución del número de autores por área temática (Sistema Universitario Español 2004-2013). ART-HUM: artes y humanidades; BIO: biología; EXP: ciencias experimentales; ING: ingenierías; MED: medicina.

comunicación, analizando las publicaciones del área de la medicina interna.

### Colaboración científica entre investigadores. Distribución de la producción de las universidades por áreas y disciplinas

Actualmente, un hecho destacado es el aumento en el tamaño de los grupos de investigación, así como su gran disponibilidad a trabajar en red. Esta colaboración está dando lugar a que el número de autores por documento, en prácticamente todas las categorías científicas, esté aumentando<sup>8</sup>. En el caso español, este hecho se ha estudiado con datos relativos a la producción científica de las universidades en la Web of Science en el período 2004-2013. Según muestran los datos, en la última década el índice de coautoría promedio del SUE (Sistema Universitario Español) ha pasado de 7,15 en 2003 a 21,86 en 2013, con perfiles muy dispares en función de las áreas temáticas. Así, los menores valores se observan en “artes y humanidades” (ART-HUM), mientras que los más elevados están en “ciencias experimentales” (EXP) —con un promedio de 21,86 autores por documento en 2013—. El área de “medicina” (MED) ha tenido un incremento discreto, pasando de 6,06 autores por documento en 2004 a 8,11 en 2012 y 7,43 en 2013 (tabla 1).

Para observar con mayor detalle el comportamiento de la coautoría por área temática, en la figura 1 se presenta la distribución del número de autores que firman los documentos publicados en cada una de las áreas consideradas. Se muestran los límites inferior y superior que determinan el número de autores que se comportan como valores extremos (atípicos). En la figura se observa que en las áreas de biología (BIO), EXP, ingenierías (ING) y MED, los trabajos firmados por un autor pueden calificarse como comportamien-

to atípico. Por otra parte, la mayor mediana de autores firmantes se da en el área de MED, mientras que las ING y las EXP son las áreas con un mayor número de valores atípicos en el número de firmas, que en algunos casos puede calificarse como hiperautoría cuando presentan más de 100, 500 o más de 1.000 firmas por documento.

Para comprobar el comportamiento de la coautoría en mayor detalle, se ha descendido a las diferentes categorías temáticas (*WoS categories*). En la tabla 2 se presenta la distribución del número de autores por categoría y se observa que ha ido aumentando. Estos incrementos no mantienen los mismos ritmos en todas las categorías, y en algunas de ellas son especialmente elevados en los últimos años, como por ejemplo “física de partículas” o “astronomía y astrofísica”. En la última columna, a la derecha de la tabla, también puede verse el porcentaje de documentos atípicos, aquellos con un número de autores mayor que 1,5 veces el rango intercuartílico de la distribución. En este sentido, también las dos disciplinas mencionadas sobresalen por los altos valores de documentos atípicos que tienen, especialmente “física de partículas”, con el 22,8%.

Por otra parte, en la tabla 3 se muestran los valores porcentuales de documentos con más de 100 autores en algunas de las categorías temáticas donde la colaboración es más frecuente. En estas categorías vuelve a destacar la física en las primeras posiciones, como “física de partículas”, con el 21% de los documentos firmados por más de 100 autores en 2013, “física multidisciplinar” con el 12,2%, o “astronomía y astrofísica” con el 11,3%.

Evidentemente, estos altos valores de colaboración que se observan en muchas categorías temáticas ponen de manifiesto que la multiautoría y la hiperautoría son prácticas frecuentes en numerosas disciplinas. Por tanto, estas modalidades de producción se deberían considerar en la evaluación científica de los investigadores<sup>9</sup>, ya que la asignación de publicaciones en función del número de autores,

**Tabla 2** Promedio del número de autores por documento en las categorías científicas (2004-2013)

Categorías WoS	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2004-2013	% atípicos
Física de partículas	24	28	19	14	11	19	13	64	868	659	43	22,8
Astronomía y astrofísica	13	15	15	15	15	25	43	37	42	40	28	16,7
Hematología	16	18	20	21	21	22	23	26	26	23	21	5,9
Oncología	16	16	16	17	17	18	16	20	22	26	20	3,6
Trasplantes	16	16	16	17	15	16	17	20	17	17	18	3,0
Sistemas cardíaco y cardiovascular	15	16	15	17	17	17	17	17	17	16	17	3,0
Inmunología	15	15	15	15	15	17	15	17	17	17	17	3,1
Enfermedades infecciosas	15	18	16	15	17	17	16	17	20	19	17	3,4
Reumatología	14	14	12	14	15	20	16	28	19	20	17	9,6
Medicina tropical	7	10	15	20	15	19	14	13	17	16	17	1,3
Medicina de cuidados críticos	10	11	12	18	12	15	16	16	18	19	16	3,3
Genética y herencia	14	14	14	14	16	16	16	21	21	21	16	7,5
Ciencias multidisciplinares	10	18	13	18	18	18	18	16	19	16	16	7,5
Neuroimagen	9	7	9	9	16	12	15	14	13	13	16	0,3
Ciencia y tecnología nucleares	23	18	15	12	17	14	14	19	14	19	16	13,1
Sistema respiratorio	11	16	12	16	15	16	14	17	17	17	16	4,2
Urología y nefrología	14	12	14	13	15	14	16	16	15	17	16	2,7
Virología	12	16	16	15	17	16	15	16	15	17	16	2,8
Alergia	15	13	11	12	15	14	12	15	16	16	15	5,3
Endocrinología y metabolismo	14	14	15	13	12	13	15	17	17	15	15	3,8
Medicina, investigación y experimentación	13	12	12	12	15	15	19	15	20	17	15	4,5
Patología	13	14	12	12	15	15	15	15	17	14	15	2,8
Enfermedad vascular periférica	12	15	15	14	15	15	16	16	16	16	15	2,7
Física nuclear	14	18	10	8	13	13	20	21	32	46	15	18,4
Salud pública, ambiental y ocupacional	10	11	15	13	13	13	15	15	15	15	15	3,5

Considerando distribuciones anuales y la distribución para todo el período. Categorías con un promedio de más de 15 autores por documento en el período.

**Tabla 3** Publicaciones firmadas por más de 100 autores (hiperautoría). Áreas con 20 o más documentos

Categorías WoS	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2004-2013
Física de partículas y campos (%)	17,4	17,0	18,6	19,2	17,2	17,6	15,8	21,1	28,0	29,5	21,1
Astronomía y astrofísica (%)	7,0	10,0	11,7	10,3	10,8	12,7	10,9	12,4	11,9	12,5	11,3
Física multidisciplinaria (%)	10,7	8,9	9,4	8,5	8,4	7,8	8,9	14,9	21,1	17,5	12,2
Instrumentos e instrumentación (%)	5,6	3,6		3,4	4,2		6,4	2,6	2,3	2,0	3,5
Física nuclear (%)			2,7	4,1	3,4	3,4	4,5	6,3	5,4	6,6	4,6
Ciencia y tecnología nucleares (%)	7,4	5,0		5,6			4,5	2,7			4,8
Espectroscopía	5,1	4,1		3,7			3,4	2,6			3,7
Ciencias multidisciplinares						2,5		0,8	0,6		1,0
Genética y herencia									0,8	0,7	0,7

Nota: La tabla completa y los datos relativos a otros rangos están disponibles en el informe "Documentos con hiper-autoría en el Sistema Universitario Español" (2004-2013) (Disponible en: [http://www.iune.es/es\\_ES/informes](http://www.iune.es/es_ES/informes)).

tal y como hacen muchas agencias de evaluación, no tiene sentido en áreas donde los hábitos de colaboración entre un alto número de autores son tan habituales<sup>10</sup>.

### Comunicación de la investigación en nuevos entornos “SOCIALES”. Impacto del área de medicina interna a través de indicadores alométricos

Otro aspecto interesante de analizar es el fenómeno, relativamente reciente, de comunicación de los resultados de investigación en los nuevos entornos académicos y sociales que están disponibles sin ningún tipo de limitación y que están mostrando una gran vitalidad, al aumentar de manera exponencial en número de usuarios.

El desarrollo de estas nuevas vías de comunicación ha sido posible gracias a los avances tecnológicos de la *web 2.0*, que se ha convertido en una excelente plataforma para la difusión, visibilidad e influencia de las actividades científicas. El usuario se ha transformado en un partícipe activo de los nuevos descubrimientos, pudiendo intercambiar opiniones y comentarios con los distintos actores generadores de conocimiento. Este concepto de participación científica ha dado lugar a indicadores que, bajo la denominación de indicadores alométricos, permiten explorar las propiedades de las mediciones basadas en las redes sociales. Este abordaje del análisis de la comunicación científica fue propuesto por Priem y Hemminger en 2010<sup>11</sup>, y ha dado lugar al nacimiento y desarrollo de una nueva especialidad dentro de los estudios métricos de la información, la *altmetría*, o, como la han dado en llamar otros autores, *influmetría*<sup>12</sup>.

Entre las fuentes alométricas que se han desarrollado en el entorno académico hay que destacar Altmetric.com, Mendeley, ResearchGate o CiteULike, por su fuerte implantación entre los investigadores, mientras que en el entorno social, los *wikis*, blogs o redes sociales como Facebook y

Twitter son algunas de las fuentes que despiertan mayor interés.

Con el fin de conocer el efecto de la comunicación de los resultados de investigación a través de las redes sociales, en este estudio se analizan las publicaciones de instituciones españolas del campo de la medicina interna incluidas en la base de datos Science Citation Index de Web of Science en el período 2010-2014.

El número de publicaciones que se recogieron fue de 5.668 (consulta realizada el 22 de junio de 2014). De ellas, 4.872 tenían el DOI (85,9%), siendo este el elemento que ha permitido extraer los datos alométricos relativos a cada documento. Utilizando la API de Altmetric.com se desarrolló una aplicación para la recuperación de datos y se analizaron 1.304 de estas publicaciones con DOI que contenían indicadores alométricos, que supone el 23% sobre el total de publicaciones con DOI. El número de lectores fue de 48.740, 3.677 menciones en sitios de noticias científicas, 66.003 menciones en Twitter y 6.214 menciones en Facebook (fig. 2).

Cuando se comparan los resultados de impacto de las publicaciones a partir de las citas que recibieron que no tuvieron indicadores alométricos frente a las que sí los tuvieron se observaron diferencias importantes. En el primer caso, los documentos recibieron 7,37 citas por publicación, mientras que cuando las publicaciones tenían indicadores alométricos, el número de citas se elevaba hasta las 11 citas por publicación.

Otro aspecto analizado fue la correlación existente entre lectores de las publicaciones y citas ( $r = 0,14$ ), cuyo bajo valor indica la ausencia de correlación. Se ha estudiado también la relación entre las menciones en Twitter y las citas que, con valores muy bajos ( $r = 0,002$ ), evidencian que no hay correlación entre estos dos aspectos. Estos resultados están en consonancia con los que se han obtenido en otros trabajos<sup>13</sup>. Finalmente se analizó la posible correlación entre las menciones en Twitter y los lectores ( $r = 0,11$ ), y también en este caso se observó la ausencia de correlación.

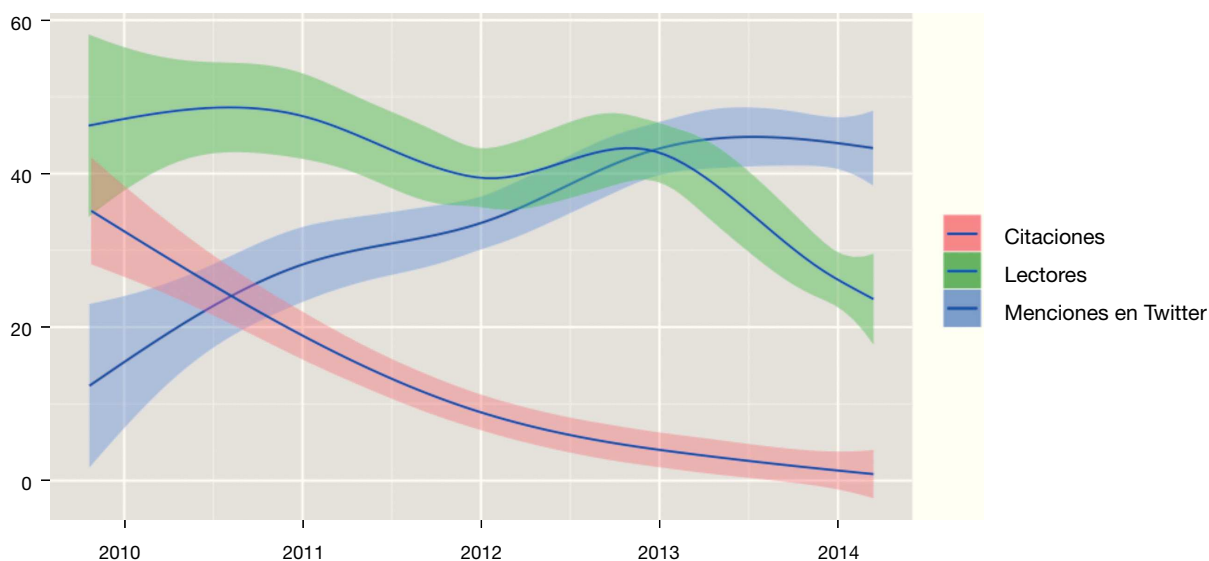


Figura 2 Evolución de las citas, lectores y menciones en Twitter.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo han dado lugar a las siguientes conclusiones:

- Los hábitos de colaboración entre los científicos están cambiando rápidamente. En este sentido, se están creando grupos de investigación cada vez de mayor tamaño, muchos de los cuales trabajan en grandes redes (HLC, CIBER, etc.).
- Las agencias españolas de evaluación (ANEP, CNEAI, ANECA, etc.) deberían tener en cuenta estos cambios a la hora de evaluar los currículos de los investigadores, ya que actualmente se penaliza la colaboración científica. No tiene ningún sentido seguir asignando las publicaciones en función del número de autores que las firmen, porque en muchas áreas hemos comprobado que los hábitos de colaboración han aumentado considerablemente.
- La comunicación científica también está cambiando drásticamente. Los investigadores buscan aumentar y diversificar el alcance de sus resultados y hay que medir la influencia y visibilidad de la investigación en esos nuevos ámbitos, que están implicando un mayor interés y participación de la sociedad por los temas científicos.
- El impacto de la investigación aumenta cuando se amplía la divulgación de los resultados en los nuevos entornos sociales, pero son muchos los factores que intervienen, y no todos fáciles de medir. En este sentido, es fundamental seguir investigando en esta línea, con el fin de conocer con mayor precisión todos los factores que intervienen en este tipo de comunicación de la investigación.

## Bibliografía

1. De Solla Price DJ. *Little science, big science and beyond*. New York: Columbia University Press; 1963.
2. Sonnenwald DH (2007). Scientific collaboration. *Annual Review of Information, Science and Technology*. 2007;41:643-80.
3. Galison P. *Big Science: The growth of large scale research*. Stanford, CA: Stanford University Press; 1992.
4. Dewulf A, Françoise G, Pahl-Wostl C, Taillieu T. A framing approach to crossdisciplinary research collaboration: experiences from a large-scale research project on adaptative water management. *Ecology and Society*. 2007;12:14.
5. Holmberg K, Thelwall M. Disciplinary differences in twitter scholarly communication. 14th International Society of Scientometrics and Informetrics Conference. Viena, 15-19 Julio, 2013.
6. Mohammadi E, Thelwall M. Assessing the Mendeley readership of social sciences and humanities research. 14th International Society of Scientometrics and Informetrics Conference. Viena, 15-19 Julio, 2013.
7. Cronin B. Hyperauthorship: A postmodern perversion or evidence of a structural shift in scholarly communication practices? *J Am Soc Inf Sci Tech*. 2011;52:558-69.
8. Glänzel W, Schubert A. Analysing scientific networks through co-authorship. En: *Handbook of quantitative science and technology research*. Springer Netherlands; 2005. p. 257-76.
9. Hu X, Rousseau R, Chen J. In those fields where multiple authorship is the rule, the h-index should be supplemented by role-based h-indices. *Journal of Information Science*. 2010;36:73-85.
10. De Filippo D, Marugán S, Sanz-Casado E. Perfil de colaboración científica del sistema español de educación superior. Análisis de las publicaciones en Web of Science (2002-2011). *Revista Española de Documentación Científica*. 2014;37:e067.
11. Priem J, Hemminger BH. *Scientometrics 2.0: New Metrics of Scholarly Impact on the Social Web*. First Monday. 2010;15(7). Disponible en: <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/2874/2570>
12. Rousseau R, Ye FY. A multi-metric approach for research evaluation. *Science Bulletin*. 2013;58:3288-90.
13. Costas R, Zahedi Z, Wouters P. Do "altmetrics" correlate with citations? Extensive comparison of altmetric indicators with citations from a multidisciplinary perspective. *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 2014;66:2003-19.